



**DURASI PENGARUH ASAM SALISILAT, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> DAN  
CaCl<sub>2</sub> SEBAGAI PENGINDUKSI KETAHANAN  
TANAMAN TOMAT TERHADAP INFEKSI  
*Cucumber mosaic virus (CMV)***

**KARYA ILMIAH TERTULIS  
(SKRIPSI)**

**Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat untuk  
Menyelesaikan Pendidikan Program Strata Satu  
Jurusan Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan  
Fakultas Pertanian Universitas Jember**

Asal:	Hadiah Pembelian	Klass 635.642 NAS d
Terima tgl:	25 MAY 2004	
No. induk:		
Pengkatalog:		

Oleh

Dzurotun Nashihah  
NIM. 961510401068

**UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS PERTANIAN**

Januari 2004

KARYA ILMIAH TERTULIS BERJUDUL

**DURASI PENGARUH ASAM SALISILAT, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> DAN  
CaCl<sub>2</sub> SEBAGAI PENGINDUKSI KETAHANAN  
TANAMAN TOMAT TERHADAP INFEKSI  
*Cucumber mosaic virus (CMV)***

Oleh  
**Dzurotun Nashihah**  
NIM. 961510401068

Dipersiapkan dan disusun di bawah bimbingan :

Pembimbing Utama : **Prof. Dr. Ir. Wiwiek Sri Wahyuni, MS.**  
NIP. 130 875 933

Pembimbing Anggota : **Prof. Dr. Ir. E. B. Trisusilowati, MS.**  
NIP. 130 531 982

KARYA ILMIAH TERTULIS BERJUDUL  
**DURASI PENGARUH ASAM SALISILAT, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> DAN  
CaCl<sub>2</sub> SEBAGAI PENGINDUKSI KETAHANAN  
TANAMAN TOMAT TERHADAP INFEKSI  
*Cucumber mosaic virus (CMV)***

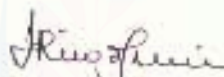
Dipersiapkan dan disusun oleh

**Dzurotun Nashihah**  
NTM. 961510401068

Telah diuji pada tanggal  
31 Januari 2004  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

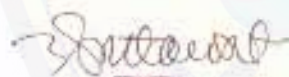
**TIM PENGUJI**

Ketua,



Prof. Dr. Ir. Wiwiek Sri Wahyuni, MS.  
NIP. 130 875 933

Anggota I



Prof. Dr. Ir. E. B. Trisusilowati, MS.  
NIP. 130 531 982

Anggota II



Ir. Hartadi, MS.  
NIP. 130 683 192



**MENYESAHKAN**

Dengan,

Ir. Anne Mardijahjati, MS.  
NIP. 130 609 808

Dzurotun Nashihah. 961510401068. Durasi Pengaruh Asam Salisilat,  $H_2O_2$  dan  $CaCl_2$  sebagai Penginduksi Ketahanan Tanaman Tomat terhadap Infeksi *Cucumber mosaic virus* (CMV). Dosen Pembimbing Utama Prof. Dr. Ir. Wiwick Sri Wahyuni, MS. dan Dosen Pembimbing Anggota Prof. Dr. Ir. Endang Budi Trisusilowati, MS.

## RINGKASAN

Penyakit mosaik yang disebabkan *Cucumber mosaic virus* (CMV) merupakan salah satu penyakit yang menginfeksi tanaman tomat. Akibat serangan patogen ini dapat menimbulkan kerugian yang cukup besar, sehingga diperlukan upaya pengendalian yang efektif. Salah satu teknik pengendalian CMV ialah dengan menggunakan varietas tahan. Menurut Chisava *et al.*, (1997) 1 mM SA efektif menghambat penyebaran TMV pada daun tembakau yang diinokulasi dengan 1ng/ml TMV. Kacang tunggak (*Vigna unguiculata*) yang diinokulasi dengan penyebab penyakit karat (*Uromyces vignae*) menunjukkan reaksi hipersensitif setelah diperlakukan dengan 10 mM  $LaCl_3$  secara endogenus (Xu dan Heath, 1998).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui 1) sampai berapa lama senyawa SA,  $H_2O_2$  dan  $CaCl_2$  masih dapat bekerja aktif menginduksi ketahanan, 2) macam senyawa dan konsentrasi yang efektif dalam menginduksi ketahanan dan, 3) reaksi tanaman tomat terhadap CMV setelah diperlakukan dengan senyawa-senyawa tersebut. Penelitian dilakukan di rumah kaca Laboratorium Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember pada bulan Mei sampai bulan Juli tahun 2002.

