

**UJI KETAHANAN BEBERAPA VARIETAS TANAMAN SAWI
HIJAU (*Brassica juncea* L.) TERHADAP INFEKSI
Turnip Mosaic Virus (TuMV)**

Oleh
DEVITA RATNASARI



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG**

2018



PERNYATAAN

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

Malang, September 2018

Devita Ratnasari



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Uji Ketahanan Beberapa Varietas Tanaman Sawi
(*Brassica juncea* L.) terhadap infeksi *Turnip Mosaic Virus* (TuMV)

Nama Mahasiswa : Devita Ratnasari

NIM : 145040201111197

Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping II,

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

Fery Abdul Choliq, SP., MP., M.Sc.
NIK. 201503 860523 1 001

Diketahui,
Ketua Jurusan
Hama dan Penyakit Tumbuhan

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

Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan
Majelis Penguji

Penguji I

Penguji II

Dr. Ir. Toto Himawan, SU
NIP.19551119 198303 1 002

Fery Abdul Choliq, SP., MP., M.Sc
NIK. 201503 860523 1 001

Penguji III

Penguji IV

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

Lugman Qurata Aini, SP., MSi., PhD
NIP. 19720919 199802 1 001

Tanggal Lulus :



RINGKASAN

Devita Ratnasari, 145040201111197. Uji Ketahanan Beberapa Varietas Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.) terhadap infeksi *Turnip Mosaic Virus* (TuMV) Dibawah bimbingan Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS. dan Fery Abdul Choliq, SP., MP., M.Sc.

Tanaman sawi hijau merupakan tanaman yang berasal dari suku kubis-kubisan (*Brassicaceae*). Tanaman ini memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi sehingga banyak dibudidayakan oleh petani Indonesia. Salah satu faktor kendala dalam budidaya tanaman sawi adalah patogen tanaman. Patogen yang menyerang tanaman sawi salah satunya virus yaitu TuMV. TuMV telah menyerang tanaman sawi dan lobak di Jawa dan Bali. Penggunaan varietas tanaman sawi belum diuji ketahanannya terhadap infeksi TuMV. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketahanan dan pengaruh infeksi TuMV terhadap pertumbuhan dan produksi enam varietas tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.).

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan 5 dan Rumah Kaca Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Pelaksanaan penelitian pada bulan Mei – Juli 2018. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) perlakuan inokulasi TuMV pada enam varietas tanaman sawi hijau, yaitu Puteri (P1), Loss (P2), Patas (P3), Tosakan (P4), Ferina (P5) dan Shinta (P6). Masing-masing perlakuan diulang 4 kali. Data pengamatan yang diperoleh dari percobaan dianalisis menggunakan uji F pada taraf 5%, apabila data berbeda nyata diuji lanjut dengan uji BNT pada taraf 5%.

Pada enam varietas tanaman sawi yang telah diinokulasi TuMV memiliki gejala daun mosaik, melepuh, malformasi dan terdapat tanaman yang kerdil. Berdasarkan parameter yang digunakan untuk menghitung kategori ketahanan varietas tanaman sawi hijau yaitu masa inkubasi, intensitas serangan, panjang tanaman, jumlah daun, panjang akar, dan bobot basah tanaman. Hasil penelitian tingkat ketahanan varietas tanaman sawi terhadap infeksi TuMV yaitu varietas yang termasuk kategori rentan adalah varietas Puteri dengan rata-rata 6.69, Loss dengan rata-rata 6.86 dan Tosakan dengan rata-rata 5.77. Sedangkan tingkat kategori tahan yaitu varietas Ferina dengan rata-rata 9.22 dan Shinta dengan rata-rata 10.09. Ketahanan suatu varietas tanaman dipengaruhi oleh sifat virus dari masing-masing varietas, kemampuan virus dalam menginfeksi tanaman.

SUMMARY

Devita Ratnasari. 145040201111197. Resistance Test for Several Varieties of Green Mustard Plants (*Brassica juncea* L.) to Infection Turnip Mosaic Virus (TuMV). Supervised by Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS and Fery Abdul Choliq, SP., MP., M.Sc.

Green mustard is one of plant from the cabbage family (*Brassicaceae*). This plant has high economic value so it is widely cultivated by Indonesian farmers. One obstacle factor in the cultivation of mustard plants is plant pathogens. TuMV is one of Pathogens that attack mustard plants. TuMV has attacked mustard and radishes in Java and Bali. The use of mustard varieties has not been tested for resistance to TuMV infection. The purpose of this research is to determine the resistance and influence of TuMV infection on the growth and production of six varieties of mustard green plants (*Brassica juncea* L.).

The research was carried out at the Laboratory of Plant 5 and Greenhouse Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, Brawijaya University. The research was conducted in May - July 2018. The experimental design used was a Completely Randomized Design (CRD), the treatment used TuMV inoculation for six varieties of mustard plants with four replicants. The varieties are :Puteri (P1), Loss (P2), Patas (P3), Tosakan (P4) , Ferina (P5) and Shinta (P6). Observation data obtained from experiments were analyzed using the F test , data showed that significant will tested again with BNT at 5% level.

In six varieties of mustard plants that have been inoculated TuMV has symptoms of mosaic leaves, blisters, malformations and there are stunted plants. Based on the parameters used to calculate the resistance category of mustard plants, the incubation period, attack intensity, plant length, number of leaves, root length, and wet weight of plants. The results of the research on the level of resistance of mustard varieties to TuMV infection, the varieties of Puteri with the average rate of 6.69, Loss with the average rate of 6.86 and Tosakan with the average rate of 5.77 were vulnerable categories. Meanwhile, the varieties of Ferina with the average rate of 9.22 and Shinta with the average rate of 10.09 were the resistant category. The durability of a plant variety is influenced by the nature of the virus from each variety, the ability of the virus to infect plants.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Uji Ketahanan Beberapa Varietas Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) terhadap infeksi *Turnip Mosaic Virus* (TuMV).”

Pada pembuatan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan oleh berbagai pihak, untuk kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Tutung Hardiastono, MS. selaku Dosen Pembimbing Utama Skripsi dan Bapak Fery Abdul Choliq, SP., MP., M.Sc selaku Dosen Pendamping Skripsi yang telah memberikan bimbingan kepada penulis dalam penyusunan skripsi.

Penulis sampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Mujiono dan Ibu Damirah kedua orang tua, serta kakak & adik tercinta yang selalu memberikandoa dan dukungan semangat sehingga terselesaikan penulisan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Anggi Eka Putri, Rizky Putri Syabrina, Wahyu Nugroho, Luluk Ade Kurnia, Habib Musa Hambali, Fatti Qotul Ma'wah, Esti Dwi Rahayu, Yazid Syaiful Alam, M. Arifudin, Zaed, teman-teman Virologi 2014, teman-teman HPT 2014 serta sahabat-sahabat yang memberi dukungan serta bersedia membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Malang, September 2018

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Ponorogo pada 01 Desember 1995. Penulis merupakan putri ketiga dari empat bersaudara dari Bapak Mujiono dan Ibu Damirah.

Penulis memulai pendidikan di TK Dharma Wanita Duri pada tahun 2001 – 2002, pendidikan dasar di SDN 1 Duri pada tahun 2002 – 2008, kemudian penulis melanjutkan ke SMP N 2 Balong pada tahun 2008 – 2011. Pada tahun 2011 –2014 penulis studi di SMA N 1 Slahung. Pada tahun 2014 penulis melanjutkan kuliah di Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur, melalui jalur SNMPTN.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten praktikum Mata Kuliah Virologi pada tahun 2018. Penulis juga pernah menjadi Anggota Pengurus Teater Bengkel Seni pada tahun 2016. Penulis pernah aktif dalam kepanitiaan, antara lain : Anggota Divisi Perlengkapan di Pasca Rantai V pada tahun 2014, Anggota Divisi Transkoper Rantai VI pada tahun 2015, Steering Committee (SC) Transkoper dan PDD Pasca Rantai pada tahun 2015, SC Frontier dan Transkoper Rantai VII (Rangkaian Orientasi Program Studi Agroekoteknologi) pada tahun 2016, Anggota Divisi Transkoper PROTEKSI (Pendidikan Dasar dan Orientasi Terpadu Keprofesian) pada tahun 2017. Penulis juga pernah melakukan kegiatan magang kerja di BASF Regional AgSolution Farm di Kebun Jatikerto Malang pada tahun 2017.

DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	9
I. PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.4 Hipotesis Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
II. TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Tanaman Sawi	Error! Bookmark not defined.
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Sawi Hijau (<i>Brassica juncea</i> L)	Error! Bookmark not defined.
2.1.2 Syarat Tumbuh Tanaman Sawi (<i>Brassica juncea</i> L)..	Error! Bookmark not defined.
2.2 Deskripsi Varietas Tanaman Sawi Hijau (<i>Brassica juncea</i> L)	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Varietas Tosakan	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 Varietas Patas	Error! Bookmark not defined.
2.2.3 Varietas Puteri	Error! Bookmark not defined.
2.2.4 Varietas Loss	Error! Bookmark not defined.
2.2.5 Varietas Ferina	Error! Bookmark not defined.
2.2.6 Varietas Shinta	Error! Bookmark not defined.
2.3 Deskripsi <i>Turnip Mosaic Virus</i> (TuMV)	Error! Bookmark not defined.
2.3.1 <i>Turnip Mosaic Virus</i> (TuMV)	Error! Bookmark not defined.
2.3.2 Gejala <i>Turnip Mosaic Virus</i> (TuMV)	Error! Bookmark not defined.
2.3.3 Kisaran Inang <i>Turnip Mosaic Virus</i> (TuMV)	Error! Bookmark not defined.
2.3.4 Bioekologi TuMV	Error! Bookmark not defined.



2.4	Mekanisme Infeksi Virus pada Tanaman ..	Error! Bookmark not defined.
2.5	Ketahanan Varietas.....	Error! Bookmark not defined.
5.3	Hubungan Antara Virus dengan Tanaman	Error! Bookmark not defined.
III.	METODE PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2	Alat dan Bahan.....	Error! Bookmark not defined.
3.3	Metode Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.4	Persiapan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.4.1	Persiapan Inokulum	Error! Bookmark not defined.
3.4.2	Persiapan Media Tanam	Error! Bookmark not defined.
3.4.4	Persiapan Benih dan Penanaman Tanaman Uji.	Error! Bookmark not defined.
3.5	Pelaksanaan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.5.1	Pembuatan Sap untuk inokulum TuMV	Error! Bookmark not defined.
3.5.2	Inokulasi Virus pada Tanaman Indikator	Error! Bookmark not defined.
3.5.3	Inokulasi Virus pada Tanaman Uji.....	Error! Bookmark not defined.
3.5.3	Pemeliharaan.....	Error! Bookmark not defined.
3.6	Variabel Pengamatan.....	Error! Bookmark not defined.
3.6.1	Masa Inkubasi dan Gejala Penyakit	Error! Bookmark not defined.
3.6.2	Intensitas Serangan Penyakit	Error! Bookmark not defined.
3.6.3	Panjang Tanaman.....	Error! Bookmark not defined.
3.6.4	Jumlah Daun.....	Error! Bookmark not defined.
3.6.5	Panjang Akar	Error! Bookmark not defined.
3.6.7	Bobot Basah Tanaman	Error! Bookmark not defined.
3.7	Penilaian Tingkat Ketahanan	Error! Bookmark not defined.
3.8	Analisis Data.....	Error! Bookmark not defined.
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1	Masa Inkubasi dan Gejala Serangan <i>Turnip Mosaic Virus</i> (TuMV) pada tanaman Indikator.....	Error! Bookmark not defined.
4.2	Masa Inkubasi <i>Turnip Mosaic Virus</i> (TuMV) pada Tanaman Sawi Hijau (<i>Brassica juncea</i> L.).....	Error! Bookmark not defined.
4.3	Gejala <i>Turnip Mosaic Virus</i> pada Enam Varietas Tanaman Sawi Hijau	Error! Bookmark not defined.
4.3	Intensitas Serangan <i>Turnip Mosaic Virus</i> (TuMV) pada Enam Varietas Tanaman Sawi Hijau (<i>Brassica juncea</i> L.).....	Error! Bookmark not defined.
4.4	Panjang Tanaman.....	Error! Bookmark not defined.

4.5 Jumlah Daun**Error! Bookmark not defined.**
4.6 Panjang Akar Tanaman**Error! Bookmark not defined.**
4.7 Bobot Basah Tanaman**Error! Bookmark not defined.**
4.8 Ketahanan Varietas.....**Error! Bookmark not defined.**
V. KESIMPULAN DAN SARAN**Error! Bookmark not defined.**
5.1 Kesimpulan.....**Error! Bookmark not defined.**
5.2 Saran**Error! Bookmark not defined.**
LAMPIRAN.....**Error! Bookmark not defined.**

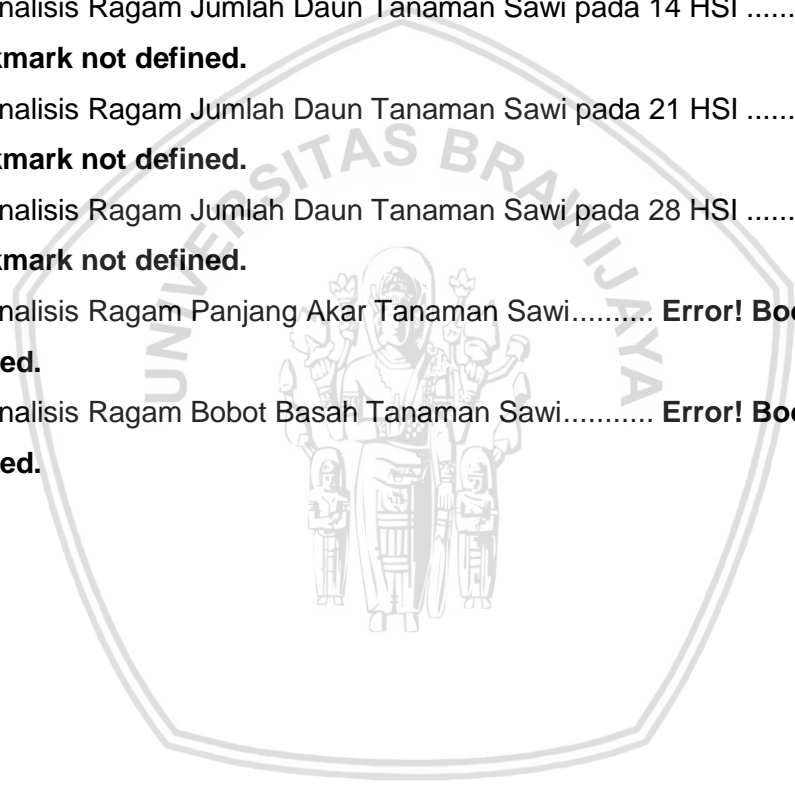


DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kode Perlakuan.....	Error! Bookmark not defined.
2.	Penilaian Skor Daun Tanaman Sakit.....	Error! Bookmark not defined.
3.	Masa Inkubasi dan Gejala Serangan pada Tanaman Indikator yang Diinokulasi TuMV.	Error! Bookmark not defined.
4.	Rerata Masa Inkubasi TuMV pada Enam Varietas Tanaman Sawi Hijau (<i>Brassica juncea</i> L.)	Error! Bookmark not defined.
5.	Gejala TuMV pada Beberapa Varietas Tanaman Sawi Hijau.....	Error! Bookmark not defined.
6.	Rerata Intensitas Serangan TuMV Enam Varietas Tanaman Sawi Hijau.	Error! Bookmark not defined.
7.	Rerata Panjang Tanaman Enam Varietas Sawi.....	Error! Bookmark not defined.
8.	Rerata Jumlah Daun pada Enam Varietas Tanaman Sawi Hijau.....	Error! Bookmark not defined.
9.	Rerata Panjang Akar pada Enam Varietas Tanaman Sawi Hijau.....	Error! Bookmark not defined.
10.	Rerata Bobot Basah Enam Varietas Tanaman Sawi Hijau.	Error! Bookmark not defined.
11.	Penilaian Indeks Ketahanan pada Tanaman Sawi....	Error! Bookmark not defined.
Lampiran		
1.	Analisis Ragam Masa Inkubasi Tanaman Sawi	Error! Bookmark not defined.
2.	Analisis Ragam Intensitas Serangan TuMV pada 14 HSI..	Error! Bookmark not defined.
3.	Analisis Ragam Intensitas Serangan TuMV pada 21 HSI..	Error! Bookmark not defined.
4.	Analisis Ragam Intensitas Serangan TuMV pada 28 HSI..	Error! Bookmark not defined.
5.	Analisis Ragam Panjang Tanaman Sawi pada 7 HSI .	Error! Bookmark not defined.