Bibit tanaman tomat berumur 30 hst direndam dalam 500  $\mu$ M SA, 1000  $\mu$ M SA, 500  $\mu$ M  $H_2O_2$ , 1000  $\mu$ M  $H_2O_2$ , 50 mM  $CaCl_2$  dan 100 mM  $CaCl_2$  selama 7 jam sebelum ditanam. Penyiraman tanaman tomat pada media tanam dengan senyawa SA,  $H_2O_2$  dan  $CaCl_2$  sesuai konsentrasi dilakukan satu kali pada 10 hari setelah tanam. Inokulasi CMV-8 dengan konsentrasi 5mg/ml dilakukan masing-masing pada 17 hari setelah perendaman (hsp), 24 hsp, 31 hsp dan 38 hsp.

Pengamatan gejala dan perkembangannya dilakukan setiap hari dimulai 24 jam setelah inokulasi sampai 30 hari setelah inokulasi.

Lama pengaruh ketahanan yang ditimbulkan senyawa SA adalah 15 hsi pada perlakuan 17 hsp dan 24 hsp sedangkan pada perlakuan 31 hsp adalah 12 hsi setelah itu gejala menyebar sistemik. Lama pengaruh ketahanan yang ditimbulkan  $H_2O_2$  berkisar antara 10 sampai 12 hsi pada perlakuan 17 hsp, 24 hsp, 31 hsp dan 38 hsp, sedangkan lama pengaruh ketahanan senyawa  $CaCl_2$  antara 10 sampai 12 hsi. Persentase keparahan penyakit terendah terjadi pada penggunaan 1000  $\mu M$  SA pada perlakuan 17 hsp, 24 hsp, 31 hsp dan 38 hsp. Keparahannya penyakit tertinggi pada perlakuan 24 hsp, 31 hsp dan 38 hsp terjadi pada 50 mM  $CaCl_2$ , sedangkan perlakuan 17 hsp keparahan penyakit tertinggi terdapat pada 500  $\mu M$   $H_2O_2$ . Hasil analisis kelompok varian tanaman yang diperlakukan dengan senyawa dan diinokulasi CMV masing-masing menunjukkan keparahan penyakit yang lebih rendah daripada tanaman kontrol positif dan lebih tinggi daripada tanaman kontrol negatif, tetapi diantara ketiga senyawa tersebut SA mempunyai keparahan penyakit terendah pada 17 hsp, 24 hsp, 31 hsp dan 38 hsp.

Reaksi tanaman tomat yang diperlakukan dengan 500  $\mu M$  dan 1000  $\mu M$  SA menimbulkan gejala mosaik hijau yang lemah, sedangkan reaksi mosaik hijau kuat timbul pada perlakuan 500  $\mu M$   $H_2O_2$ , 1000  $\mu M$   $H_2O_2$ , 50 mM  $CaCl_2$  dan 100 mM  $CaCl_2$ . Munculnya gejala mosaik hijau sistemik pada tanaman kontrol positif (tanpa perendaman dan penyiraman senyawa SA,  $H_2O_2$  dan  $CaCl_2$ ) lebih awal yaitu 7-9 hari setelah inokulasi (hsi) sedangkan pada tanaman yang diperlakukan dengan senyawa kimia munculnya gejala pertama berkisar antara 10-15 hsi.

Pola sebaran gejala tanaman tomat terinfeksi CMV-8 pada masing-masing perlakuan yaitu, daun yang pertama kali terinfeksi dan menunjukkan gejala adalah daun yang tumbuh setelah daun yang diinokulasi CMV. Daun yang tumbuh selanjutnya pada batang primer adalah daun terinfeksi berikutnya. Daun pada batang percabangan juga menunjukkan gejala mosaik. Gejala merata pada seluruh daun itulah yang kemudian disebut dengan gejala mosaik sistemik.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah bagi Allah Tuhan Semesta Alam atas limpahan rahmad, taufiq dan hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi) yang berjudul "**Durasi Pengaruh Asam Salisilat (SA), H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dan CaCl<sub>2</sub> sebagai Penginduksi Ketahanan Tanaman Tomat terhadap Infeksi *Cucurbit mosaic virus* (CMV)**". Laporan skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan jenjang strata satu dalam bidang ilmu pertanian. Sehubungan dengan hal tersebut pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua dan semua pihak yang telah memberikan dorongan moral maupun material selama penelitian sampai penulis berhasil mempertanggungjawabkan hasil penelitian ini.
2. Prof. Dr. Ir Wiwiek Sri Wahyuni, MS. selaku Dosen Pembimbing Utama dan atas bantuan dana penelitian dari proyek *Research Grant* (RG) DUE Project, serta Prof. Dr. Ir. Endang Budi Trisusilowati, MS. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan bimbingan dan arahan serta saran dalam melaksanakan penelitian dan penyusunan skripsi.
3. Dekan dan Ketua Jurusan Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Jember, atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk mengikuti pendidikan strata satu di Fakultas pertanian khususnya di Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan.