6. Analisis Ragam Panjang Tanaman Sawi pada 14 HSI **Error! Bookmark not defined.**
7. Analisis Ragam Panjang Tanaman Sawi pada 21 HSI **Error! Bookmark not defined.**
8. Analisis Ragam Panjang Tanaman Sawi pada 28 HSI **Error! Bookmark not defined.**
9. Analisis Ragam Jumlah Daun Tanaman Sawi pada 7 HSI **Error! Bookmark not defined.**
10. Analisis Ragam Jumlah Daun Tanaman Sawi pada 14 HSI **Error! Bookmark not defined.**
11. Analisis Ragam Jumlah Daun Tanaman Sawi pada 21 HSI **Error! Bookmark not defined.**
12. Analisis Ragam Jumlah Daun Tanaman Sawi pada 28 HSI **Error! Bookmark not defined.**
13. Analisis Ragam Panjang Akar Tanaman Sawi..... **Error! Bookmark not defined.**
14. Analisis Ragam Bobot Basah Tanaman Sawi..... **Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Tanaman Sawi (<i>Brassica juncea</i> L).....	Error! Bookmark not defined.
2.	Varietas Tosakan	Error! Bookmark not defined.
3.	Varietas Patas.....	Error! Bookmark not defined.
4.	Varietas Puteri.....	Error! Bookmark not defined.
5.	Varietas Ferina.....	Error! Bookmark not defined.
6.	Varietas Shinta.....	Error! Bookmark not defined.
7.	Kenampakan Mikroskopis TuMV	Error! Bookmark not defined.
8.	Variasi gejala pada tanaman sawi terinfeksi TuMV	Error! Bookmark not defined.
9.	Daun Tanaman Sawi yang Diperoleh dari Lapang.....	Error! Bookmark not defined.
10.	Gejala TuMV pada Tanaman Indikator	Error! Bookmark not defined.
11.	Gejala Infeksi TuMV pada Tanaman Sawi..	Error! Bookmark not defined.
	Lampiran	
1.	Penilaian Skor Gejala pada Daun.....	53



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) merupakan salah satu jenis sayuran dari suku kubis-kubisan (*Brassicaceae*). Tanaman ini memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi sehingga banyak dibudidayakan oleh petani di Indonesia. Jenis sayuran ini banyak di gemari dan dikonsumsi sehari-hari oleh masyarakat. Sawi mempunyai nilai ekonomis yang tinggi setelah kubis krop, kubis bunga, dan brokoli (Rukmana, 2002). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2014), pada tahun 2013 produksi tanaman sawi mencapai 635.728 ton, sedangkan di tahun 2014 produksi tanaman sawimencapai 602.468 ton.

Salah satu penyakit yang menyerang tanaman sawi adalah *Turnip Mosaic Virus* (TuMV). Virus ini umumnya menyerang tanaman dari family *Brassicaceae*, akan tetapi juga dapat menginfeksi jenis tanaman lain. Menurut Rusli (2007) bahwa TuMV mempunyai kisaran inang yang cukup luas meliputi family *Cruciferae*, *Chenopodiaceae* dan *Solanaceae*. Kerusakan akibat penyakit akan mempengaruhi hasil dan pendapatan secara ekonomis. Apabila tanaman sedikit saja mengalami cacat pada hasil maka akan menyebabkan produk tersebut akan susah diterima pasar dan menjadi tidak lagi memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Menurut laporan Rusli *et al.* (2007) bahwa TuMV telah menginfeksi pertanaman sawi hijau dan lobak di Jawa dan Bali. Di daerah Tumpangan-Malang, intensitas penyakit mosaik 63,3%, kemudian di daerah Denpasar Selatan 30,5% dan di daerah Bandungan-Semarang 19,0%.

TuMV pada tanaman sawi di lapangan memiliki gejala yang bervariasi, tanaman hanya memperlihatkan gejala mosaik ringan, tanaman sakit memperlihatkan gejala mosaik berat hijau kekuningan pada daun yang disertai dengan gejala *vein clearing*, melepuh (*blister*), dan perubahan bentuk atau malformasi, dan tanaman yang terserang umumnya terhambat pertumbuhannya sehingga tampak kerdil (Firdaus, 2009).

Dalam usaha pengendalian virus yang banyak dilakukan pada vektor virus yaitu dengan menggunakan insektisida. Akan tetapi penggunaan insektisida kurang efektif dalam menekan serangan penyakit karena kurang ramah lingkungan. Oleh karena itu salah satu pengendalian yang digunakan yaitu dengan penggunaan varietas tahan. Menurut Suryaningsih (2008), penggunaan

varietas tahan merupakan salah satu cara pengendalian yang mempunyai kelebihan dibandingkan pengendalian secara kimiawi.

Pada umumnya petani belum mengetahui ketahanan dari varietas yang digunakan. Penggunaan varietas yang digunakan oleh petani ini masih belum diketahui ketahanannya terhadap serangan TuMV, sehingga perlu dilakukan penelitian terkait ketahanan varietas terhadap infeksi TuMV.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah terdapat perbedaan ketahanan pada masing-masing varietas tanaman sawi hijau terhadap infeksi TuMV ?
2. Bagaimana pengaruh infeksi TuMV terhadap pertumbuhan dan produksi masing-masing varietas tanaman sawi ?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan yaitu :

1. Mengetahui ketahanan masing-masing varietas tanaman sawi hijau terhadap infeksi TuMV
2. Mengetahui pengaruh infeksi TuMV terhadap pertumbuhan dan produksi masing-masing varietas tanaman sawi hijau.

1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah :

1. Masing-masing varietas tanaman sawi memiliki ketahanan yang berbeda-beda terhadap infeksi TuMV
2. Pada masing-masing varietas yang terinfeksi TuMV akan terhambat pertumbuhannya dan produksinya tidak maksimal.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi varietas tanaman sawi yang tahan terhadap infeksi TuMV dan mengetahui pengaruh infeksi TuMV terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi hijau.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Sawi

Tanaman sawi termasuk tanaman semusim, tanaman herba (tidak berkayu), siklus hidup (dari biji kembali ke biji) dalam satu musim tumbuh. Sawi merupakan tanaman semusim. Tanaman sawi berdaun lonjong halus, tidak memiliki bulu-bulu dan berkrop. Sawi memiliki rasa yang segar (enak) dan banyak mengandung vitamin A, vitamin B dan sedikit vitamin C. Oleh karena itu hampir setiap orang gemar dengan sawi. Tanaman sawi dapat dengan mudah ditanam dimana saja, baik di dataran rendah maupun di dataran tinggi. Akan tetapi yang terbanyak ditanam di dataran rendah (Sunaryono, 2003). Tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) masih satu family dengan kubis-krop, kubis bunga, brokoli dan lobak atau rades, yakni famili cruciferae oleh karena itu sifat morfologi tanamannya hampir sama, terutama pada sistem perakaran, struktur batang, bunga, buah (polong) maupun bijinya (Cahyono, 2003).

Tanaman sawi sendiri memiliki 3 jenis ialah, sawi putih, sawi hijau dan sawi huma. Pertama, sawi putih atau yang disebut juga sawi jabung. Sawi ini sangat digemari orang karena rasanya enak, daunnya lemas dan halus. Kedua, sawi hijau merupakan sawi yang memiliki rasa agak pahit, tangkai daun yang panjang bulat. Ketiga yaitu sawi huma, sawi inipun enak rasanya, akan tetapi kurang enak jika dibandingkan dengan sawi putih. Sawi huma ini baik sekali ditanam di tempat-tempat yang kering atau tegalan-tegalan (Sunaryono, 2003).



Gambar 1. Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L) (Desmianto, 2011)

1.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L)

Menurut Cronquist (1981) dalam Anisah (2016), klasifikasi dalam tata nama (sistem tumbuhan) tanaman sawi termasuk kedalam kingdom Plantae, divisi Spermatophyta (tanaman berbiji), sub divisi : Angiospermae (biji berada di dalam buah), kelas Dicotyledoneae (biji berkeping dua), ordo Rhoeadales (Brassicales), famili Cruciferae (Brassicaceae), genus *Brassica*, dan spesies *Brassica juncea* L.

Sistem perakaran sawi memiliki akar tunggang (*radix primaria*) dan cabang-cabang akar yang bentuknya bulat panjang (*silindris*) menyebar ke semua arah pada kedalaman antara 30 – 50 cm. Akar-akar ini berfungsi antara lain untuk menyerap air dan zat makanan dari dalam tanah, serta menguatkan berdirinya batang tanaman. Sawi berakar serabut yang tumbuh dan berkembang secara menyebar ke semua arah di sekitar permukaan tanah, perakarannya sangat dangkal kurang lebih lima puluh centimeter (Cahyono, 2003).

Tanaman sawi memiliki batang yang pendek dan beruas, sehingga hampir tidak kelihatan. Batang ini berfungsi sebagai alat pembentuk dan penopang daun. Sawi memiliki batang pendek sejati berwarna kehijauan atau keputih-putihan dan tegap terletak pada bagian dasar yang didalam tanah (Cahyono, 2003).

Sawi memiliki daun yang berbentuk bulat/lonjong, halus, tidak berbulu, dan tidak berkerip serta daun berwarna hijau muda sampai hijau tua. Daun sawi memiliki tulang-tulang daun yang menyirip dan bercabang-cabang. Sedangkan daun pada umumnya bersayap dan bertangkai panjang yang bentuknya pipih (Haryanto *et al.*, 2003).

Tanaman sawi umumnya mudah berbunga dan berbiji secara alami, baik didataran tinggi maupun di dataran rendah. Struktur bunga tersusun dalam tangkai bunga yang memanjang (tinggi) bercabang banyak. Tiap kuntum bunga terdiri atas empat helai daun kelompok, empat helai daun mahkota bunga yang berwarna cerah, empat helai benang sari dan satu buah putik yang berongga dua. Penyerbukan bunga sawi dapat berlangsung dengan bantuan serangga lebah maupun tangan manusia. Hasil penyerbukan ini berbentuk buah yang berisi biji. Buah sawi termasuk tipe buah polong, yakni bentuknya memanjang

dan berongga. Tiap buah (polong) berisi 2 – 8 butir biji. Biji sawi bentuknya bulat kecil, berwarna coklat atau coklat kehitam-hitaman (Rukmana, 1994).

2.1.2 Syarat Tumbuh Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L)

Kondisi iklim yang dikehendaki untuk pertumbuhan sawi adalah daerah yang mempunyai suhu malam hari 15,6°C dan siang hari 21,1°C serta penyinaran matahari antara 10 – 13 jam perhari. Beberapa varietas yang tahan (toleran) dapat tumbuh dan bereproduksi dengan baik didaerah yang suhunya antara 27°C - 32°C (Rukmana, 2007). Udara yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman sawi hijau yang optimal berkisar antara 80 – 90%. Kelembaban yang lebih tinggi dari 90% akan berpengaruh buruk dalam pertumbuhan tanaman. Kelembaban yang tidak sesuai dengan yang dikehendaki suatu tanaman menyebabkan mulut daun (stomata) tertutup sehingga penyerapan gas karbondioksida (CO₂) terganggu, dan akan menyebabkan proses fotosintesis tidak berjalan dengan baik sehingga proses pertumbuhan pada tanaman menurun (Cahyono, 2003).

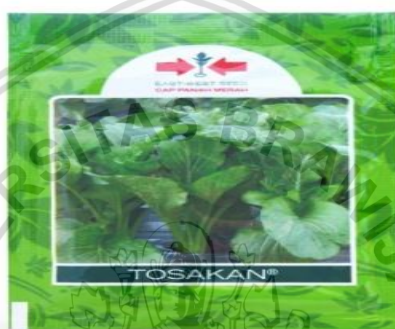
Tanah yang cocok untuk budidaya sawi adalah tanah yang gembur, subur dan banyak mengandung humus. Derajat keasaman (pH) yang optimum untuk pertumbuhannya adalah antara pH 6 – 7. Jenis tanah yang paling baik untuk pertumbuhan sawi adalah jenis tanah lempung berpasir seperti tanah andosol yaitu tanah yang berasal dari abu vulkanik (Rukmana, 2007).

Tanaman sawi tahan terhadap hujan, sehingga dapat ditanam sepanjang tahun. Pada musim kemarau yang perlu diperhatikan adalah penyiraman secara teratur. Pertumbuhan tanaman ini membutuhkan hawa yang sejuk, sehingga lebih cepat tumbuh apabila ditanam dalam suasana lembab. Akan tetapi tanaman ini tidak senang pada air yang menggenang. Dengan demikian tanaman ini cocok ditanam pada akhir musim penghujan (Usman, 2009). Tanaman sawi dapat tumbuh di dataran rendah. Sawi termasuk tanaman sayuran yang tahan terhadap hujan. Sehingga ia dapat ditanam sepanjang tahun, asalkan pada saat musim kemarau disediakan air yang cukup untuk penyiraman (Rukmana, 2002).

2.2 Deskripsi Varietas Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L)

2.2.1 Varietas Tosakan

Varietas toसान memiliki ciri-ciri seperti warna daun hijau muda, memiliki rasa yang tidak pahit, sehingga banyak digemari masyarakat. Varietas ini ditanam di daerah dengan dataran rendah, produksi tinggi, lambat berbunga, batang tegak, daun tebal, renyah dan agak berserat. Tanaman sawi memiliki umur panen 25 – 30 hst, potensi hasil yaitu 20-25 Ton/Ha (East West Seed Indonesia, 2006).



Gambar 2. Varietas Tosakan (East West Seed Indonesia, 2006)

2.2.2 Varietas Patas

Sawi dengan varietas Patas memiliki ciri-ciri yaitu bentuk tanaman tegak, warna daun hijau, memiliki tekstur daun renyah, dan rasa agak pahit. Varietas ini beradaptasi baik pada dataran rendah (150 – 350 mdpl). Hasil produksi tanaman sawi varietas patas ini yaitu 51 – 54 Ton/Ha dan umur panen 27 – 29 hari setelah tanam (Menteri Pertanian, 2009).



Gambar 3. Varietas Patas (Menteri Pertanian, 2009)

2.2.3 Varietas Puteri

Varietas Puteri memiliki ciri-ciri yaitu daun tebal hijau tua, lambat berbunga, memiliki batang tegak, renyah dan rasanya manis. Varietas ini umur panen 25 – 30 hari setelah tanam (hst) dengan potensi hasil 20 – 25 Ton/Ha. Sawi varietas Puteri cocok ditanam di daerah dataran rendah – tinggi (PT. Benih Citra Asia, 2016).



Gambar 4. Varietas Puteri (PT. Benih Citra Asia, 2016)

2.2.4 Varietas Loss

Varietas Loss tanaman sawi memiliki ciri-ciri yaitu rasanya yang manis, tidak berserat. Daun tahan layu akibat panas matahari. Tanaman tumbuh tegak, seragam dan lambat berbunga. Sangat tahan simpan. Varietas ini memiliki umur panen \pm 30 hari setelah tanam (hst). Hasil produksi 20-25 Ton/Ha. Varietas ini cocok ditanam di daerah dataran rendah maupun dataran tinggi (PT. Benih Citra Asia, 2010).

2.2.5 Varietas Ferina

Sawi hijau varietas Ferina memiliki bentuk daun bulat panjang, daun berwarna hijau tua (RHS 137 A), dan tepi daun rata tidak bergelombang. Varietas ini memiliki daya simpan lebih lama dan produktivitas tinggi. Varietas Ferina ditanam sesuai di dataran menengah. Hasil panen 41,42 – 42,99 Ton/Ha. Varietas ini memiliki rasa yang tidak pahit (Annonymous, 2017).



Gambar 5. Varietas Ferina (Anonymous, 2017)

2.2.6 Varietas Shinta

Benih varietas Shinta merupakan benih yang diproduksi oleh PT. East West Seed, Indonesia. Varietas Shinta memiliki ciri-ciri yaitu tanaman sawi tegak dengan bentuk daun menarik, daun berbentuk rata, dan warna daun hijau cerah. Apabila dikonsumsi, varietas ini memiliki rasa enak pada daun, tekstur daun yang lembut, tekstur batang renyah dan tidak berserat. Varietas ini cocok ditanam di daerah dataran rendah dan menengah pada berbagai jenis tanah. Umur panen varietas shinta adalah 25 – 30 hst dan hasil panen 40 – 50 ton/ha (East West Seed Indonesia, 2006).

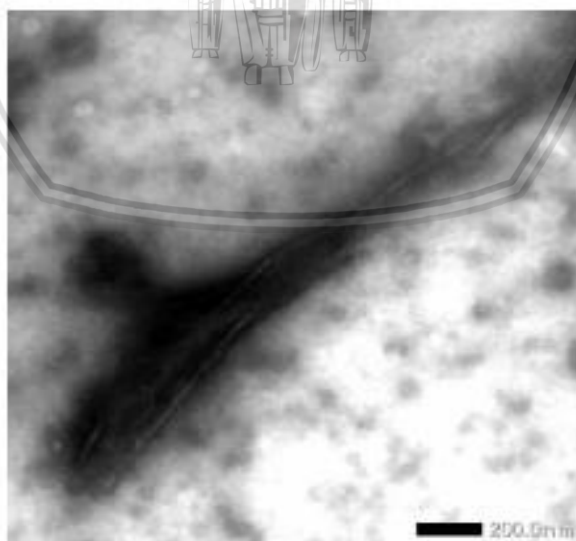


Gambar 6. Varietas Shinta (East West Seed, 2006)

2.3 Deskripsi *Turnip Mosaic Virus* (TuMV)

2.3.1 *Turnip Mosaic Virus* (TuMV)

TuMV termasuk genus *Potyvirus* dalam family *Potyviridae* yang mempunyai anggota paling banyak diantara virus-virus tumbuhan. *Potyvirus* mempunyai partikel batang lentur berukuran 15 – 20 x 720 nm dan mengandung genom monopartite berupa RNA untai tunggal yang terdiri dari 9830 nukleotida (Nicolas and Laliberte, 1992). Sedangkan berat molekul dari protein selubung isolate-isolat yang berbeda sekitar 33,061 – 33,186 kdalton (CABI Internasional, 2002). Ujung 5' dari genom RNA di *cap* oleh molekul tunggal yang menempel kuat dengan VPg protein dan ujung 3' mempunyai ekor polyA yang panjangnya bervariasi. Genom TuMV mempunyai satu *open reading frame* (ORF) dan dua daerah yang tidak ditranslasikan menjadi satu polyprotein yang kemudian diproses menjadi protein fungsional oleh tiga protease virus. Protein yang dihasilkan meliputi P1 (40kDa), *helper component protease* (HC-Pro, 52 kDa), P3 (40 kDa), 6K1 (6 kDa), *cylindrical inclusion protein* (CI, 22kDa), 6K2 (6 kDa), *virus-encoded genom linked* (VPg) protein (22kDa), *nuclear inclusion a* (Nia, 27 kDa), *nuclear inclusion b* (Nib, 60 kDa), dan *coat protein* (CP, 33kDa) (Walsh & Jenner, 2002).

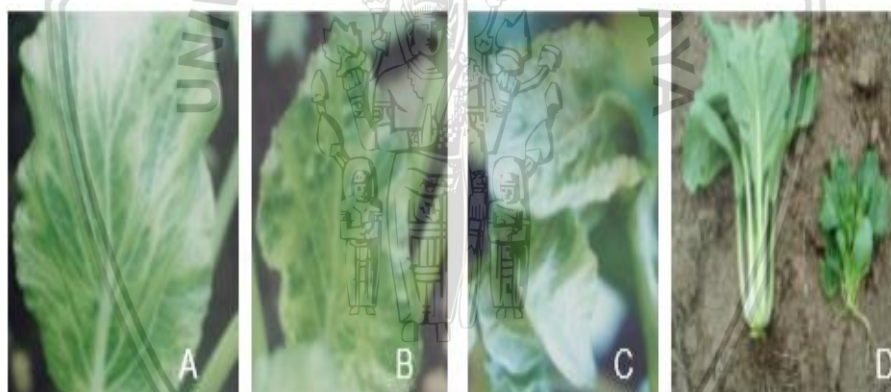


Gambar 7. Kenampakan Mikroskopis TuMV (Nastiti, 2016).

2.3.2 Gejala Turnip Mosaic Virus (TuMV)

Gejala awal yang muncul akibat infeksi TuMV pada tanaman sawi adalah mosaik ringan yang diikuti dengan malformasi bentuk daun. Daun mengalami mosaik, *vein clearing*, melepuh dan berkerut atau malformasi. Gejala TuMV tanaman sawi memiliki masa inkubasi antara 9 – 14 hari (Sa'idah *et al.*, 2013). Gejala awal pada bibit *Brassica* yang diinokulasi dengan TuMV adalah bercak klorotik, dan mottling pada daun diikuti dengan gejala *vein clearing* sistemik, mosaik dan/atau nekrosis, distorsi daun, serta seringkali kerdil (CABI, 2007)

Beberapa tanaman hanya memperlihatkan mosaik ringan, tetapi kebanyakan tanaman sakit memperlihatkan gejala mosaik berat hijau kekuningan pada daun disertai gejala *vein clearing*, melepuh (*blister*), dan perubahan bentuk atau malformasi. Tanaman yang terserang umumnya terhambat pertumbuhannya sehingga tampak kerdil (Firdaus, 2009).



Gambar 8. Variasi gejala pada tanaman sawi terinfeksi TuMV; mosaik disertai *vein clearing* (A), melepuh (B), malformasi (C) dan kerdil (D) (Firdaus, 2009).

Inokulasi TuMV pada pembibitan tanaman kubis-kubisan pada mulanya akan menyebabkan bercak klorotik pada daun yang diinokulasi dan diikuti gejala belang, kemudian *vein clearing* yang sistemik, mosaik atau nekrosis, daun mengerut dan akhirnya mengecil. Pada beberapa kultivar *Brassica* terjadi nekrosis berat pada daun, petiol, dan batang oleh beberapa isolate virus yang menyebabkan tanaman menjadi mati. Ekspresi gejala sangat dipengaruhi oleh suhu udara dan umur tanaman yang terinfeksi serta strain dari TuMV tersebut (CABI, 2007).

2.3.3 Kisaran Inang Turnip Mosaic Virus (TuMV)

Turnip Mosaic Virus (TuMV) mempunyai kisaran inang yang luas, namun ada beberapa tanaman yang tidak dapat diinfeksi oleh virus ini yang disebut tanaman non-inang. Diantaranya adalah *Capsicum frutescens*, *Cucumis sativus*, *Glycine max*, *Lactuca sativa*, *Lycopersicon esculentum*, *Apium graveolens*, dan *Zea mays* (Internasional Committee of Taxonomy Viruses, 2014).

Tanaman yang dapat diinfeksi oleh virus TuMV antara lain *Brassica campestris ssp. chinensis*, *Brassica campestris ssp. napus*, *Brassica campestris ssp. pekinensis*, *Brassica campestris ssp. rapa*, *Brassica japonica*, *Brassica juncea*, *Chenopodium amaranticolor* dan lain-lainnya. TuMV mempunyai kisaran inang cukup luas terutama spesies-spesies dari family *Brassicaceae* (Firdaus, 2009).

Di Indonesia TuMV telah menyerang daerah pertanaman sayur-sayuran seperti lobak, caisn dan sawi di daerah Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur dan Bali, dengan intensitas serangan yang bervariasi pada ketinggian lokasi yang berbeda (Rusli *et al.*, 2007). TuMV mempunyai kisaran inang yang sangat luas dari banyak genus dan keluarga tanaman, yaitu 156 genus dari 43 keluarga (Shukla *et al.*, 1994). Beberapa virus yang menyerang tanaman sawi yaitu *Cucumber Mosaic Virus* (CMV), *Tobacco Mosaic Virus* (TMV), *Tomato Mosaic Virus* (ToMV), *Pepper Mild Mosaic Virus* (PMMV) dan *Turnip Mosaic Virus* (TuMV). Pada pertanaman kubis-kubisan di lapang, sering terjadi infeksi campuran antara TuMV dengan virus-virus lainnya. Seperti di China infeksi campuran terjadi dengan *Cucumber Mosaic cucumovirus* dan *Tobacco Mosaic tobamovirus*. Di Eropa TuMV menginfeksi bersamaan dengan *cauliflower mosaic caulimovirus*, dengan *broccoli necrotic yellows cytorhabdovirus*, atau dengan *beet western yellows luteovirus*. Gejala campuran umumnya menunjukkan gejala yang lebih parah dari infeksi tunggal TuMV (Rusli, 2007).

1.3.4 Bioekologi TuMV

Turnip Mosaic Virus (TuMV) dapat ditularkan secara mekanik ke banyak jenis tanaman dan menghasilkan gejala mosaik sistemik yang bervariasi (Lin & Lian, 1983). Tahap perkembangan tanaman yang diserang juga bervariasi mulai dari tahan pembungaan, perkecambah, dan perkembangan vegetatif. Penyebaran virus dilapang sangat ditentukan oleh aktivitas serangga vektornya.

Kutu daun merupakan vektor untuk masing-masing jenis *Potyvirus*. Kutu daun yang menjadi vektor dari TuMV adalah *Myzus persicae* (Firdaus, 2009). TuMV berada pada testa dari biji kubis-kubisan. Infeksi virus juga terjadi pada biji. Infeksi biji oleh beberapa virus terjadi pada kantung embrio dan masuk melalui tepung sari. Umumnya virus menginfeksi embrio lewat tanaman induk terinfeksi sampai ke biji secara sistemik (Rusli, 2007).

2.4 Mekanisme Infeksi Virus pada Tanaman

Partikel virus menginfeksi tanaman dengan masuk ke dalam tumbuhan sehat melalui luka. Infeksi dimulai pada tempat masuknya virus. Melalui plasmodesmata, infeksi memencar secara perlahan-lahan ke sel-sel sekelilingnya. Apabila mencapai jaringan pengangkut, virus bersama-sama dengan asimilat masuk ke dalam buluh ayik (*floem*) dan menyebar secara pasif ke bagian tumbuhan yang menggunakan asimilat. Disana virus kembali memasuki jaringan parenkim dan bergerak perlahan-lahan dari sel ke sel. Dalam suatu tumbuhan virus mulai memperbanyak diri sesudah beberapa jam. Gangguan metabolik dan lain-lain terjadi dalam sel-sel yang terinfeksi dan sering juga terjadi dalam sel-sel tetangganya. Paling cepat sesudah dua hari gejala local menjadi tampak di tempat masuknya virus dan gejala sistemik akan tampak setelah kurang lebih 5-14 hari atau bahkan beberapa minggu sesudah masuknya virus dalam bagian tumbuhan yang sedang berkembang (Bos, 1991).

Virus masuk ke dalam jaringan inangnya dan akan mengakibatkan perubahan fungsi, perubahan fungsi tersebut disebabkan oleh terhambatnya sintesa protein dan RNA tanaman inang untuk menjadi nukleotida, asam amino dan ribosom bebas yang dialihkan untuk menjadi sintesa komponen pembentuk virus baru. Infeksi virus yang dimulai pada tempat atau sel tertentu yang disebut infeksi lokal. Infeksi menyebar dari satu sel ke sel sekitarnya melalui plasmodesmata, pada waktu mencapai vascular partikel-partikel virus dengan asimilat akan memasuki hampir semua jaringan floem dan menyebar secara pasif pada bagian-bagian tanaman yang menggunakan asimilat, seperti perakaran, bagian tanaman yang muda dan yang berkembang, serta ke bagian buah. Virus masuk ke jaringan parenkim dan bergerak lambat dari sel ke sel. Proses tersebut menyebabkan terjadinya variasi gejala. Pada

kondisi tersebut virus menyebar dalam sistem inangnya dan infeksi menjadi sistemik (Duriat, 2006 dalam Hamida *et al.* 2013).

2.5 Ketahanan Varietas

Ketahanan varietas berdasar genetika, maka ketahanan tersebut dapat dibagi menjadi dua yaitu ketahanan vertical (*vertical resistance*) dan ketahanan horizontal (*horizontal resistance*).

a. Ketahanan Vertikal

Apabila satu varietas lebih tahan terhadap beberapa ras penyakit daripada yang lainnya, maka ketahanan itu disebut vertical atau tegak lurus (*perpendicular*). Ketahanan vertikal mengurangi inokulum awal efektif dari epidemik awal, sehingga akan menunda serangan penyakit. Namun demikian penampilan varietas akan memberikan kecepatan laju infeksi seperti pada varietas rentan bila sudah terjadi infeksi awal. Di bidang hama yang dinamakan varietas tahan vertikal yaitu bila ada satu deretan varietas berbeda akan menunjukkan reaksi yang berbeda bila diinfestasi oleh biotipe hama yang berbeda. Dengan perkataan lain bila diinfestasi oleh biotipe yang sama, maka akan beberapa varietas akan bereaksi tahan dan yang lainnya bereaksi rentan. Ketahanan vertikal umumnya berada pada tingkat ketahanan tinggi dan dikendalikan oleh gen mayor atau oligogen yang sedikit stabil (Crill, 1977).

b. Ketahanan Horizontal

Apabila tanaman inang sama efektifnya terhadap semua ras penyakit maka disebut ketahanan horizontal atau lateral. Daya kerja tanaman tahan horizontal akan menurunkan epidemik setelah terjadinya serangan. Dalam bidang hama yang dinamakan tahan horizontal digambarkan sebagai situasi dimana sederetan varietas berbeda tidak menunjukkan perbedaan interaksi bila diinfestasi oleh biotipe serangga yang berbeda. Varietas tahan horizontal dikendalikan oleh beberapa gen polygenic atau gen minor, masing-masing dengan sumbangan yang kecil terhadap ketahanan. Ketahanan horizontal adalah moderat, tidak menimbulkan tekanan yang tinggi terhadap serangga, sehingga penggunaan varietas tahan horizontal lebih stabil atau lestari (Panda dan Khush, 1995).

Ketahanan tanaman inang dapat bersifat genik, morfologik, dan kimiawi (Sumarno, 1992).

a. Ketahanan tanaman inang bersifat genik

Sifat tahan dari tanaman diatur oleh sifat genetik yang dapat diwariskan. Pola pewarisan ketahanan genetik tanaman terhadap hama perlu diketahui sebelum memulai merencanakan program perbaikan ketahanan genetik. Ketahanan genetik tanaman dapat diwariskan sebagai sifat monogenik sederhana dengan gen-gen penentunya mungkin dominan sebagian atau sempurna ataupun resesif. Ketahanan genetik tanaman mungkin pula bersifat kompleks dan dikendalikan oleh beberapa atau banyak gen dan dikenal sebagai pola pewarisan oligogenik atau poligenik.

b. Ketahanan tanaman inang bersifat morfologik

Ketahanan morfologik adalah sifat tahan yang diperoleh tanaman secara tidak langsung, disebabkan oleh sifat morfologis tanaman yang tidak menguntungkan hama maupun patogen seperti : dinding sel yang tebal dan jaringan sel yang keras karena mengandung silika atau kutikula sehingga menghambat cara makan hama, terdapat bulu yang panjang dan keras sehingga penularan dan pergerakan hama akan terhambat.

5.3 Hubungan Antara Virus dengan Tanaman

Interaksi antara virus dengan tanaman dapat menyebabkan perubahan fisiologi dan biokimia di sekitar jaringan yang terinfeksi, yang meliputi peningkatan aktivitas enzim dan sintesis senyawa-senyawa fenol untuk membentuk ketahanan (Sharma *et al.*, 1984 dalam Gunaeni *et al.*, 2013). Genom tanaman memiliki reseptor yang mengenali virus masuk ke dalam sel tanaman dan menyebabkan terjadi respon ketahanan. Disamping itu virus bergerak ke jaringan tanaman melalui pembuluh floem dan tersebar ke seluruh bagian tanaman dengan hasil fotosintat (Subekti *et al.*, 2006). Tanaman memiliki ketahanan aktif berupa senyawa yang dihasilkan yaitu enzim peroksidase yang dapat digunakan sebagai penanda seleksi ketahanan terhadap penyakit dan substansi-substansi yang menghambat seperti minyak ester, senyawa fenol, dan zat lain yang membentuk pertahanan terhadap toksin yang dihasilkan oleh patogen. Mekanisme ketahanan aktif terjadi setelah diserang patogen (Gunaeni *et al.*, 2013).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kaca dan Laboratorium Penyakit Tumbuhan 5 Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan Mei sampai Juli 2018.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mortal dan pistil, botol semprot, gunting atau pisau atau cutter, timbangan analitik, polibag berukuran 4 kg, kertas label, tissue, penggaris, gelas baker 500 ml, gembor, cangkul, kain kasa steril, hand sprayer, cetok, gelas ukur, kamera, dan alat tulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah inokulum virus TuMV diperoleh dari lahan sawi di Batu, benih tanaman sawi (varietas Puteri, varietas Loss, varietas Patas, varietas Tosakan, varietas Ferina, dan varietas Shinta), karborundum 600 mesh, buffer fosfat 0.01 M pH 7.0, aquades, formalin 4%, *Gomprena globosa*, *Chenopodium amaranticolor*, *Cucumis sativus*, tanah, arang sekam, pupuk kandang dan pupuk Urea.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan enam (6) perlakuan dan empat (4) ulangan, setiap perlakuan terdapat 2 tanaman uji. Sehingga terdapat 48 tanaman uji. Denah pengacakan dapat dilihat pada lampiran 16. Pada Tabel 1 menunjukkan kode perlakuan yang digunakan dalam penelitian.

Tabel 1. Kode Perlakuan

Perlakuan	Kode
Inokulasi TuMV pada Varietas Puteri	P1
Inokulasi TuMV pada Varietas Loss	P2
Inokulasi TuMV pada Varietas Patas	P3
Inokulasi TuMV pada Varietas Tosakan	P4
Inokulasi TuMV pada Varietas Ferina	P5
Inokulasi TuMV pada Varietas Shinta	P6

3.4 Persiapan Penelitian

3.4.1 Persiapan Inokulum

Inokulum TuMV yang digunakan berasal dari tanaman sawi yang telah terserang virus TuMV dan menunjukkan gejala spesifik serangan TuMV. Tanaman sawi yang terserang TuMV memperlihatkan gejala mosaik berat hijau kekuningan pada daun yang disertai dengan gejala mosaik, *vein clearing*, melepuh (*blister*), dan perubahan bentuk atau malformasi, dan tanaman yang terserang umumnya terhambat pertumbuhannya sehingga tampak kerdil (Firdaus, 2009).

Inokulum virus TuMV diperoleh dari lahan sawi di daerah Batu dan Tumpang. Sebelum inokulum TuMV digunakan dalam penelitian, terlebih dahulu dilakukan identifikasi menggunakan tanaman indikator. Inokulum berbentuk sap diinokulasikan secara mekanis pada tanaman indikator. Tanaman indikator yang digunakan yaitu *Gomphrena globosa*, *Chenopodium amaranticolor* dan *Cucumis sativus*. Tanaman indikator yang digunakan ini terdiri dari tanaman indikator yang positif dan tanaman indikator yang negatif. Tanaman indikator positif yaitu *Gomphrena globosa* dan *Chenopodium amaranticolor*. Tanaman indikator yang negatif yaitu *Cucumis sativus*. Setelah dilakukan identifikasi kemudian inokulum virus diperbanyak pada tanaman sawi. Perbanyak virus secara mekanik dilakukan dengan menggunakan cairan sap daun tanaman yang terinfeksi TuMV dan ditularkan pada tanaman sawi yang sehat.