Harapan Penulis semoga Karya Ilmiah Tertulis yang telah tersusun ini dapat bermanfaat bagi semua pihak

Jember, Januari 2004

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	x
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	2
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	3
2.1 <i>Cucumber mosaic virus</i> (CMV) .....	3
2.2 Kisaran Inang dan Penyebaran CMV .....	4
2.3 Pengendalian CMV .....	5
2.4 Reaksi Tanaman Tahan terhadap Infeksi Virus .....	5
<b>III. BAHAN DAN METODE</b> .....	7
3.1 Bahan dan Alat .....	7
3.2 Metode Penelitian .....	7
3.3 Pelaksanaan Penelitian .....	9
3.3.1 Persiapan Tanaman .....	9
3.3.2 Perbanyak Inokulum .....	9
3.3.3 Aplikasi senyawa SA, H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> dan CaCl <sub>2</sub> pada Tanaman Tomat .....	10
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	11
<b>V. SIMPULAN</b> .....	18
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	19
<b>LAMPIRAN</b> .....	22

**DAFTAR TABEL**

Nomor	Judul	Halaman
1.	Pengaruh Aplikasi SA, H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> dan CaCl <sub>2</sub> terhadap Infeksi CMV-8 pada Tanaman Tomat dengan Saat Inokulasi yang berbeda.....	12
2.	Keparahan Penyakit (persen) Tanaman Tomat yang Terinfeksi CMV-8.....	15





**DAFTAR GAMBAR**

Nomor	Judul	Halaman
1.	Gejala daun Tanaman Tomat Terinfeksi CMV-8.....	11
2.	Pola Sebaran Gejala Infeksi Virus pada Tanaman Tomat.....	16



## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Analisis Varian dan Hasil Analisis Uji Duncan Keparahan Penyakit senyawa SA pada 17 hsp.....	22
2.	Analisis Varian dan Hasil Analisis Uji Duncan Keparahan Penyakit senyawa H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> pada 17 hsp.....	23
3.	Analisis Varian dan Hasil Analisis Uji Duncan Keparahan Penyakit senyawa CaCl <sub>2</sub> pada 17 hsp.....	24
4.	Analisis Varian dan Hasil Analisis Uji Duncan Keparahan Penyakit senyawa SA pada 24 hsp.....	25
5.	Analisis Varian dan Hasil Analisis Uji Duncan Keparahan Penyakit senyawa H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> pada 24 hsp.....	26
6.	Analisis Varian dan Hasil Analisis Uji Duncan Keparahan Penyakit senyawa CaCl <sub>2</sub> pada 24 hsp.....	27
7.	Analisis Varian dan Hasil Analisis Uji Duncan Keparahan Penyakit senyawa SA pada 31 hsp.....	28
8.	Analisis Varian dan Hasil Analisis Uji Duncan Keparahan Penyakit senyawa H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> pada 31 hsp.....	29
9.	Analisis Varian dan Hasil Analisis Uji Duncan Keparahan Penyakit senyawa CaCl <sub>2</sub> pada 31 hsp.....	30
10.	Analisis Varian Keparahan Penyakit senyawa SA pada 38 hsp.....	31
11.	Analisis Varian dan Hasil Analisis Uji Duncan Keparahan Penyakit senyawa H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> pada 38 hsp.....	32
12.	Analisis Varian dan Hasil Analisis Uji Duncan Keparahan Penyakit senyawa CaCl <sub>2</sub> pada 38 hsp.....	33



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Permasalahan

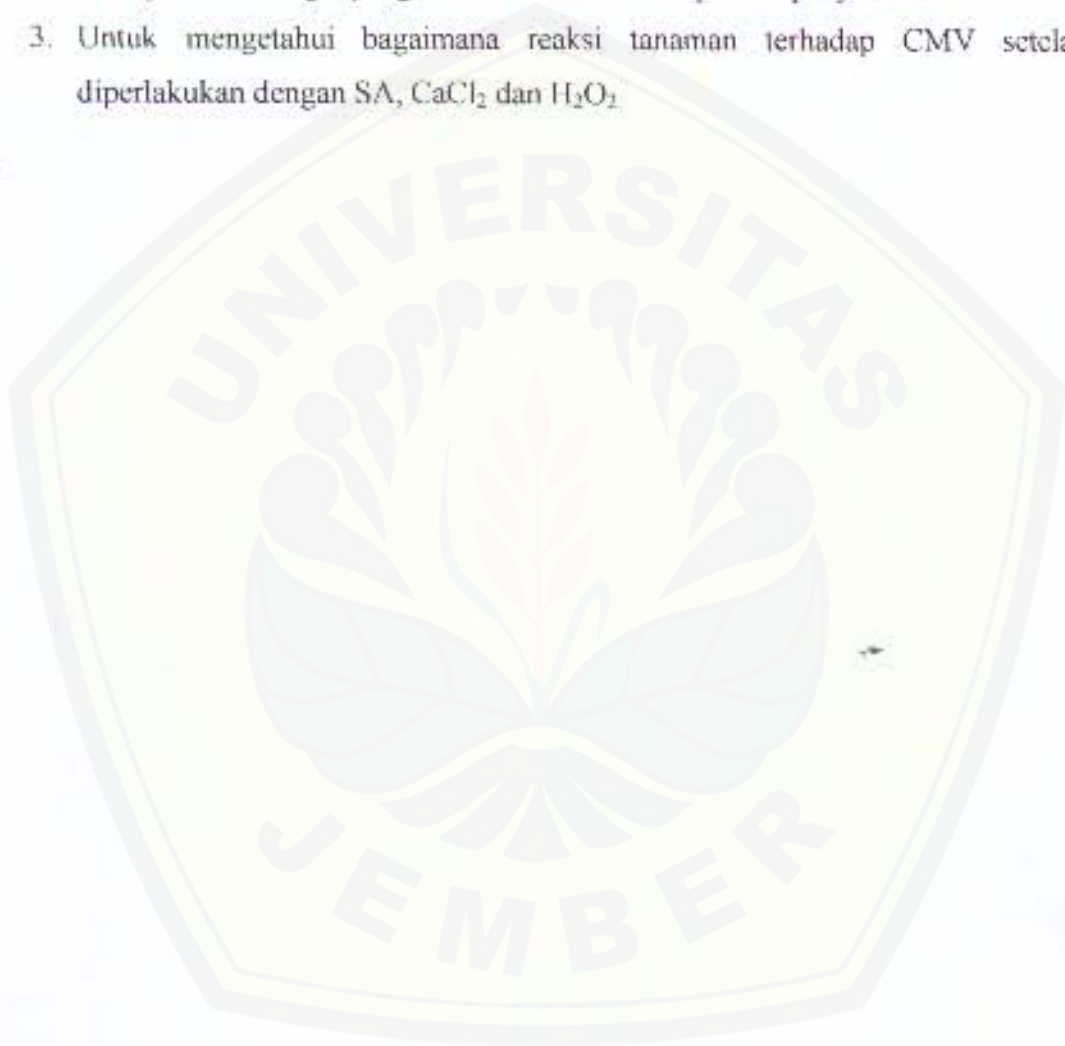
Tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill. ) termasuk tanaman sayuran yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Tanaman tomat termasuk dalam golongan tanaman semusim dan berbentuk perdu yang menjalar. Salah satu penyakit penting yang menginfeksi tanaman tomat adalah penyakit keriting dan mosaik yang disebabkan oleh *Cucumber mosaic virus* (CMV) (Tugiyono, 1999; Cahyono, 1998).

Teknik pengendalian terhadap infeksi virus telah banyak dilakukan diantaranya dengan memusnahkan tanaman inang virus disekitar tempat pembibitan, membasmi kutu daun yang menjadi vektor penting virus dengan pestisida dan melakukan penanaman dengan varietas tahan. Usaha untuk membuat varietas tanaman yang tahan terhadap infeksi virus tumbuhan terus dilakukan antara lain dengan menggunakan senyawa kimia seperti asam salisilat (SA),  $H_2O_2$  dan  $CaCl_2$ . Usaha peningkatan ketahanan tanaman dapat dilakukan dengan dua cara yaitu secara eksogenus dan endogenus. Secara eksogenus penginduksian dilakukan melalui penyemprotan, sedangkan secara endogenus melalui perendaman (Chisava *et al.*, 1997 ; Xie dan Chen, 1999).