Gambar 1. Daun Tanaman Sawi yang Diperoleh dari Lapangan

3.4.2 Persiapan Media Tanam

Media tanam yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tanah, arang sekam, dan pupuk kandang. Tanah yang digunakan dalam penelitian adalah

tanah yang telah disterilkan terlebih dahulu. Tanah disterilkan menggunakan formalin 4%. Tanah tersebut disterilkan dengan menyemprotkan formalin 4% menggunakan handspray secara merata, kemudian tanah ditutup menggunakan plastik selama 7 hari. Setelah tanah sudah ditutup selama 7 hari, maka tanah dibuka dan dikering anginkan selama 3 hari. Apabila bau formalin pada tanah sudah hilang, tanah siap dimasukkan ke dalam polibag 4 kg. Tanah yang telah disterilkan kemudian dicampur dengan pupuk kandang dan arang sekam dengan perbandingan 3:2:1. Proses sterilisasi tanah perlu dilakukan untuk mencegah kontaminasi dari patogen lain pada tanah yang digunakan.

3.4.4 Persiapan Benih dan Penanaman Tanaman Uji

Benih sawi yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari toko Pertanian di Malang. Benih terlebih dahulu disemai dalam plastik kecil yang telah diisi oleh tanah kemudian benih ditutup menggunakan tanah. Setiap plastik persemaian diisi 1 benih sawi. Benih yang telah disemai kemudian disiram setiap hari. Bibit sawi yang sudah berumur 2 minggu dipindahkan ke dalam polibag ukuran 4 kg.

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Pembuatan Sap untuk inokulum TuMV

Sumber inokulum virus berasal dari tanaman yang terinfeksi TuMV. Daun tanaman sawi yang terinfeksi TuMV dicuci dengan air mengalir, kemudian dipotong-potong dan dipisahkan dari tulang daunnya. Daun ditimbang sebanyak 10 gram, kemudian ditambahkan larutan buffer fosfat 0.01 M pH 7.0 sebanyak 20 ml dan digerus menggunakan mortal dan pistil hingga halus. Penumbukan daun berfungsi untuk memecahkan sel tumbuhan untuk membantu keluarnya virus dari sel ke dalam cairan perasan. Pemberian buffer fosfat berfungsi untuk menstabilkan keasaman (pH) cairan perasan yang dapat mempengaruhi persistensi virus tersebut. Setelah daun dihancurkan, disaring menggunakan kain kasa steril yang bertujuan untuk memisahkan antara ampas dan cairan sap. Sap kemudian siap untuk digunakan.

3.5.2 Inokulasi Virus pada Tanaman Indikator

Sebelum inokulum diinokulasikan ke tanaman uji, dilakukan identifikasi dengan menggunakan tanaman indikator. Inokulum virus ditularkan secara

mekanik. Tanaman indikator yang digunakan adalah *Gomprena globosa*, *Cucumis sativus* dan *Chenopodium amaranticolor*. Inokulum yang berasal dari lapang dibuat cairan sap kemudian cairan sap dioleskan pada masing-masing tanaman indikator. Sebelum diolesi, daun tanaman indikator terlebih dahulu dilukai menggunakan karborundum kemudian diolesi cairan sap. Pemberian karborundum bertujuan untuk menambah abrasive, yang berperan menimbulkan luka mikroskopis pada dinding sel permukaan pada bagian tanaman yang diinokulasi (Hadiastono, 1998). Kemudian daun yang telah diberi cairan sap didiamkan beberapa menit, setelah itu dibilas menggunakan aquades. Setelah itu daun yang telah diinokulasi diberi label. Tujuan pemberian label pada daun untuk mengetahui daun yang telah diinokulasi dengan virus dan untuk membedakan daun yang terinfeksi virus dengan daun yang sehat.

3.5.3 Inokulasi Virus pada Tanaman Uji

Inokulasi atau penularan virus dilakukan secara mekanik yaitu dengan menggunakan cairan sap dari tanaman yang sakit. Inokulasi dilakukan pada tanaman sawi yang berumur 14 hst. Pada permukaan daun tanaman sawi dilukai terlebih dahulu menggunakan karborundum 600 mesh. Pemberian karborundum bertujuan untuk menambah abrasive, yang berperan menimbulkan luka mikroskopis pada dinding sel permukaan pada bagian tanaman yang diinokulasi (Hadiastono, 1998). Setelah itu cairan sap virus diusapkan pada permukaan daun yang telah dilukai. Selanjutnya dibiarkan beberapa saat hingga hampir kering, kemudian bilas dengan aquades dan diberi label. Tanaman diinkubasi sampai muncul gejala.

3.5.3 Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman sawi yang dilakukan yaitu penyiraman, penyiangan gulma, pemupukan, dan pengendalian hama dan penyakit tanaman sawi. Penyiraman dilakukan pada pagi atau sore hari dengan menggunakan gembor yang berisi air.

Gulma merupakan tanaman yang tumbuh disekitar tanaman utama sehingga dapat mengganggu pertumbuhan tanaman utama. Penyiangan gulma dilakukan dengan mencabut tanaman yang tumbuh disekitar tanaman sawi, kemudian membuang gulma tersebut.

Pemupukan dilakukan kira-kira 10 hst. Pupuk yang digunakan yaitu pupuk Urea. Pemberian pupuk Urea dilakukan dengan diberikan di sekeliling tiap tanaman sejauh ± 5 cm dari batangnya.

Untuk pemeliharaan selanjutnya yaitu pengendalian hama dan penyakit. Biasanya hama yang terdapat pada tanaman sawi yaitu ulat daun. Dalam pemeliharaan segera mungkin mencari ulat daun yang berada pada tanaman, dan kemudian mengambilnya untuk dibuang. Apabila jumlah ulat-ulat daun sudah banyak dapat disemprot menggunakan obat serangga (insektisida). Untuk penyakit yang ada pada tanaman sawi dapat dikendalikan menggunakan fungisida.

3.6 Variabel Pengamatan

3.6.1 Masa Inkubasi dan Gejala Penyakit

Masa inkubasi merupakan waktu yang dibutuhkan tanaman mulai diinfeksi virus sampai muncul gejala. Pengamatan masa inkubasi dilakukan satu hari setelah tanaman diinokulasi secara mekanik dengan cairan sap virus sampai munculnya gejala. Tanaman sawi yang terserang TuMV menunjukkan gejala mosaik, *vein clearing*, melepuh dan malformasi setelah terinfeksi.

3.6.2 Intensitas Serangan Penyakit

Untuk menghitung intensitas serangan penyakit gejala virus mosaik TuMV dapat dilakukan dengan menggunakan metode skoring yang dikemukakan oleh Abadi (2003) dalam Triwibawa *et al.* (2015). Penilaian skor disajikan pada tabel 2. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung intensitas serangan yaitu :

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

Keterangan :

- I : Intensitas serangan
- n : Jumlah daun dari tiap kategori serangan
- v : Nilai skala tiap kategori serangan
- N : Jumlah daun yang diamati
- Z : Nilai skala dari kategori serangan tertinggi

Tabel 2. Penilaian Skor Daun Tanaman Sakit

Skor	Kategori serangan
0	Daun sehat (tidak menunjukkan gejala virus)
1	Luas mosaik pada daun $\leq 25\%$
2	Luas mosaik pada daun $\geq 25\%$, $\leq 50\%$ disertai melepuh
3	Luas mosaik pada daun $\geq 50\%$, $\leq 50\%$ disertai melepuh
4	Daun mosaik, malformasi, daun melepuh dan kerdil

3.6.3 Panjang Tanaman

Pengukuran panjang tanaman sawi dilakukan dengan cara mengukur panjang tanaman dari pangkal batang sampai titik tumbuh tanaman sawi. Pengamatan panjang tanaman sawi dilakukan 1 minggu sekali.

3.6.4 Jumlah Daun

Jumlah daun ditentukan dengan cara menghitung semua daun yang telah membuka pada setiap tanaman. Penghitungan jumlah daun dilakukan setelah tanaman sawi diinokulasi virus TuMV. Pengamatan jumlah daun dilakukan 1 kali dalam setiap minggu.

3.6.5 Panjang Akar

Panjang akar diukur dari akar yang berada dibatang sampai ujung akar. Akar serabut dari tanaman sawi juga dihitung. Pengukuran panjang akar dilakukan pada saat panen.

3.6.7 Bobot Basah Tanaman

Bobot basah dihitung dengan menimbang setiap tanaman pada masing-masing perlakuan. Penghitungan bobot basah dilakukan pada saat panen.

Untuk mengetahui pengaruh infeksi TuMV pada lima varietas tanaman sawi, maka dilakukan perhitungan presentase penurunan pada variabel pengamatan. Rumus yang digunakan untuk menghitung presentase penurunan yaitu (Mahendra *et al.*, 2017) :

$$\frac{\text{Rata-rata hasil tanaman sehat} - \text{Rata-rata tanaman bergejala virus}}{\text{Rata-rata hasil tanaman sehat}} \times 100\%$$

3.7 Penilaian Tingkat Ketahanan

Penilaian tingkat ketahanan dari varietas tanaman sawi yang terinfeksi TuMV didasarkan pada nilai indeks parameter mengikuti metode Castillo *et al.*, (1976) dalam Diyansah (2012). Adapun rumus perhitungan nilai indeks yaitu :

$$\text{Nilai Indeks Tertinggi} = \frac{\text{Jumlah rerata tertinggi seluruh variabel yang diamati}}{\text{Jumlah nilai huruf notasi variabel tersebut}}$$

$$\text{Nilai Indeks Terendah} = \frac{\text{Nilai indeks tertinggi}}{\text{Jumlah notasi tertinggi variabel tersebut}}$$

$$\text{Nilai Indeks Selanjutnya} = \frac{\text{Nilai indeks terendah} - \text{Nilai huruf mendampingi}}{\text{Jumlah huruf notasi variabel mendampingi}}$$

$$\text{Interval Nilai Ketahanan} = \frac{\text{Rerata indeks selanjutnya tertinggi} - \text{Rerata indeks selanjutnya terendah}}{3}$$

Penentuan interval kategori ketahanan diperoleh dari selisih indeks tertinggi dan rerata terendah untuk tanaman yang diinokulasi dengan TuMV dibagi menjadi tiga kategori ketahanan, yaitu tahan, sedang, dan rentan terhadap infeksi TuMV.

3.8 Analisis Data

Data pengamatan yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (uji F) pada taraf 5%. Apabila hasil pengujian terdapat data yang berbeda nyata, maka dilakukan pengujian lanjutan dengan uji BNT pada taraf 5%. Analisis data menggunakan aplikasi Microsoft Excel.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Masa Inkubasi dan Gejala Serangan *Turnip Mosaic Virus* (TuMV) pada tanaman Indikator.

Tanaman yang digunakan pada penelitian ini adalah *Gomphrena globosa*, *Chenopodium amaranticolor*, dan *Cucumis sativus*. Hasil pengamatan masa inkubasi dan gejala serangan *Turnip Mosaic Virus* (TuMV) pada tanaman indikator yang telah diinokulasi TuMV secara mekanis disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Masa Inkubasi dan Gejala Serangan pada Tanaman Indikator yang Diinokulasi TuMV.

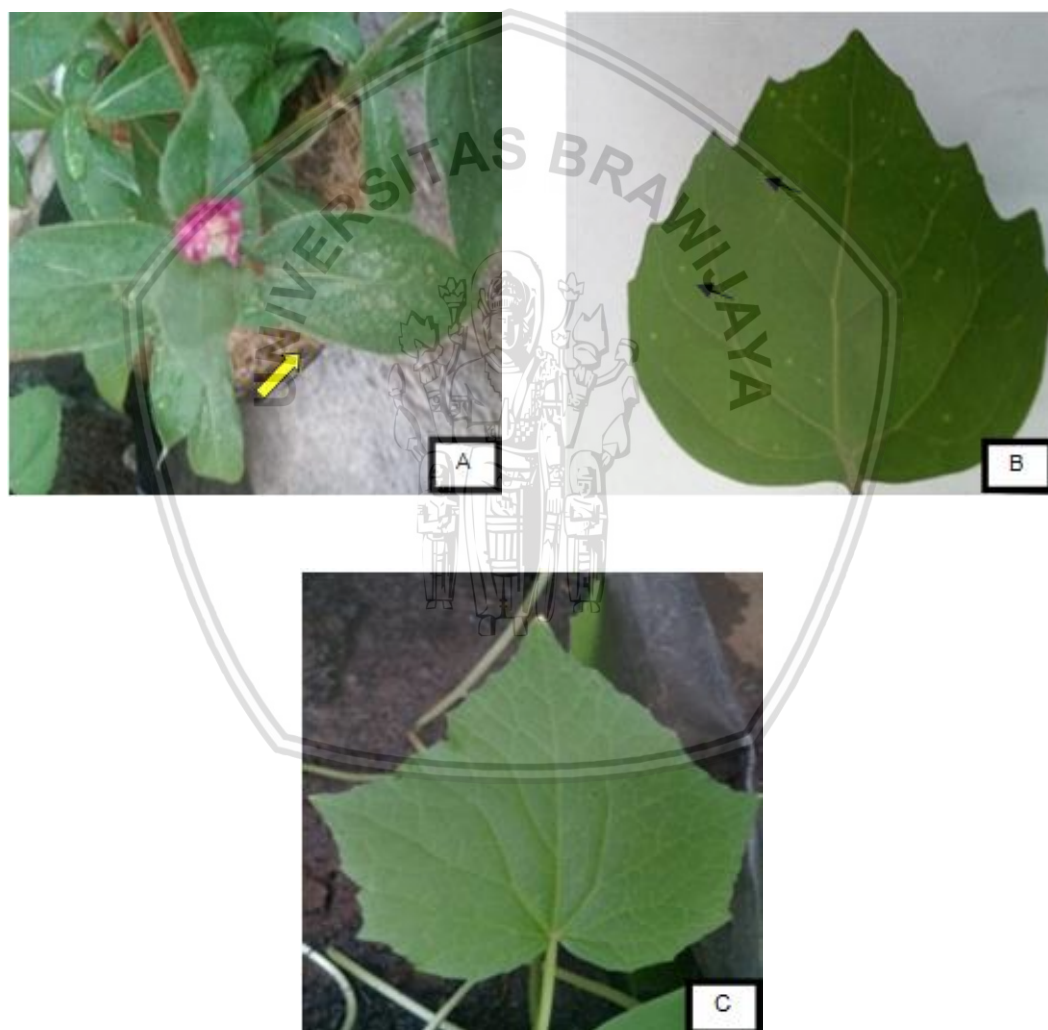
Tanaman Indikator	Masa Inkubasi (HSI)	Gejala
<i>Gomphrena globosa</i>	9	Mosaik dan Malformasi
<i>Chenopodium amaranticolor</i>	8	Lesio lokal
<i>Cucumis sativus</i>	-	-

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa pada tanaman indikator memiliki masa inkubasi dan gejala yang berbeda-beda. Pada tanaman *Gomphrena globosa* yang telah diinokulasi TuMV gejala berupa mosaik dan malformasi. Gejala mosaik muncul pada 9 hari setelah inokulasi (HSI). Menurut Rochifah (2015) bahwa pada tanaman indikator *Gomphrena globosa* yang terinfeksi TuMV menunjukkan gejala mosaik dan disertai dengan malformasi.

Pada tanaman indikator *Chenopodium amaranticolor* yang telah diinokulasi TuMV menunjukkan gejala berupa lesio lokal. Pada daun yang diinokulasi TuMV muncul bintik hijau muda atau kuning seperti titik kecil. Gejala lesio lokal muncul pada saat 8 hari setelah inokulasi (HSI). Tanaman *Chenopodium amaranticolor* merupakan tanaman indikator yang baik untuk mendeteksi keberadaan virus TuMV. Infeksi virus TuMV pada tanaman *Chenopodium amaranticolor* menyebabkan respon lesio lokal dengan waktu inkubasi yang relatif singkat (Rusli et al., 2007).

Pada tanaman *Cucumis sativus* yang telah diinokulasi TuMV tidak menunjukkan gejala. Hal ini dikarenakan pada tanaman *Cucumis sativus* merupakan tanaman bukan inang dari virus TuMV, sehingga pada tanaman *Cucumis sativus* tidak menunjukkan gejala setelah tanaman diinokulasi TuMV.

Menurut Plant Virus Online (2018), bahwa tanaman *Cucumis sativus* merupakan tanaman yang insusceptible atau bukan tanaman inang dari TuMV sehingga tidak menunjukkan gejala setelah diinokulasi TuMV. Firdaus (2009) menambahkan bahwa pada tanaman *Cucumis sativus* gejala tidak muncul pada satu bulan pengamatan dan verifikasi dengan ELISA tidak menunjukkan adanya infeksi laten.



Gambar 1. Gejala TuMV pada Tanaman Indikator A. *Ghomprena globosa* : Mosaik dan Malformasi, B. *Chenopodium amaranticolor* : bintik-bintik (Lesio Lokal), dan C. *Cucumis sativus*: Tidak bergejala

4.2 Masa Inkubasi *Turnip Mosaik Virus* (TuMV) pada Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.)

Pengamatan masa inkubasi TuMV pada enam varietas tanaman sawi hijau menunjukkan rerata yang berbeda-beda. Gejala TuMV dari enam varietas tanaman sawi hijau muncul 10 – 12 hari setelah inokulasi (HSI). Rerata masa inkubasi pada enam varietas tanaman sawi hijau yang diinokulasi TuMV disajikan pada Tabel 4.