Menurut Chisava *et al.*, (1997) 1 mM SA efektif menghambat penyebaran TMV pada daun tembakau yang diinokulasi dengan 1mg/ml TMV. Menurut Rahmawati, (2001) 500  $\mu$ M SA mampu menghambat penyebaran CMV-8 pada tanaman tembakau H877. Disamping itu kacang tunggak (*Vigna unguilata*) yang diinokulasi dengan penyebab penyakit karat (*Uromyces vignae*) menunjukkan reaksi hipersensitif setelah diperlakukan dengan 10 mM  $LaCl_3$  secara endogenus (Xu dan Heath, 1998). Pengendalian dengan menanam varietas tahan merupakan alternatif yang tepat untuk mengurangi tingkat kerugian akibat infeksi CMV.

### 1.2 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui sampai berapa lama senyawa SA,  $\text{CaCl}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}_2$  masih dapat bekerja aktif menginduksi ketahanan setelah diaplikasikan melalui perendaman dan penyiraman.
2. Untuk mengetahui macam senyawa dan konsentrasi yang masih tetap dapat bekerja aktif sebagai penginduksi setelah beberapa hari penyiraman.
3. Untuk mengetahui bagaimana reaksi tanaman terhadap CMV setelah diperlakukan dengan SA,  $\text{CaCl}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}_2$ .





## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 *Cucumber mosaic virus (CMV)*

*Cucumber mosaic virus (CMV)* ialah salah satu virus yang menyerang tanaman tomat dan ditemukan pada tembakau di Indonesia oleh Suseno dan Lumanaw tahun 1972 di Bogor. Menurut Hartana (1987 dalam Semangun 1987) CMV tembakau terdapat di daerah Besuki dan banyak menyerang jenis tembakau H<sub>877</sub>. Pada jenis tembakau tersebut penyakit CMV lebih banyak menginfeksi daripada penyakit mosaik tembakau (TMV).

Penyakit ini disebabkan oleh CMV dan disebut juga dengan *Marmor astricum* Holmes (Appel dan Richter 1954, dalam Semangun 2000) termasuk di dalam genus *Cucumovirus*, famili *Bromoviridae* (Yang *et al.*, 1997). CMV ini mempunyai *Thermal Inactivation Point (TIP)* 60-75°C untuk 10 menit dan *Dilution End Point (DEP)* lebih kurang 10<sup>-5</sup>. Di dalam sap tanaman sakit, pada suhu kamar virus akan menjadi inaktif setelah penyimpanan selama 72 sampai 96 jam. Zarah virus berbentuk isometrik dengan garis tengah 28 sampai 30 µm (Semangun, 2000).

Gejala penyakit CMV sangat bervariasi berdasarkan jenis atau strain virus. Gejala berupa daun menyempit atau berubah bentuk disertai perubahan warna pada jaringan antara tulang-tulang daun, dan kadang terbentuk nekrosis yang membentuk garis bergerigi pada daun-daun bawah disertai terhambatnya pertumbuhan (Semangun, 1987 ; Shikata *et al.*, 1998). Gejala bercak-bercak yang tidak beraturan berwarna hijau muda atau kuning pada daun, kemudian bagian tersebut akan keriput atau berkerut memuntir sehingga daun tomat tampak keriting dan pada infeksi yang parah terjadi nekrosis dan akhirnya mati (Cahyono, 1998).

Menurut Susilowati *dkk.* (1994) daun tembakau yang terinfeksi CMV menunjukkan gejala degenerasi kloroplas sehingga ketebalan dan panjang sel palisade berkurang. Kloroplas dalam jaringan yang sakit ukurannya menjadi kecil dan tertekan

perkembangannya, akibatnya daun tembakau yang terinfeksi permukaannya menjadi tidak rata, tepi daun melengkung ke bawah dan ukuran daun lebih kecil.