Tabel 2. Rerata Masa Inkubasi TuMV pada Enam Varietas Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.)

Varietas	Rerata Masa Inkubasi (HSI)
Varietas Putri	10.50 ab
Varietas Loss	11.37 bc
Varietas Patas	12.00cd
Varietas Tosakan	10.00 a
Varietas Ferina	11.88 cd
Varietas Shinta	12.75 d

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%.

Berdasarkan Tabel 4. Pada keenam varietas tanaman sawi hijau menunjukkan masa inkubasi yang berbeda-beda. Pada perlakuan tanaman sawi hijau varietas Puteri memiliki masa inkubasi 10.50 HSI, pada varietas Loss 11.37 HSI, varietas Patas 12.00 HSI, varietas Tosakan 10.00 HSI, varietas Ferina 11.88 HSI dan varietas Shinta 12.75 HSI. Pada perlakuan tanaman sawi hijau varietas Tosakan memiliki masa inkubasi tercepat yaitu 10 HSI. Sedangkan pada tanaman sawi hijau varietas Shinta adalah varietas yang memiliki masa inkubasi yang terlama yaitu 12.75 HSI.

Perbedaan masa inkubasi ini berkaitan dengan respon tanaman terhadap infeksi virus tersebut. Masa inkubasi dan gejala yang timbul akibat infeksi virus berkaitan dengan sistem ketahanan yang dimiliki oleh tanaman dan tingkat virulensi yang menginfeksi tanaman tersebut. Menurut Muis (2002), perbedaan periode inkubasi disebabkan jaringan tanaman masih muda sehingga memudahkan bagi patogen untuk masuk dan berkembang. Infeksi yang terjadi lebih awal pada tanaman, periode inkubasi penyakit lebih cepat. Rahmawati *et al.* (2015) menambahkan bahwa masa inkubasi yang semakin lama dapat

memberikan keuntungan karena setidaknya tanaman dapat tumbuh terlebih dahulu serta membentuk sistem ketahanan.

Menurut Suryadi (2009), periode inkubasi yang berbeda disebabkan oleh sifat virus dan kecepatan perkembangan virus dalam jaringan tanaman serta tingkat kerentanan tanaman terhadap virus.

4.3 Gejala *Turnip Mosaic Virus* pada Enam Varietas Tanaman Sawi Hijau

Hasil pengamatan gejala serangan pada tanaman sawi hijau varietas Puteri, Loss, Patas, Tosakan, Ferina dan Shinta berupa mosaik, melepuh, mengkerut atau malformasi, dan kadang terdapat tanaman yang kerdil. Pada pengamatan diketahui gejala yang bervariasi terhadap infeksi TuMV.

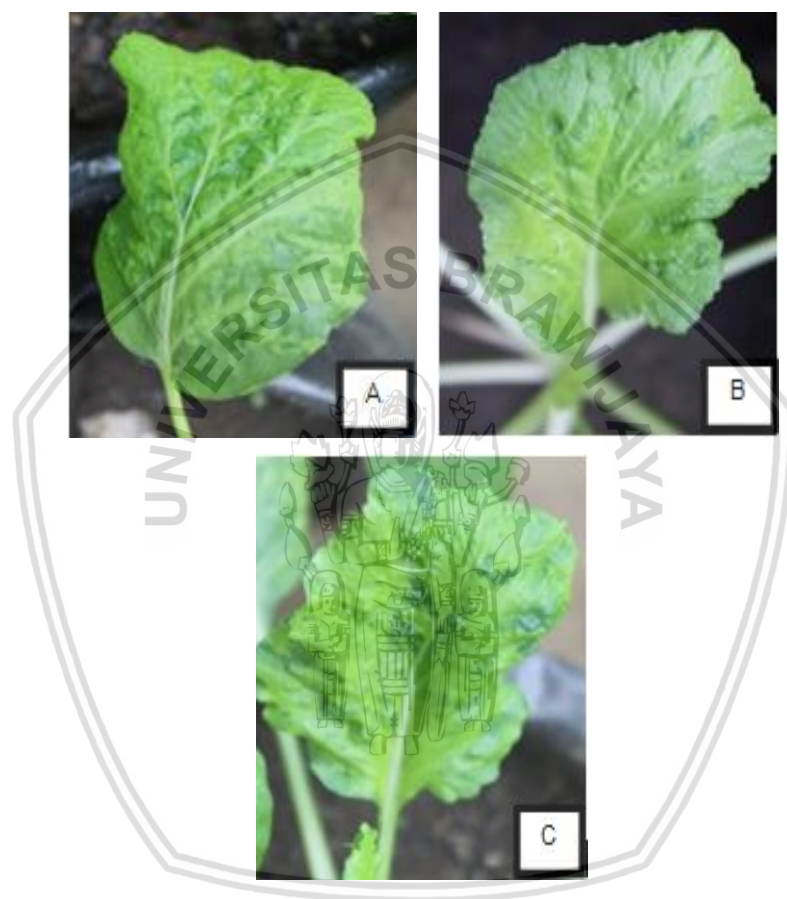
Tabel 3. Gejala TuMV pada Beberapa Varietas Tanaman Sawi Hijau

Varietas	Gejala
Varietas Puteri	Mosaik, melepuh, malformasi
Varietas Loss	Mosaik, melepuh, malformasi
Varietas Patas	Mosaik, melepuh, malformasi
Varietas Tosakan	Mosaik, melepuh, malformasi
Varietas Ferina	Mosaik, melepuh, malformasi
Varietas Shinta	Mosaik, melepuh, malformasi

Tabel 5 menunjukkan bahwa pada beberapa varietas tanaman sawi umumnya memiliki gejala yang sama. Gejala tanaman sawi yang terinfeksi TuMV yaitu mosaik, melepuh dan malformasi serta terdapat beberapa tanaman yang kerdil. Menurut Firdaus (2009), tanaman sawi yang terserang TuMV memperlihatkan gejala mosaik ringan, tetapi kebanyakan tanaman sakit memperlihatkan gejala mosaik berat hijau kekuningan disertai *vein clearing*, melepuh dan mengalami perubahan bentuk atau malformasi, sehingga tanaman akan terhambat pertumbuhannya yang kadang mengakibatkan tanaman menjadi kerdil. Rusli (2007) menambahkan bahwa variasi gejala yang muncul karena infeksi TuMV pada tanaman sawi hijau dan lobak meliputi mosaik, pelepuhan daun, pengerutan daun, penebalan tulang daun, penebalan dan pemucatan warna tulang daun, perubahan bentuk dan poliferasi.

Menurut Hamdayanty dan dan Damayanti (2014), munculnya gejala mosaik disebabkan adanya area yang terinfeksi dan tidak terinfeksi virus. Area yang terinfeksi virus biasanya berwarna hijau pucat karena hilangnya atau

berkurangnya produksi klorofil. Infeksi virus pada tanaman yang lebih muda dapat menurunkan klorofil awal dibandingkan dengan tanaman yang diinokulasi pada tanaman yang lebih tua. Penurunan klorofil yang lebih awal akan menyebabkan gejala mosaik yang muncul pada tanaman lebih parah sehingga meningkatkan keparahan penyakit pada tanaman.





Gambar 2. Gejala Infeksi TuMV pada Tanaman Sawi (A) Varietas Putri, (B) Varietas Loss, (C) Varietas Patas, (D) Varietas Tosakan, (E) Varietas Ferina, dan (F) Varietas Shinta

4.3 Intensitas Serangan *Turnip Mosaic Virus* (TuMV) pada Enam Varietas Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.)

Pengamatan intensitas serangan dengan menggunakan metode skoring penyakit. Skoring digunakan untuk mengetahui tingkat kerusakan tanaman yang diakibatkan oleh serangan penyakit. Skala serangan dibagi menjadi beberapa katogori. Skala serangan yang digunakan mulai dari tidak bergejala sampai terinfeksi penyakit yang parah. Berdasarkan analisis ragam (Anova) dapat diketahui bahwa varietas tanaman sawi berpengaruh nyata terhadap intensitas serangan TuMV yang ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 4. Rerata Intensitas Serangan TuMV pada Enam Varietas Tanaman Sawi Hijau (%).

Varietas	Inokulasi			
	7 HSI	14 HSI	21 HSI	28 HSI

Varietas Putri	0.00	32.60 b	41.58 b	46.95 bc
Varietas Loss	0.00	26.72 a	32.14 a	39.52 ab
Varietas Patas	0.00	27.16 a	32.31 a	40.74 ab
Varietas Tosakan	0.00	34.34 b	50.91 c	53.36 c
Varietas Ferina	0.00	26.96 a	34.69 ab	39.36 ab
Varietas Shinta	0.00	26.16 a	31.18 a	34.47 a

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%.

Hasil analisis ragam menunjukkan adanya interaksi nyata antar varietas tanaman sawi hijau terhadap intensitas penyakit. Intensitas penyakit 7 HSI pada tanaman sawi masing-masing varietas belum terdapat gejala, sehingga intensitasnya 0%. Sedangkan varietas tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) yang diinokulasi TuMV pada 14 HSI sampai 28 HSI terdapat peningkatan intensitas penyakit pada setiap minggunya.

Pada pengamatan 14 HSI, varietas tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) yang menunjukkan intensitas serangan tertinggi yaitu varietas Tosakan 34.34%. Sedangkan intensitas serangan terendah yaitu varietas Shinta 26.16%. Varietas Pada pengamatan 21 HSI, varietas Tosakan merupakan varietas yang memiliki intensitas serangan tertinggi dengan 50.91% dan varietas Shinta merupakan varietas yang intensitas serangan terendah dengan 31.18%. Pada pengamatan 28 HSI, intensitas serangan tertinggi juga pada varietas Tosakan 53.36%, sedangkan intensitas serangan terendah juga pada varietas Shinta 34.47%.

Berdasarkan data diatas dapat diketahui bahwa intensitas penyakit pada masing-masing varietas berbeda-beda. Perbedaan intensitas serangan ini disebabkan karena pada setiap tanaman memiliki ketahanan yang berbeda terhadap suatu penyakit. Menurut Diansyah (2012) dalam daya patogenisitas suatu patogen dipengaruhi oleh faktor internal tanaman seperti umur, kondisi fisik patogen itu sendiri serta faktor eksternal seperti iklim dan kondisi lingkungan.

Tinggi rendahnya intensitas penyakit pada masing-masing tanaman berhubungan dengan tinggi rendahnya intensitas serangan virus TuMV yang menyerang tanaman sawi. Tingginya persentase intensitas penyakit dapat disebabkan karena intensitas serangan virus pada tanaman tersebut juga tinggi yang ditunjukkan dengan gejala yang muncul pada tanaman terinfeksi yang kemudian dikelompokkan berdasarkan skala yang telah ditentukan. Menurut Hamdayanty dan Damayanti (2014), semakin muda tanaman terinfeksi virus

maka akan menyebabkan periode inkubasi virus lebih singkat, keparahan penyakit lebih tinggi, dan pertumbuhan serta produksi lebih rendah dibandingkan dengan kontrol atau infeksi virus pada umur tanaman yang lebih tua. Menurut Ganefianti *et al.* (2008), semakin besar infeksi tanaman bergejala dan skor gejala, maka intensitas penyakit semakin besar.

Tanaman sawi yang terinfeksi TuMV sejak muda akan mengalami penghambatan pertumbuhan yang nyata. Semakin muda tanaman terinfeksi, maka tanaman akan semakin rentan dan gejala yang ditimbulkan akan semakin parah. Infeksi TuMV pada awal pertumbuhan juga akan menyebabkan tanaman tidak menghasilkan biji yang optimal dan tidak mempunyai kualitas biji yang baik (Rusli, 2007). Wintermantel dan Kaffka (2006) dalam Hamdayanty (2014) menambahkan bahwa keparahan yang lebih tinggi pada tanaman yang muda disebabkan karena tanaman belum memiliki ketahanan yang kuat terhadap infeksi virus. Dengan demikian, semakin cepat tanaman terinfeksi virus TuMV pada tanaman sawi maka keparahan penyakit juga semakin tinggi.

4.4 Panjang Tanaman

Pengamatan panjang tanaman sawi hijau dilakukan setiap 7 hari sekali setelah tanaman sawi hijau diinokulasi TuMV. Pengamatan dilakukan pada setiap perlakuan varietas dengan cara mengukur panjang tanaman dari pangkax batang tanaman sampai ujung daun tanaman sawi terjauh. Panjang tanaman diukur dengan menggunakan penggaris dengan satuan sm. Pengukuran panjang tanaman tersebut untuk mengetahui perubahan tanaman setelah diinokulasi TuMV. Hasil analisis panjang tanaman yang terinfeksi TuMV dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 5. Rerata Panjang Tanaman Enam Varietas Sawi (cm).

Varietas	Rerata Panjang Tanaman Kontrol	Rerata Panjang Tanaman Terinfeksi TuMV	Penurunan (%)
Varietas Puteri	27.37	21.93 a	19.86
Varietas Loss	29.81	27.18 b	8.80
Varietas Patas	30.87	26.75 b	13.36
Varietas Tosakan	27.12	20.82 a	23.27
Varietas Ferina	32.31	27.56 b	14.70
Varietas Shinta	30.20	27.94 b	7.49

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%

Berdasarkan tabel 7 rerata panjang tanaman pada masing-masing varietas terlihat adanya perbedaan. Pada data diatas dapat diketahui bahwa rerata panjang tanaman yang telah terinfeksi TuMV tertinggi yaitu pada varietas Shinta 27.94 cm sedangkan panjang tanaman yang terendah yaitu varietas Tosakan 20.82 cm. Apabila dibandingkan dengan rerata panjang tanaman kontrol masing-masing varietas, rerata panjang tanaman terinfeksi lebih rendah. Persentase penurunan panjang tanaman tertinggi yaitu pada varietas Tosakan 23.27%, sedangkan penurunan persentase terendah yaitu pada varietas Shinta 7.49%. Hal ini dikarenakan infeksi virus pada tanaman akan mengakibatkan gangguan pada sistem metabolisnya. Pengurangan produksi hormon tumbuh yang dihasilkan tanaman, disertai dengan pengurangan jumlah klorofil merupakan pengaruh umum yang terjadi pada tanaman dalam mempengaruhi tinggi tanaman. Dengan demikian, infeksi virus akan menghambat laju fotosintesis pada tanaman (Agrios, 2005).

Menurut Subekti *et al.* (2006), infeksi virus menyebabkan terganggunya sistem metabolisme tanaman melalui pemanfaatan fotosintat yang dihasilkan tanaman untuk replikasi dan sintesis partikel virus, akibatnya tanaman kekurangan bahan baku untuk dapat melakukan pertumbuhan vegetatif dan generatif.

4.5 Jumlah Daun

Pengamatan jumlah daun dilakukan dengan menghitung daun yang tumbuh sempurna pada tanaman sawi hijau. Pengamatan jumlah daun tanaman sawi hijau dilakukan setiap 7 hari sekali setelah tanaman diinokulasi TuMV.

Tabel 6. Rerata Jumlah Daun pada Enam Varietas Tanaman Sawi Hijau (helai).

Varietas	Rerata Jumlah Daun Tanaman	Rerata Jumlah Daun Tanaman	Penurunan (%)
	Kontrol	Terinfeksi TuMV	
Varietas Puteri	11.37	9.25 bc	18.68
Varietas Loss	11.62	8.50 ab	26.88
Varietas Patas	11.87	8.87 ab	25.26
Varietas Tosakan	10.75	7.75 a	27.90
Varietas Ferina	12.25	9.75 bc	20.40
Varietas Shinta	11.25	10.62 c	5.56

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%

Berdasarkan hasil analisis ragam (Anova) menunjukkan bahwa infeksi virus TuMV berpengaruh terhadap jumlah daun pada masing-masing varietas tanaman sawi. Pada tabel 8 diketahui bahwa jumlah daun tanaman sawi yang tertinggi terdapat pada varietas Shinta 10.62 helai. Sedangkan jumlah daun yang terendah yaitu varietas Tosakan 7.75 helai. Pada masing-masing varietas, rerata jumlah daun tanaman sawi yang terinfeksi TuMV lebih rendah jika dibandingkan dengan rerata jumlah daun masing-masing varietas tanaman sawi tidak diinokulasi (Kontrol). Pada tabel diatas diketahui persentase penurunan tertinggi yaitu varietas Tosakan 27.90% dan persentase penurunan terendah yaitu pada varietas Shinta 5.56%. Perbedaan tinggi dan rendahnya jumlah daun dipengaruhi oleh adanya virus yang menginfeksi tanaman tersebut. Rendahnya jumlah daun pada varietas Tosakan karena infeksi TuMV dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tanaman sawi.