Beberapa strain CMV yang berlainan sering memberikan gejala yang sulit dibedakan pada inang yang sama, meskipun ada strain-strain yang memberikan gejala sangat jelas. Demikian pula pada berbagai inang ada beberapa strain CMV yang memberikan gejala yang sama atau serupa dengan gejala yang ditimbulkan oleh virus atau strain virus dari genus lain misalnya, *Tobacco Mosaic Virus* (TMV), *Alfalfa Mosaic Virus* (AIMV) dan *Lettuce Necrotic Yellow Virus* (LNYV) pada tembakau *Nicotiana glutinosa* (Wahyuni, 1995).

## 2.2 Kisaran Inang dan Penyebaran *Cucumber Mosaic Virus* (CMV)

*Cucumber mosaic virus* (CMV) menyebar secara luas dan mempunyai kisaran inang terbesar pada semua virus tumbuhan. Beberapa inang virus ini antara lain tanaman tomat, tembakau, melon, pisang, nanas, jagung, ubi jalar, bawang, seledri, wortel, (Varveri dan Boutsika, 1999; Semangun, 1987; Hord, *et al.*, 2001). Sedangkan menurut Ashari (1995) tumbuhan inang CMV antara lain adalah mentimun, sawi-sawian, terung-terungan dan kacang-kacangan. Alberts *et al.*, (1985) mengemukakan bahwa di New South Wales, CMV juga ditemukan menginfeksi tanaman makanan ternak misalnya *Lupinus angustifolius*, *Trifolium subterraneum*, *Trifolium repens* dan *Vicia faba* dengan gejala daun cpinasti.

CMV mempunyai lebih dari 200 tanaman inang dari 36 famili tanaman dikotil dan empat familia tanaman monokotil (Alberts *et al.*, 1985; Semangun, 1987; Gillaspie, 2001). CMV juga diketahui mempunyai tanaman inang yang luas mencapai 1000 spesies tanaman dalam 365 genus dari 85 famili (Palukaitis *et al.*, 1996 dalam Kim dan Palukaitis 1997; Hord *et al.*, 2001).

CMV dapat menular secara mekanis meskipun tidak semudah virus mosaik tembakau. Penularan virus mosaik ketimun secara mekanis adalah melalui gesekan dan virus ini dapat ditularkan secara non persisten melalui 60 spesies kutu daun,

diantaranya yang paling penting adalah *Myzus persicae* Sultz. dan *Aphis gossypii* Glov. Serangga vektor tersebut dapat mempertahankan sifat infeksiusnya selama empat jam (Semangun, 1987; Maude, 2000).

### 2.3 Pengendalian CMV

Pengendalian terhadap virus CMV dapat ditempuh dengan beberapa cara antara lain penyemprotan dengan insektisida untuk mengurangi vektor pembawa virus, penanaman varietas yang tahan virus, penanaman bibit tahan virus, penanaman tepat waktu sehingga perkembangbiakan virus tidak begitu hebat (Pracaya, 1995).

Menurut Sudarmo (1991) pengolahan tanah yang baik dapat mencegah berkembang biaknya virus mosaik tembakau. Ashari (1995) mengemukakan bahwa perkembangbiakan virus mosaik ketimun dapat dicegah dengan menanam tanaman yang dapat menjadi sumber virus misalnya mentimun, cabai atau kacang panjang disamping tanaman tomat, dan hal yang perlu diperhatikan adalah persemaian tomat harus bebas dari gulma dan kutu daun. Sedangkan menurut Matnawy (1994) untuk mengurangi serangan virus mosaik pada tanaman tomat sangat dianjurkan agar melakukan suatu modifikasi dalam sistem pertanaman misalnya tidak menanam tomat pada musim penghujan, pengaturan jarak tanam untuk memutuskan siklus infeksi, dan melakukan prosedur pemanenan yang baik. Menurut Sutarya dkk. (1995) menanam benih yang benar-benar sehat dan mencabut tanaman yang terserang virus sedini mungkin adalah salah satu tindakan yang sangat tepat untuk mengurangi perkembangbiakan virus.

### 2.4 Reaksi Tanaman Tahan terhadap Infeksi Virus

Ketahanan tumbuhan yang timbul dari serangan patogen melalui dua kombinasi yaitu sifat struktural yang berfungsi sebagai penghalang fisik patogen masuk ke dalam tumbuhan, dan reaksi biokimia yang terjadi didalam sel dan jaringan tumbuhan yang menghambat perkembangan patogen. Tumbuhan bereaksi terhadap

kerusakan melalui serangkaian reaksi biokimia yang ditujukan untuk mengisolasi gangguan dan menyembuhkan luka. Reaksi hipersensitif merupakan salah satu mekanisme pertahanan yang sangat penting pada tumbuhan. Perubahan yang terjadi pada reaksi hipersensitif meliputi hilangnya permeabilitas sel, terjadinya peningkatan respirasi dan terjadi produksi fitoaleksin. Reaksi hipersensitif selalu ditandai dengan luka yang disebut lesio lokal. Hal ini terjadi pada kombinasi yang tidak cocok antara tumbuhan inang dengan virus.

Ketahanan tanaman dapat terjadi dengan memperlakukan tumbuhan dengan senyawa kimia seperti asam poliakrilik dan asam salisilat. Zat tersebut bertindak sebagai pengimbas ketahanan lokal pada tumbuhan. Menurut White (1979, dalam Nawrath dan Metraux 1999) Asam salisilat (SA) diketahui dapat menimbulkan ketahanan pada tanaman dan mampu menginduksi ketahanan terhadap semua patogen termasuk virus (Chasan, 1995; Chisava, 1997).

Pada tanaman tembakau dan mentimun asam salisilat dapat disintesis oleh daun-daun yang terinfeksi patogen dan ditranspor menuju daun-daun yang tidak terinfeksi (Sulaev *et al.*, 1995, dalam Nawrath dan Metraux 1999). *Asetyl salicylic acid* dengan rumus kimia  $C_9H_8O_4$  atau dikenal dengan nama dagang aspirin, menurut Xie dan Chen, (1999) pada konsentrasi rendah 20  $\mu$ M dapat menyebabkan proses sintesis ATP dan respirasi  $O_2$  terhalang selama beberapa menit dalam susunan sel tembakau. *Calcium chlorida* ( $CaCl_2$ ) dapat menurunkan infeksi luka pada tanaman anggur yang disebabkan oleh *Penicillium digitatum* dan dapat menimbulkan terhambatnya germinasi spora dan pertumbuhan patogen tersebut. (Droby *et al.*, 1997) *Hydrogen peroksida* ( $H_2O_2$ ) didalam sel hidup dihasilkan terus menerus dan dapat memberikan respon perlindungan hipersensitif, hal tersebut terjadi tergantung dari konsentrasi yang diberikan (Potikha *et al.*, 1999).





### III. BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di laboratorium rumah kaca (*Glass House*) Ilmu Penyakit Tumbuhan Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember dimulai bulan Mei sampai Juli 2002.

#### 3.1 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah 500  $\mu\text{M}$  SA, 1000  $\mu\text{M}$  SA, 500  $\mu\text{M}$   $\text{H}_2\text{O}_2$ , 1000  $\mu\text{M}$   $\text{H}_2\text{O}_2$ , 50 mM  $\text{CaCl}_2$ , 100 mM  $\text{CaCl}_2$ , tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill), larutan buffer 0,01 M  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (PH 7,2), isolat CMV-8 dari tanaman cabai rawit yang diperoleh dari Prof. Dr. Ir. Wiwiek Sri Wahyuni, MS., serbuk karborundum dan akuades.

Alat yang digunakan antara lain : *Handsprayer*, *magnetic stirrer*, *beaker glass*, gelas ukur, timbangan digital, mortar, alu, sentrifuse, spektrofotometer, termos es, *polybag*.

#### 3.2 Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan Rancangan Percobaan Faktorial dengan rancangan dasar Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 3 faktor yaitu macam senyawa, konsentrasi dan hari inokulasi. Model Percobaan Faktorial sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

i : SA,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{CaCl}_2$

j : 500  $\mu\text{M}$ , 1000  $\mu\text{M}$  untuk SA dan  $\text{H}_2\text{O}_2$ , 50 mM dan 100 mM untuk  $\text{CaCl}_2$

k : 17 hsp, 24 hsp, 31 hsp dan 38 hsp

dimana :

$Y_{ijk}$  : respon yang diamati

$\mu$  : nilai tengah umum

$\alpha_i$  : Pengaruh taraf ke-I dari faktor A

$\beta_j$  : Pengaruh taraf ke-j dari faktor B

$(\alpha\beta)_{ij}$  : Pengaruh interaksi taraf ke-I dari faktor A dan taraf ke-j dari faktor B

$\epsilon_{ijk}$  : Pengaruh sisa (galat percobaan) taraf ke-I dari faktor A dan taraf ke-j dari faktor B pada ulangan yang ke-k

untuk mengetahui pengaruh SA, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dan CaCl<sub>2</sub> dalam menginduksi ketahanan maka data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji jarak Duncan pada aras 5% dan sebelumnya data ditransformasi Arc sin.