Virus yang masuk menginfeksi tanaman akan menyebar dan memperbanyak diri di dalam sel tanaman. Virus akan mengambil bahan makanan dari tanaman tersebut untuk bereplikasi, sehingga tanaman akan kekurangan bahan makanan atau energi untuk fotosintesis. Dengan terganggunya laju fotosintesis maka tanaman akan mengalami penghambatan pertumbuhan yang akan berpengaruh terhadap pembentukan bagian-bagian

tanaman seperti pembentukan daun dan tinggi tanaman. Menurut Hemida *et al.* (2013) fotosintesis merupakan suatu proses metabolisme tanaman untuk membentuk karbohidrat dengan menggunakan CO₂ dari udara bebas dan air dengan bantuan matahari dan klorofil. Ketika tanaman terinfeksi virus, stomata akan menutup. Penutupan stomata mengakibatkan siklus CO₂ terhambat, sehingga penutupan stomata ini mengakibatkan penurunan fotosintesis. Pada tanaman yang normal CO₂ yang terserap akan menjadi karbohidrat, sedangkan pada tanaman yang terinfeksi virus akan menjadi asam organik. Infeksi virus akan menyebabkan penurunan kualitas dan kuantitas tanaman yang terserang.

Menurut Abadi (2003), daerah yang terinfeksi virus, sintesa pati lebih rendah dibandingkan dengan yang tidak terinfeksi. Akumulasi pati di dalam daun akibat nekrosis pada floem tanaman terinfeksi merupakan gejala awal dari penyakit tersebut sehingga translokasi pati terganggu dari tempat terinfeksi ke tempat lainnya, sehingga tanaman mengalami gangguan pertumbuhan dan perkembangan.

4.6 Panjang Akar Tanaman

Pengamatan panjang akar tanaman dilakukan pada saat panen dengan cara mengukur akar dari pangkal batang sampai ujung akar tanaman.

Tabel 7. Rerata Panjang Akar pada Enam Varietas Tanaman Sawi Hijau.

Varietas	Rerata Panjang Akar Tanaman Kontrol (cm)	Rerata Panjang Akar Tanaman Terinfeksi (cm)	Penurunan (%)
Varietas Putri	36.25	31.38 ab	14.13
Varietas Loss	36.31	31.56 ab	13.08
Varietas Patas	41.31	35.81 bc	13.31
Varietas Tosakan	37.93	27.06 a	28.66
Varietas Ferina	41.75	34.44 b	17.51
Varietas Shinta	42.56	41.37 c	2.80

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%

Berdasarkan hasil analisis ragam (Anova) dapat diketahui bahwa infeksi virus TuMV berpengaruh nyata terhadap panjang akar tanaman sawi hijau. Pada varietas Tosakan memiliki panjang akar yang terendah yaitu 27.06 cm. Sedangkan panjang akar tertinggi terdapat pada varietas Shinta 41.37 cm. Pada tabel diatas diketahui persentase penurunan panjang akar yang tertinggi yaitu

varietas Tosakan 28.66%, sedangkan persentase penurunan terendah yaitu varietas Shinta. Infeksi TuMV pada tanaman sawi berpengaruh terhadap panjang akar tanaman sawi. Hal ini menyebabkan gangguan fisiologis yaitu terjadinya penghambatan pertumbuhan akar tanaman, sehingga menyebabkan akar tanaman terganggu dalam penyerapan unsur hara pada tanah dan akar tanaman terhambat dalam penyebaran akar. Menurut Agrios (1996), virus pada umumnya menyebabkan pengurangan jumlah zat pengatur tumbuh (hormon) pada tumbuhan. Pada penyakit mosaik terjadi gangguan pengurangan tingkat karbohidrat yang kronis dalam jaringan tumbuhan serta pengurangan nitrogen yang terdapat selama sintesa virus.

Menurut Sa'idah *et al.* (2013) menyatakan bahwa salah satu variasi gejala penyakit TuMV adalah tanaman yang terserang umumnya mengalami penghambatan pertumbuhan sehingga tanaman menjadi kerdil. Tanaman yang kerdil umumnya memiliki akar tanaman yang pendek apabila dibandingkan dengan tanaman yang sehat atau terserang penyakit.

4.7 Bobot Basah Tanaman

Bobot basah tanaman diukur pada saat panen dengan cara menimbang tanaman sawi hijau. Hasil pengamatan bobot basah tanaman dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 8. Rerata Bobot Basah Enam Varietas Tanaman Sawi Hijau.

Varietas	Rerata Bobot Basah Tanaman Kontrol (gram)	Rerata Bobot Basah Tanaman Terinfeksi (gram)	Penurunan (%)
Varietas Putri	47.87	33.62 a	29.76
Varietas Loss	48.87	39.62 a	18.93
Varietas Patas	52.37	44.00 ab	15.99
Varietas Tosakan	47.32	32.12 a	32.12
Varietas Ferina	52.12	44.75 b	14.15
Varietas Shinta	53.94	46.87 b	13.09

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%

Berdasarkan hasil analisis ragam (Anova) menunjukkan berbeda nyata antar varietas terhadap bobot basah tanaman. Pada masing-masing varietas sawi hijau memiliki bobot basah yang berbeda-beda. Bobot basah tanaman tertinggi yaitu varietas Shinta dengan rata-rata 46.87 g. Sedangkan bobot basah

tanaman yang terendah yaitu varietas Tosakan dengan rata-rata 32.12 g. Berdasarkan tabel diatas diketahui persentase penurunan bobot basah tanaman sawi tertinggi yaitu pada varietas Tosakan 32.12% dan persentase penurunan bobot basah tanaman sawi terendah yaitu pada varietas Shinta dengan 13.09%. Sehingga dapat diketahui bahwa infeksi TuMV berpengaruh terhadap masing-masing varietas tanaman sawi karena dapat menurunkan bobot basah tanaman.

Serangan virus dapat mempengaruhi bobot basah pada tanaman sawi. Hal ini dikarenakan virus menginfeksi tanaman dengan mempengaruhi proses fotosintesis sehingga tanaman akan mengalami terhambatnya pembentukan fotosintat yang akan berpengaruh pada produksi tanaman. Penurunan efisiensi klorofil oleh infeksi virus akan mempengaruhi berat segar tanaman karena fotosintat yang dihasilkan akan menurun (Sastrahidayat, 2011).

Menurut Udayashankar *et al* dalam Hamdayanty dan Damayanti (2014) bahwa infeksi virus pada tanaman yang muda akan menyebabkan kerugian hasil yang lebih tinggi jika dibandingkan pada tanaman yang lebih tua. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa infeksi virus secara tidak langsung dapat mengganggu metabolisme tanaman, sehingga pertumbuhan tanaman akan terganggu dan akan mengakibatkan penurunan produksi tanaman.

4.8 Ketahanan Varietas

Penilaian kategori ketahanan tanaman pada enam varietas sawi hijau didasarkan pada nilai indeks variabel metode Castillo *et al.*, (1976) dalam Diyansah (2012). Penilaian indeks ketahanan varietas dihitung berdasarkan rumus kemudian dikategorikan tingkat ketahanannya. Penilaian kategori ketahanan didasarkan dari rata-rata semua variabel yang diamati. Adapun variabel yang digunakan yaitu intensitas serangan, panjang tanaman, jumlah daun, bobot basah, dan panjang akar. Penilaian kategori ketahanan terbagi menjadi 3 tingkat ketahanan yaitu tahan, sedang, dan rentan. Penetapan kategori ketahanan ini berdasarkan rata-rata indeks variabel yang diamati. Perhitungan penilaian ketahanan dilampirkan pada lampiran. Penilaian indeks ketahanan varietas tanaman sawi disajikan pada Tabel 11.

Tabel 9. Penilaian Indeks Ketahanan pada Tanaman Sawi.

Varietas	MI	IS	PT	JD	PA	BB	Rata-rata	Keterangan
Putri	4.26	9.45	5.68	9.45	5.67	5.68	6.69	Rentan
Loss	7.10	5.67	11.36	5.67	5.67	5.68	6.86	Rentan
Patas	4.99	5.67	11.36	5.67	9.45	8.52	7.61	Sedang
Tosakan	4.26	11.34	5.68	3.78	3.78	5.68	5.77	Rentan
Ferina	9.94	5.67	11.36	9.45	7.56	11.36	9.22	Tahan
Shinta	11.36	3.78	11.36	11.34	11.34	11.36	10.09	Tahan

Keterangan : MI (Masa Inkubasi), IS (Intensitas Serangan), PT (Panjang Tanaman), PA (Panjang Akar), dan BB (Bobot Basah).

Berdasarkan hasil perhitungan interval kategori ketahanan tanaman (Lampiran) ketahanan pada masing-masing varietas tanaman sawi berbeda-beda. Data pada Tabel 11 menunjukkan bahwa varietas Ferina dan Shinta adalah varietas yang tahan terhadap infeksi TuMV. Varietas Patas merupakan varietas yang sedang terhadap infeksi TuMV. Sedangkan varietas Puteri, Loss, dan Tosakan merupakan varietas yang rentan terhadap infeksi TuMV. Adapun perbedaan kategori ketahanan pada beberapa varietas tanaman sawi karena masing-masing varietas tanaman mempunyai perbedaan dalam merespon dan mempertahankan diri terhadap infeksi virus TuMV. Menurut Agrios (1996) bahwa setiap varietas mempunyai ketahanan yang berbeda-beda terhadap serangan virus. Varietas yang tahan menunjukkan bahwa tanaman tersebut mempunyai atau mewarisi sifat gen penyusun yaitu gen ketahanan lebih efektif dalam mengatasi infeksi virus. Variasi dalam kerentanan terhadap patogen antar varietas tumbuhan disebabkan oleh perbedaan jenis dan jumlah gen ketahanan yang terdapat dalam masing-masing varietas.

Selain perbedaan jumlah dan jenis gen, tingkat virulensi virus di dalam sel tanaman juga mempengaruhi ketahanan tanaman. Adanya variasi ketahanan dipengaruhi oleh virulensi asal dan gen ketahanan yang terkandung dalam masing-masing varietas. Patogen virus tanaman tergantung keinfektifan dan tingkat virulensi virus tersebut. Semakin tahan suatu varietas maka semakin kecil peluang virus dalam menginfeksi tanaman tersebut (Thamrin *et al*, 2012).

Menurut Wijaya *et al* (2000), tanaman toleran memiliki kemampuan untuk bertahan terhadap keberadaan dan multiplikasi patogen yang dapat ditunjukkan dengan berkurangnya gejala penyakit dan kemampuan membatasi kehilangan hasil. Suatu varietas disebut tahan apabila varietas tersebut memiliki sifat-sifat

yang memungkinkan tanaman itu menghindar atau pulih kembali dari serangan hama/penyakit pada keadaan yang mengakibatkan kerusakan pada varietas lain yang tidak tahan atau memiliki sifat-sifat genetik yang dapat mengurangi tingkat kerusakan oleh serangan hama dan penyakit (Muhuria,2003). Wiratama *et al* (2013) menambahkan bahwa ketahanan terhadap suatu penyakit pada berbagai varietas tanaman tidak sama. Ketahanan suatu penyakit dikendalikan oleh gen-gen ketahanan yang terekspresi ke dalam morfologi suatu tanaman yang mendukung mekanisme ketahanan terhadap suatu penyakit tersebut.

Virus akan mulai menginfeksi tanaman dan mulai memperbanyak diri setelah beberapa jam. Sel-sel yang terinfeksi virus akan mengalami gangguan metabolik dan virus akan menyebar ke sel-sel yang lain. Dengan demikian virus menyebar ke seluruh jaringan tanaman dan akan menimbulkan gejala pada tanaman. Gejala yang ditimbulkan sering dimulai dengan degenerasi floem, yang diikuti oleh akumulasi pati dalam daun, melemahnya akar dan pengambilan unsur hara yang sangat kurang (Boss, 1991). Semakin cepat proses perkembangan dan penyebaran virus di dalam sel tanaman, maka gejala sistemik muncul semakin cepat dan tingkat keparahannya semakin cepat dan tingkat keparahannya semakin tinggi. Keparahan gejala penyakit juga berkaitan dengan interaksi antara virus dan varietas tanaman. Genom tanaman memiliki reseptor yang akan mengenali virus yang masuk ke dalam sel tanaman dan akan menyebabkan respons ketahanan (Subekti *et al*, 2006). Setelah terjadi infeksi virus aktivitas asam salisilat pada tanaman mengalami peningkatan. Peningkatan akumulasi asam salisilat merupakan bentuk reaksi cepat dari tanaman untuk melawan infeksi virus, yaitu dengan memobilisasi metabolit sekunder. Peningkatan akumulasi asam salisilat yang tinggi pada varietas yang rentan mengindikasikan bahwa tanaman mulai responsif mengaktifkan mekanisme ketahanan biokimia. Selain asam salisilat, aktivitas enzim peroksidase merupakan indikator respons pertahanan tanaman terhadap infeksi virus. Aktivitas enzim peroksidase yang tinggi pada varietas yang rentan merupakan respons sekunder terhadap cekaman yang disebabkan oleh infeksi virus. Respons pertahanan biokimia terjadi saat virus mencapai jaringan floem, dan menyebabkan gen resisten mengaktifkan sinyal transduksi asam salisilat (Faizal *et al.*, 2012).

Menurut Hamdayanty dan Damayanti (2014), semakin muda tanaman terinfeksi virus maka akan menyebabkan periode inkubasi virus lebih singkat, keparahan penyakit lebih tinggi, dan pertumbuhan terhadap serta produksi lebih rendah dibandingkan dengan kontrol atau infeksi virus pada umur tanaman yang lebih tua. Rusli (2007) menambahkan bahwa tanaman sawi yang terinfeksi TuMV sejak muda akan mengalami penghambatan pertumbuhan yang nyata. Semakin muda tanaman terinfeksi, maka tanaman akan semakin rentan dan gejala yang ditimbulkan akan semakin parah.

Infeksi *Turnip Mosaic Virus* (TuMV) berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi hijau. TuMV berpengaruh terhadap masa inkubasi, intensitas serangan, panjang tanaman, jumlah daun, panjang akar dan bobot basah tanaman sawi hijau. Pada enam varietas tanaman sawi menunjukkan hasil yang berbeda-beda meskipun terinfeksi TuMV. Tingkat ketahanan pada masing-masing varietas juga berbeda-beda. Apabila dibandingkan dengan varietas lain, varietas Shinta merupakan varietas yang memiliki pertumbuhan dan produksi tanaman yang paling baik meskipun telah terinfeksi TuMV.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan :

1. Ketahanan varietas tanaman sawi terhadap infeksi TuMV yaitu varietas Ferina dan Shinta merupakan varietas yang tahan terhadap infeksi TuMV. Sedangkan pada tingkat ketahanan yang rentan terhadap infeksi TuMV adalah varietas Puteri, Loss, dan Tosakan.
2. Infeksi TuMV pada enam varietas tanaman sawi mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman sawi. Pada varietas Shinta merupakan varietas yang memiliki produksi tanaman yang paling tinggi jika dibandingkan dengan varietas yang lain meskipun terinfeksi TuMV.

5.2 Saran

Perlu dilakukan percobaan dalam skala yang lebih luas atau skala lapang agar diketahui ketahanannya apakah sama dengan hasil penelitian. Selain itu, disarankan menggunakan variasi varietas yang lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, A. L. 2003. Ilmu Penyakit Tumbuhan Jilid 3. Bayumedia. Malang.
- Agrios, G.N. 1996. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Edisi ketiga. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Anisah, N.T. 2016. Pengaruh Acetyl Salicylic Acid (ASA) Terhadap Pertumbuhan Sawi (*Brassica juncea* L.) pada Kondisi Cekaman Kekeringan. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri. Malang.
- Anonymous. 2017. Deskripsi Tanaman Sawi Hijau Varietas Ferina. <http://varitas.net/dbvarietas/varimage/Sawi%20Hijau%20Ferina.pdf> (diakses pada 20 April 2018)
- Badan Pusat Statistik. 2014. <https://www.bps.go.id/siteresulttab> (diakses pada 20 April 2018)
- Bintang Asia. 2016. Deskripsi Varietas Puteri. Online. <http://dropship.benihkita.com/benih-sawi-hijau-putri-bintang-asia/> (diakses pada 20 April 2018)
- Bos, L. 1989. Pengantar Virologi Tumbuhan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Bos, L. 1991. Pengantar Virologi Tumbuhan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- CABI. 2007. *Crop Protection Compendium*. CAB International. Wallingford
- Cahyono, B. 2003. Teknik dan Strategi Budidaya Sawi Hijau. Yayasan Pustaka Nusantara: Yogyakarta.
- Crill, P. 1977. An assessment of Stabilizing Selection in Variety Development. *Annu Rev Phytopathol.* 15 : 185 – 202.
- Desmianto, E. 2011. Tanggapan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Varietas Tosakan (Caisim Bangkok) terhadap Pemberian Pupuk Cair. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Diyansah, B. 2012. Ketahanan Lima Varietas Semangka (*Citrullus vulgaris* Schard) terhadap Infeksi Virus CMV (*Cucumber Mosaic Virus*). Skripsi. Universitas Brawijaya, Fakultas Pertanian Jurusan HPT. Malang.
- East West Seed, 2006. Deskripsi Varietas. Online. www.panahmerah.id/product/tosakan Diakses pada 4 April 2018
- Faizah, R., S. Sujiprihati, M. Syukur, dan S. H. Hidayat. 2012. Ketahanan Biokimia Tanaman Cabai terhadap *Begomovirus* Penyebab Penyakit Daun Keriting Kuning. *Jurnal Fitopatologi Indonesia.* 8(5): 138 – 144.
- Firdaus. 2009. Deteksi dan Karakterisasi *Turnip Mosaic Virus* Penyebab Penyakit Mosaik Pada Tanaman Caisin (*Brassica campestris* L. spp. *chinensis*). Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Aceh.

- Gunaeni, N., dan Purwati E. 2013. Uji Ketahanan terhadap *Tonato Yellow Leaf Curl Virus* pada Beberapa Galur Tomat. *Jurnal Holtikultura*. 23(1): 65 – 71.
- Hadiastono, T. 1998. *Virologi Tumbuhan Dasar*. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Hamdayanty dan T.A. Damaayanty. 2014. Infeksi Been Common Mosaic Virus pada Umur Tanaman Kacang Panjang yang Berbeda. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 10(6): 181-187.
- Hamida, R dan C. Suhara. 2013. Pengaruh Infeksi *Cucumber Mosaic Virus* terhadap Morfologi, Anatomi dan Kadar Klorofil Daun Tembakau Cerutu. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri*. 11-19
- Haryanto, W., Suhartini dan T., Rahayu. 2003. *Sawi dan Selada*. Penebar Swadaya. Jakarta
- International Committee of Taxonomy of Viruses 2017. *Virus Taxonomy: 2017*
- Mahendra, I.B.G., Phabiola T.A., dan Ketut A.Y. 2017. Pengaruh Infeksi Beberapa Jenis Virus Terhadap Penurunan Hasil Produksi Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* Mill.) Di Dusun Marga Tengah, Desa Kerta, Kecamatan Payangan, Kabupaten Gianyar. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 6(3): 2301 – 6515.
- Muhuria, L. 2003. Strategi Perakitan Gen-Gen Ketahanan Terhadap Hama. Pengantar Falsafah Sains (PPS702) Program Pasca Sarjana/S3 Institut Pertanian Bogor November 2003.
- Muis, A. 2002. *Sugarcane Mosaic Virus* (SCMV) Penyebab Penyakit Mosaik Pada Tanaman Jagung di Sulawesi. *Jurnal Litbang Pertanian*. 21(2): 64-80.
- Nastiti, A. 2016. Pengaruh Pemberian Kitosan terhadap Infeksi *Turnip Mosaic Virus* (TuMV) pada Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Nicolas O, Laliberte JF. 1992. The complete nucleotide sequence of turnip mosaic potyvirus RNA. *J Gen Virol*. 73 : 2785 – 2793
- Noad, B. 2004. *Virus diseases in Canola and Mustard*. Agnote. New South Wales www.agric.nsw.gov.au. (diakses pada 20 April 2018)
- Panda, N. dan G. S. Khush. 1995. *Host Plant Resistance to Insect*. International Rice Research Institute. Philippines.
- Plant Virus Online. 2018. *Turnip Mosaic Virus Potyvirus*. (Online). Diakses pada tanggal 23 Juli 2018.
- Rahmawati, Y., Sulandari, S., dan S. Hartono. 2015. Respons Lima Varietas Padi terhadap Infeksi Penyebab Penyakit Kerdil Rumput (*Rice Grassy Stunt Virus*). *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*. 1(5):1123 – 1126.
- Rochifah, Haniatur. 2015. Pengaruh Beberapa Jenis Pupuk Kandang Terhadap Infeksi *Turnip Mosaic Virus* (TuMV) pada Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya : Malang.

- Rukmana.2002. Beranam Petsai dan Sawi. Kanisius. Yogyakarta.
- Rusli, E., Hidayat, S., Suastika, G. dan Kartosuwondo. 2007. Kisaran dan Keragaman Gejala Infeksi *Turnip Mosaic Virus*. Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia. 13:22 – 34.
- Rusli, E.S., 2007. Karakter Biologi dan Molekuler *Turnip Mosaic Virus* (TuMV) dan Metode Deteksi pada Benih Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.). Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor : Bogor.
- Ryals J.A, Neuenschwander U.H, Willits MG, Molina A, Steiner H.Y, Hunt M.D. 1996. Systemic acquired resistance. Plant Cell.8:1809 – 1819.
- Sa'idah, E.Y., Martosiduro, S., dan T. Hadiastono. 2013. Ketahanan Lima Varietas Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.) Terhadap Infeksi *Turnip Mosaic Virus* (TuMV). Jurnal HPT. 1:3
- Sastrahidayat, IR. 2011. Fitopatologi (ilmu PenyakitTumbuhan). Universitas Brawijaya Press.Malang.264 hal.
- Subekti, D., S,H. Hidayat, E.Nurhayati, dan S. Sujiprihati. 2006. Infeksi *Cucumber Mosaic Virus* dan *Chili Veinal Mottle Virus* terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai. Jurnal 13(2): 53 – 57.
- Sumarno, 1992. Pemuliaaan untuk Ketahanan Terhadap Hama. Prosiding symposium Pemuliaaan Tanaman. Perhimpunan Pemuliaaan Tanaman Indonesia, Komsariat Daerah Jawa Timur.
- Sunaryono, H. 2003. Kunci Bercocok Tanam Sayur-Sayuran Penting di Indonesia. Sinar Baru Algensindo. Bandung.
- Suryaningsih, E. 2008.Pengendalian Penyakit Sayuran yang Ditanam dengan Sistem Budidaya pada Pertanian Periurban. Jurnal Holtikultura. 18 (2): 200 – 211.
- Thamrin T., I. S. Marpang, dan Syahri. 2012. Produktivitas dan Ketahanan Galur Harapan Padi terhadap Penyakit Tungro di Sumatera Selatan. Jurnal Lahan Suboptimal. 1(2): 130 – 137.
- Triwibawa, N.A. Martosudiro, M., dan T. Hadiastono. 2015. Pengaruh Ekstrak Daun Beberapa Tanaman Non Inang terhadap Ketahanan Induksi TuMV (*Turnip Mosaic Virus*) pada Tanaman Sawi (*Brassica Rapa* L.). Jurnal HPT. 3(2)
- Wijaya, I., S. Zubaidah, dan H. Kuswanto. 2016. Tanggap Galur-Galur Kedelai dan Dua Varietas Unggul Terhadap CPMMV (*Cowpea Mild Mottle Virus*). Prosiding Seminar Nasional Tahun 2016.Universitas Muhammadiyah Malang.
- Wiratama, I.D.M.P., P. Sidiarta., I. Sukewijaya., Sumiartha. K., dan M.P. Utama.2013. Kajian Ketahanan Beberapa Galur dan Varietas Cabai terhadap serangan Antraknosa di Desa Abang Songan Kecamatan Kintamani Kabupaten Bangli.E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika. 2(2): 2301 – 6515.



LAMPIRAN

Tabel Lampiran 1. Analisis Ragam Masa Inkubasi Tanaman Sawi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung		F-tabel		P-value
						5%	1%	
Perlakuan	5	19.71	3.94	6.38	**	2.77	4.25	0,002
Galat	18	11.13	0.62					
Total	23	30.38						

Keterangan : **) berbeda sangat nyata apabila nilai f hit > f tabel pada hasil analisis sidik ragam pada taraf kepercayaan 5% dan 1%

Tabel Lampiran 2. Analisis Ragam Intensitas Serangan TuMV pada 14 HSI

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung		F-tabel		P-value
						5%	1%	
Perlakuan	5	426.18	49.37	3.56	*	2.77	4.25	0.016
Galat	18	251.99	14.00					
Total	23	501.36						

Keterangan : *) berbeda sangat nyata apabila nilai f hit > f tabel pada hasil analisis sidik ragam pada taraf kepercayaan 5%

Tabel Lampiran 3. Analisis Ragam Intensitas Serangan TuMV pada 21 HSI

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung		F-tabel		P-value
						5%	1%	
Perlakuan	5	1197.33	239.47	5.58	**	2.77	4.25	0.002
Galat	18	772.04	42.89					
Total	23	1969.36						

Keterangan : **) berbeda sangat nyata apabila nilai f hit > f tabel pada hasil analisis sidik ragam pada taraf kepercayaan 5% dan 1%

Tabel Lampiran 4. Analisis Ragam Intensitas Serangan TuMV pada 28 HSI

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung		F-tabel		P-value
						5%	1%	
Perlakuan	5	896.59	179.32	2.83	*	2.77	4.25	0.039
Galat	18	1139.68	63.32					
Total	23	2036.27						

Keterangan : *) berbeda sangat nyata apabila nilai f hit > f tabel pada hasil analisis sidik ragam pada taraf kepercayaan 5%

Tabel Lampiran 5. Analisis Ragam Panjang Tanaman Sawi pada 7 HSI

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel		P-value	
					5%	1%		
Perlakuan	5	31.89	6.38	4.52	**	2.77	4.25	0.040
Galat	18	25.42	1.41					
Total	23	57.31						

Keterangan : **) berbeda sangat nyata apabila nilai f hit > f tabel pada hasil analisis sidik ragam pada taraf kepercayaan 5% dan 1%

Tabel Lampiran 6. Analisis Ragam Panjang Tanaman Sawi pada 14 HSI

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel		P-value	
					5%	1%		
Perlakuan	5	56.01	11.20	2.82	*	2.77	4.25	0.040
Galat	18	71.48	3.91					
Total	23	127.50						

Keterangan : *) berbeda sangat nyata apabila nilai f hit > f tabel pada hasil analisis sidik ragam pada taraf kepercayaan 5%

Tabel Lampiran 7. Analisis Ragam Panjang Tanaman Sawi pada 21 HSI

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel		P-value	
					5%	1%		
Perlakuan	5	76.34	15.27	2.80	*	2.77	4.25	0.040
Galat	18	98.03	5.54					
Total	23	174.38						

Keterangan : *) berbeda sangat nyata apabila nilai f hit > f tabel pada hasil analisis sidik ragam pada taraf kepercayaan 5%

Tabel Lampiran 8. Analisis Ragam Panjang Tanaman Sawi pada 28 HSI

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel		P-value	
					5%	1%		
Perlakuan	5	196.64	39.33	2.78	*	2.77	4.25	0.042
Galat	18	254.98	14.17					
Total	23	451.62						

Keterangan : *) berbeda sangat nyata apabila nilai f hit > f tabel pada hasil analisis sidik ragam pada taraf kepercayaan 5%

Tabel Lampiran 9. Analisis Ragam Jumlah Daun Tanaman Sawi pada 7 HSI

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel		P-value	
					5%	1%		
Perlakuan	5	6.93	1.39	2.91	*	2.77	4.25	0.035
Galat	18	8.56	0.48					
Total	23	15.49						

Keterangan : **) berbeda sangat nyata apabila nilai f hit > f tabel pada hasil analisis sidik ragam pada taraf kepercayaan 5% dan 1%

Tabel Lampiran 10. Analisis Ragam Jumlah Daun Tanaman Sawi pada 14 HSI

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel		P-value	
					5%	1%		
Perlakuan	5	3.93	0.79	2.79	*	2.77	4.25	0.041
Galat	18	5.06	0.28					
Total	23	8.99						

Keterangan : *) berbeda sangat nyata apabila nilai f hit > f tabel pada hasil analisis sidik ragam pada taraf kepercayaan 5%

Tabel Lampiran 11. Analisis Ragam Jumlah Daun Tanaman Sawi pada 21 HSI

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel		P-value	
					5%	1%		
Perlakuan	5	5.58	1.12	3.42	*	2.77	4.25	0.019
Galat	18	5.88	0.33					
Total	23	29.63						

Keterangan : *) berbeda sangat nyata apabila nilai f hit > f tabel pada hasil analisis sidik ragam pada taraf kepercayaan 5%

Tabel Lampiran 12. Analisis Ragam Jumlah Daun Tanaman Sawi pada 28 HSI

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel		P-value	
					5%	1%		
Perlakuan	5	20.00	4.00	3.05	*	2,77	4,25	0,030
Galat	18	23.63	1.31					
Total	23	43.63						

Keterangan : *) berbeda sangat nyata apabila nilai f hit > f tabel pada hasil analisis sidik ragam pada taraf kepercayaan 5%

Tabel Lampiran 13. Analisis Ragam Panjang Akar Tanaman Sawi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung		F-tabel		P-value
						5%	1%	
Perlakuan	5	476.22	95.24	3.59	*	2.77	4.25	0.015
Galat	18	477.44	26.52					
Total	23	953.66						

Keterangan : *) berbeda sangat nyata apabila nilai f hit > f tabel pada hasil analisis sidik ragam pada taraf kepercayaan 5%

Tabel Lampiran 14. Analisis Ragam Bobot Basah Tanaman Sawi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung		F-tabel		P-value
						5%	1%	
Perlakuan	5	753.83	150.77	2.79	*	2.77	4.25	0.041
Galat	18	974.00	54.11					
Total	23	1727.83						

Keterangan : *) berbeda sangat nyata apabila nilai f hit > f tabel pada hasil analisis sidik ragam pada taraf kepercayaan 5%

Lampiran 15. Denah Percobaan

P5U4	P3U4	P6U3	P2U1	P5U3	P6U1
P2U2	P5U1	P2U3	P6U2	P2U4	P3U2
P6U4	P1U1	P4U4	P1U3	P3U3	P5U2
P1U2	P4U3	P3U1	P4U2	P1U4	P4U1



Tabel Lampiran 16. Rerata Panjang Tanaman Enam Varietas Sawi Hijau (Brassica juncea L)

Varietas	Inokulasi			
	7 HSI	14 HSI	21 HSI	28 HSI
Varietas Putri	18.06 b	20.31 ab	21.75 ab	21.93 a
Varietas Loss	18.31 b	21.31 ab	23.00 ab	27.18 b
Varietas Patas	19.06 bc	20.56 ab	23.81 bc	26.75 b
Varietas Tosakan	16.18 a	19.56 a	20.63 a	20.82 a
Varietas Ferina	19.13 bc	22.18 bc	22.50 ab	27.56 b
Varietas Shinta	19.81 c	24.25 c	26.32 c	27.94 b

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%

Tabel Lampiran 17. Rerata Jumlah Daun Pada Enam Varietas Sawi Hijau (Brassica juncea L)

Varietas	Inokulasi			
	7 HSI	14 HSI	21 HSI	28 HSI
Varietas Putri	6.75 b	7.25 bc	8.75 c	9.25 bc
Varietas Loss	5.50 a	6.62 ab	7.87 ab	8.50 ab
Varietas Patas	6.12 ab	6.87 ab	8.25 bc	8.87 ab
Varietas Tosakan	5.75 a	6.50 a	7.50 a	7.75 a
Varietas Ferina	5.62 a	6.63 ab	8.50 bc	9.75 bc
Varietas Shinta	6.87 b	7.63 c	8.87 c	10.62 c

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%

Tabel Lampiran 18. Rerata Panjang Tanaman Enam Varietas Sawi Hijau (Brassica juncea L) (Kontrol)

Varietas	Inokulasi			
	7 HSI	14 HSI	21 HSI	28 HSI
Varietas Putri	19.31	23.81	25.43	27.37
Varietas Loss	19.75	23.87	27.62	29.81
Varietas Patas	19.87	23.37	26.94	30.87
Varietas Tosakan	19.44	22.81	25.5	27.12
Varietas Ferina	20.12	24.18	27.87	32.31
Varietas Shinta	20.31	24.37	28.12	30.20

Tabel Lampiran 19. Rerata Jumlah Daun Pada Enam Varietas Sawi Hijau (Brassica juncea L) (Kontrol)

Varietas	Inokulasi			
	7 HSI	14 HSI	21 HSI	28 HSI
Varietas Putri	6.87	7.87	9.50	11.37
Varietas Loss	6.37	7.87	9.12	11.62
Varietas Patas	6.37	7.75	9.37	11.87
Varietas Tosakan	6.87	7.62	9.12	10.75
Varietas Ferina	7.12	8.12	9.75	12.25
Varietas Shinta	7.00	8.00	9.25	11.25



Lampiran 20. Perhitungan Ketahanan Varietas

1. Nilai Indeks Tertinggi

$$\frac{\text{Jumlah rerata tertinggi seluruh variabel yang diamati}}{\text{Jumlah nilai huruf notasi variabel tersebut}}$$

$$= \frac{12,75+53,36+27,94+10,62+41,37+46,87}{4+3+2+3+3+2}$$

$$= \frac{192,91}{17}$$

$$= 11,35$$

2. Nilai Indeks Terendah = $\frac{\text{Nilai indeks tertinggi}}{\text{Jumlah notasi tertinggi variabel tersebut}}$

Nilai Indeks Terendah untuk Variabel Pengamatan :

- a. Masa Inkubasi = $\frac{11,35}{4} = 2,84$
- b. Intensitas Serangan = $\frac{11,35}{3} = 3,78$
- c. Panjang Tanaman = $\frac{11,35}{2} = 5,68$
- d. Jumlah Daun = $\frac{11,35}{3} = 3,78$
- e. Panjang Akar Tanaman = $\frac{11,35}{3} = 3,78$
- f. Bobot Basah Tanaman = $\frac{11,35}{2} = 5,68$

3. Nilai Indeks Selanjutnya

$$\frac{\text{Nilai Indeks Terendah} \times \text{Nilai Huruf yang Mendampingi}}{\text{Jumlah Huruf Notasi yang Mendampingi}}$$

Nilai Indeks Selanjutnya untuk Variabel Pengamatan :

a. Masa Inkubasi

- 1. Varietas Putri = $\frac{2,84 \times 3}{2} = 4,26$
- 2. Varietas Loss = $\frac{2,84 \times 5}{2} = 7,10$
- 3. Varietas Patas = $\frac{2,84 \times 3}{2} = 4,99$
- 4. Varietas Tosakan = $\frac{2,84 \times 3}{2} = 4,26$



$$5. \text{ Varietas Ferina} = \frac{2.84 \times 7}{2} = 9.94$$

$$6. \text{ Varietas Shinta} = \frac{2.84 \times 4}{1} = 11.36$$

b. Intensitas Serangan :

$$1. \text{ Varietas Putri} = \frac{3.78 \times 5}{2} = 9.45$$

$$2. \text{ Varietas Loss} = \frac{3.78 \times 3}{2} = 5.67$$

$$3. \text{ Varietas Patas} = \frac{3.78 \times 3}{2} = 5.67$$

$$4. \text{ Varietas Tosakan} = \frac{3.78 \times 3}{1} = 11.34$$

$$5. \text{ Varietas Ferina} = \frac{3.78 \times 3}{2} = 5.67$$

$$6. \text{ Varietas Shinta} = \frac{3.78 \times 1}{1} = 3.78$$

c. Panjang Tanaman

$$1. \text{ Varietas Putri} = \frac{5.68 \times 1}{1} = 5.68$$

$$2. \text{ Varietas Loss} = \frac{5.68 \times 2}{1} = 11.36$$

$$3. \text{ Varietas Patas} = \frac{5.68 \times 2}{1} = 11.36$$

$$4. \text{ Varietas Tosakan} = \frac{5.68 \times 1}{1} = 5.68$$

$$5. \text{ Varietas Ferina} = \frac{5.68 \times 2}{1} = 11.36$$

$$6. \text{ Varietas Shinta} = \frac{5.68 \times 2}{1} = 11.36$$

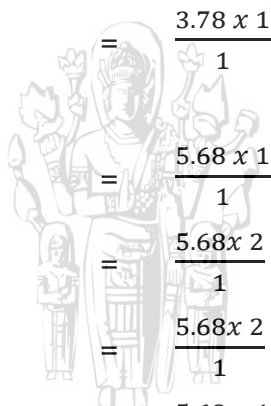
d. Jumlah Daun

$$1. \text{ Varietas Putri} = \frac{3.78 \times 5}{2} = 9.45$$

$$2. \text{ Varietas Loss} = \frac{3.78 \times 3}{2} = 5.67$$

$$3. \text{ Varietas Patas} = \frac{3.78 \times 3}{2} = 5.67$$

$$4. \text{ Varietas Tosakan} = \frac{3.78 \times 1}{1} = 3.78$$



$$5. \text{ Varietas Ferina} = \frac{3.78 \times 5}{2} = 9.45$$

$$6. \text{ Varietas Shinta} = \frac{3.78 \times 3}{1} = 11.34$$

e. Panjang Akar Tanaman

$$1. \text{ Varietas Putri} = \frac{3.78 \times 3}{2} = 5.67$$

$$2. \text{ Varietas Loss} = \frac{3.78 \times 3}{2} = 5.67$$

$$3. \text{ Varietas Patas} = \frac{3.78 \times 5}{2} = 9.45$$

$$4. \text{ Varietas Tosakan} = \frac{3.78 \times 1}{1} = 3.78$$

$$5. \text{ Varietas Ferina} = \frac{3.78 \times 2}{1} = 7.56$$

$$6. \text{ Varietas Shinta} = \frac{3.78 \times 3}{1} = 11.34$$

f. Bobot Basah Tanaman

$$1. \text{ Varietas Putri} = \frac{5.68 \times 1}{1} = 5.68$$

$$2. \text{ Varietas Loss} = \frac{5.68 \times 1}{1} = 5.68$$

$$3. \text{ Varietas Patas} = \frac{5.68 \times 3}{2} = 8.52$$

$$4. \text{ Varietas Tosakan} = \frac{5.68 \times 1}{1} = 5.68$$

$$5. \text{ Varietas Ferina} = \frac{5.68 \times 2}{1} = 11.36$$

$$6. \text{ Varietas Shinta} = \frac{5.68 \times 2}{1} = 11.36$$

Diketahui :

Rerata Nilai Tertinggi : 10.09

Rerata Nilai Terendah : 5.77

Interval Kategori Ketahanan =

Rerata Nilai Tertinggi - Rerata Nilai Terendah

3

$$= \frac{10.09 - 5.77}{3}$$

$$= 1.08$$

Jadi Kategori :

$$10.09 - 1.08 = 8.65$$

$$8.56 - 1.08 = 7.21$$

$$7.21 - 1.08 = 5.77$$

Jadi,

$$5.77 - 7.21 \quad \text{Rentan}$$

$$7.22 - 8.56 \quad \text{Sedang}$$

$$8.57 - 10.09 \quad \text{Tahan}$$

Penilaian Indeks Ketahanan Berdasarkan Metode Castillo

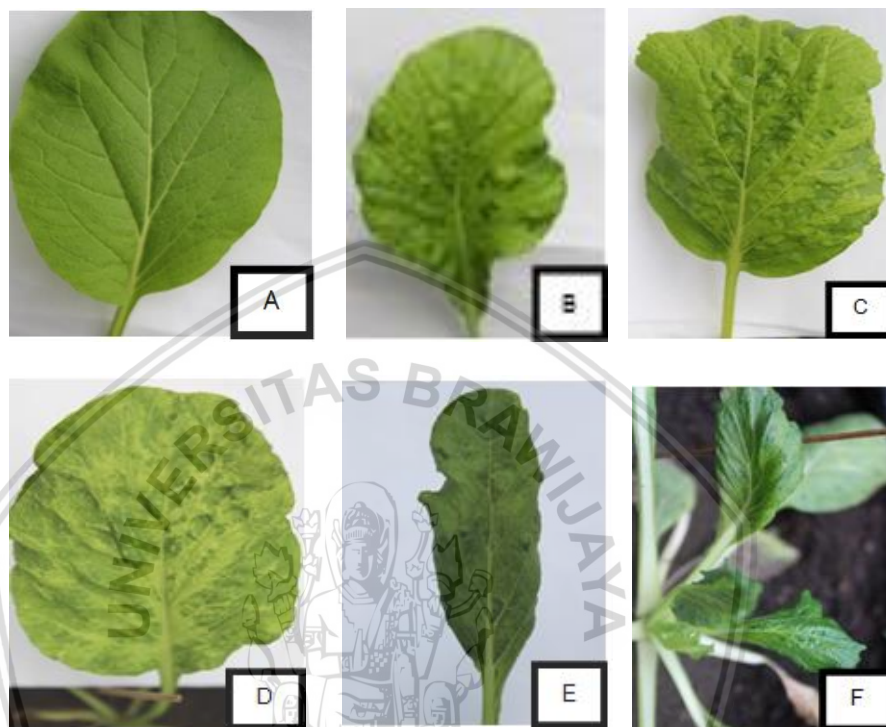
Tabel 1. Penilaian Indeks Ketahanan pada Tanaman Sawi

Varietas	MI	IS	PT	JD	PA	BB	Rata-rata	Keterangan
Putri	4.26	9.45	5.68	9.45	5.67	5.68	6.69	Rentan
Loss	7.10	5.67	11.36	5.67	5.67	5.68	6.86	Rentan
Patas	4.99	5.67	11.36	5.67	9.45	8.52	7.61	Sedang
Tosakan	4.26	11.34	5.68	3.78	3.78	5.68	5.77	Rentan
Ferina	9.94	5.67	11.36	9.45	7.56	11.36	9.22	Tahan
Shinta	11.36	3.78	11.36	11.34	11.34	11.36	10.09	Tahan

Keterangan : MI (Masa Inkubasi), IS (Intensitas Serangan), PT (Panjang Tanaman), PA (Panjang Akar), dan BB (Bobot Basah).

Lampiran 21. Dokumentasi

a. Penilaian Skor Daun



Keterangan : A. Skor 0. Daun sehat tanpa gejala

B. Skor 1. Luas mosaik pada daun $\leq 25\%$

C. Skor 2. Luas mosaik pada daun $\geq 25\%$, $\leq 50\%$ disertai melepuh

D. Skor 3. Luas mosaik pada daun $\geq 50\%$, $\leq 50\%$ disertai melepuh

E. Skor 4. Daun mosaik, malformasi, daun melepuh dan kerdil

F. Tanaman Kerdil

Lampiran 22. Deskripsi sawi varietas Shinta

Deskripsi Sawi Varietas Shinta
(Menteri Pertanian, 2000)

Asal Tanaman	: hasil persilangan induk jantan 190 M dengan induk betina 190 F
Golongan	: hibrida
Umur panen	: 25 – 30 hst
Ukuran daun (PxL)	: 18,5 x 15,8 cm
Bentuk daun	: lonjong
Warna daun	: hijau tua
Tepi daun	: tidak bergerigi
Tekstur daun	: regas dengan serat halus
Tangkai daun	: panjang dengan warna hijau memutih
Rasa daun masak	: tidak pahit
Daya simpan	: 3 hari
Petensi hasil	: 40 – 50 ton/ha
Daerah adaptasi	: baik untuk dataran rendah pada musim hujan
Ketahanan terhadap hama	: tahan terhadap serangan ulat <i>Plutella sp</i>
Ketahanan terhadap penyakit	: tahan terhadap seranga penyakit busuk basah
Peneliti/Pengusul	: PT. East West Seed Indonesia

Lampiran 23. Deskripsi sawi varietas Tosakan

Deskripsi Sawi Varietas Tosakan
(Menteri Pertanian, 2000)

Asal Tanaman	: hasil introduksi dari Dhia Tai Seed Co. Ltd., yang merupakan persilangan tunggal SW-02A dengan SW-02B
Golongan	: bersari bebas
Umur panen	: 25 – 30 hst
Ukuran daun (PxL)	: 23,4 x 15,5 cm
Bentuk daun	: agak bulat
Warna daun	: hijau muda mengkilat
Tepi daun	: tidak bergerigi
Tekstur daun	: lunak
Tangkai daun	: panjang
Rasa daun masak	: renyah dengan sedikit serat (halus) dan manis
Pembungaan	: lambat
Petensi hasil	: 25 ton/ha
Daerah adaptasi	: baik untuk dataran rendah
Ketahanan terhadap hama	: tahan terhadap serangan ulat <i>Plutella sp</i>
Ketahanan terhadap penyakit	: tahan terhadap seranga penyakit busuk basah
Peneliti/Pengusul	: PT. East West Seed Indonesia

Lampiran 24. Deskripsi sawi varietas Ferina

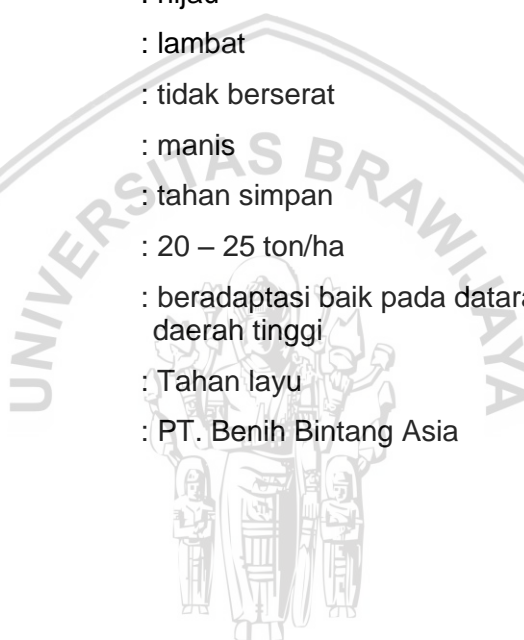
Deskripsi Sawi Varietas Ferina
(Menteri Pertanian, 2000)

Asal Tanaman	: dalam negeri
Silsilah	: 205 (35-5-7-3-1-0-0-0)
Golongan	: bersari bebas
Umur panen	: 38 – 39 hari setelah semai
Tinggi tanaman	: 44,92 – 47,64 cm
Bentuk daun	: bulat panjang
Ukuran daun	: panjang 26,19 – 27,50 cm: lebar 13,80 – 14,95 cm
Warna daun	: hijau muda tua
Jumlah daun	: 10 – 11 helai
Rasa	: tidak pahit
Bentuk biji	: bulat
Warna biji	: hitam (RHS N 187 A)
Berat 1000 biji	: 1,61 – 3,19 gram
Daya simpan	: 4 – 5 Hari setelah panen
Hasil per hektar	: 41,42 – 42,99 ton
Populasi per hektar	: 106.250 tanaman
Kebutuhan benih per hektar	: 171,06 – 338,94 gram
Penciri utama	: bentuk daun bulat panjang, warna daun hijau tua RHS 137 A), tepi daun rata tidak bergelombang
Keunggulan varietas	: daya simpan lebih lama, Produktivitas tinggi
Wilayah adaptasi	: sesuai di dataran menengah di Kota Salatiga pada musim hujan
Pemohon	: CV. Everfresh
Pemulia	: Qorry Aina
Peneliti	: Marlinda Dwi P, Nur Hasanah

Lampiran 24. Deskripsi sawi varietas Loss

Deskripsi Sawi Varietas Loss
(PT. Benih Bintang Asia, 2010)

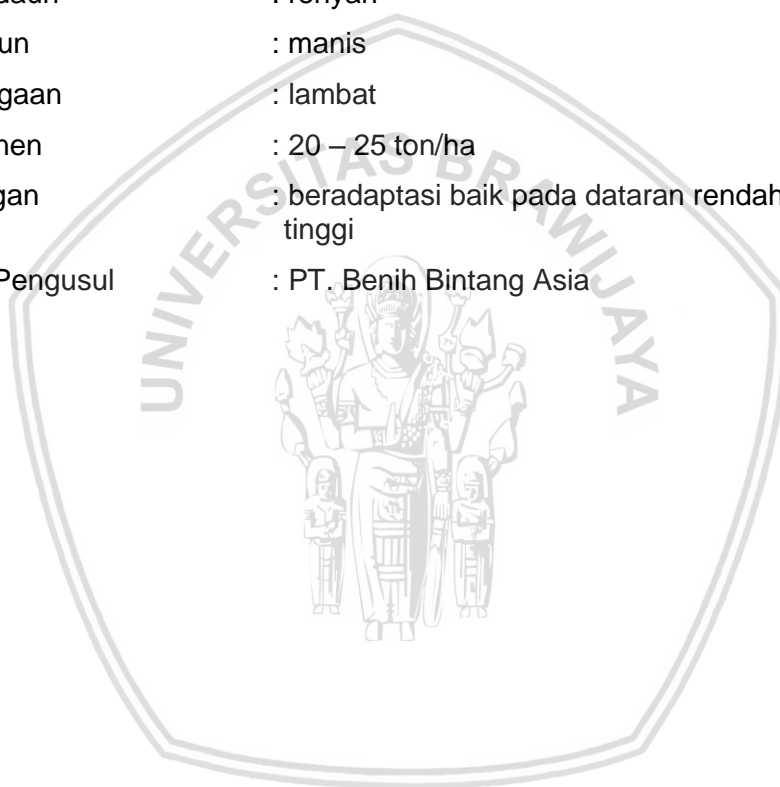
Nama varietas	: Sawi Loss
Nama komoditas	: Caisim/ Sawi Hijau (<i>Brassica juncea</i> L.)
Umur panen	: ± 30 hst
Bentuk tanaman	: tegak
Warna daun	: hijau
Pembungaan	: lambat
Tekstur daun	: tidak berserat
Rasa daun	: manis
Daya Simpan	: tahan simpan
Hasil panen	: 20 – 25 ton/ha
Keterangan	: beradaptasi baik pada dataran rendah maupun daerah tinggi
Ketahanan	: Tahan layu
Pengusul	: PT. Benih Bintang Asia



Lampiran 25. Deskripsi sawi varietas Puteri

Deskripsi Sawi Varietas Puteri
(PT. Benih Bintang Asia, 2016)

Nama varietas	: Sawi Puteri
Nama komoditas	: Caisim/ Sawi Hijau (<i>Brassica juncea</i> L.)
Umur panen	: 25 – 30hst
Bentuk tanaman	: tegak
Tekstur daun	: renyah
Rasa daun	: manis
Pembungaan	: lambat
Hasil panen	: 20 – 25 ton/ha
Keterangan	: beradaptasi baik pada dataran rendah – daerah tinggi
Peneliti/Pengusul	: PT. Benih Bintang Asia



Lampiran 26. Deskripsi sawi varietas Patas

Deskripsi Sawi Varietas Patas
(Menteri Pertanian, 2009)

Nama varietas	: Sawi Patas
Nama komoditas	: Caisim/ Sawi Hijau (<i>Brassica juncea</i> L.)
Golongan	: menyerbuk silang
Umur panen	: 27 – 29 hst
Bentuk tanaman	: tegak
Tinggi tanaan	: 50 – 52 cm
Panjang tangkai	: 21 – 22 cm
Bentuk daun	: bulat daun terbalik
Ujung daun	: bulat
Pangkal daun	: meruncing
Warna daun	: hijau
Panjang daun	: 26 – 28 cm
Lebar daun	: 17 -18 cm
Jumlah daun kosumsi	: 8 – 9 helai
Tekstur daun	: renyah
Rasa daun	: agak pahit
Daya simpan (25-27°C)	: 2 – 3 hari
Hasil panen	: 51 -54 ton/ha
Keterangan	: beradaptasi baik pada dataran rendah (150 – 350 mdpl)
Pengusul	: PT. Marco Polo Seed Nusantara
Peneliti	: Dies Mahendra P. dan Eko Hadi Affandi (PT MPSN)