Gejala dan perkembangannya diamati setiap hari dimulai 24 jam setelah inokulasi sampai 30 hari setelah inokulasi. Pengaruh aplikasi SA, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dan CaCl<sub>2</sub> terhadap infeksi CMV dinilai dengan mengamati :

1. Terbentuk atau tidaknya lesio lokal
2. Tingkat keparahan penyakit yang timbul pada tanaman.
3. Pola penyebaran gejala yang timbul pada tanaman.

Untuk mengetahui macam senyawa dan konsentrasi yang masih tetap bekerja aktif sebagai penginduksi ketahanan dan untuk mengetahui reaksi tanaman, keparahan penyakit dihitung dengan rumus:  $Kp = \{ \sum (k \times nk) / Z \times N \} \times 100\%$

(Kp : Keparahen penyakit, k : skala keparahan penyakit, nk : jumlah daun pada skala keparahan k, Z : skala tertinggi, N : total tanaman) berdasarkan pada skala Raupach *et al.*, (1996) nilai k sebagai berikut :

- 0 : tidak tampak gejala apapun
- 1 : 1 persen sampai 10 persen daun menunjukkan mosaik ringan
- 2 : 11 persen sampai 30 persen daun menunjukkan gejala mosaik sedang
- 3 : 31 persen sampai 60 persen daun menunjukkan gejala mosaik berat
- 4 : lebih dari 60 persen daun menunjukkan gejala mosaik parah

### 3.3 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.3.1 Pembibitan Tanaman

Media tanam berupa campuran tanah dan kompos dengan perbandingan 1 : 1. Media tanam dimasukkan dalam plastik *polybag* ukuran 25 x 20 cm. Benih dibibitkan dalam bak plastik dan setelah berumur 30 hari tanaman dicabut dengan hati-hati dari persemaian dan diperlakukan lebih dulu dengan mencelupkan akar dalam senyawa kimia dan dipindahkan ke *polybag*. Tanaman dipelihara dengan pemupukan dan penyiraman yang teratur.

#### 3.3.2 Perbanyak Inokulum

Isolat CMV-8 yang diperoleh dari Prof. Dr. Ir. Wiwiek Sri Wahyuni, MS. diperbanyak dengan menularkan secara mekanis ke tanaman tembakau dan dipelihara sebagai sumber inokulum. Inokulum virus dibuat dengan menghaluskan daun tembakau terinfeksi dalam 0,01 M buffer  $H_3PO_4$  pH 7.2 dengan perbandingan 1 : 3. Ekstrak disaring dengan kasa dan disentrifuse selama 10 menit dengan kecepatan 1000x g. Supernatan virus ditera dengan spektrofotometer pada absorbansi 260 nm ( $A_{260}$ ) dan dihitung konsentrasinya sampai 5 mg/ml.

#### 3.3.3 Aplikasi Senyawa Elisitor SA, $H_2O_2$ dan $CaCl_2$ pada Tanaman Tomat

Bibit tomat berumur 30 hari dicabut dari tempat pembenihan. Akar bibit tomat dibersihkan hati-hati dalam air mengalir kemudian dicelupkan masing-masing dalam 500  $\mu M$  SA, 1000  $\mu M$  SA, 500  $\mu M$   $H_2O_2$ , 1000  $\mu M$   $H_2O_2$ , 50 mM  $CaCl_2$  dan 100 mM  $CaCl_2$  selama 7 jam. Satu bibit ditanam dalam *polybag* yang berisi campuran tanah dan kompos. Sepuluh hari setelah ditanam masing-masing tanaman disiram satu kali dengan senyawa kimia sesuai konsentrasi masing-masing 100 ml tiap *polybag*.

Inokulasi CMV dilakukan masing-masing 17 hari setelah perendaman (hsp), 24 hsp, 31 hsp dan 38 hsp. Inokulasi dilakukan secara mekanis (gosokan) dan selama inokulasi supernatan virus dipertahankan kestabilannya dengan menyimpannya dalam es. Sebagai kontrol positif tanaman tomat diinokulasi CMV tanpa perendaman dan penyiraman dengan senyawa kimia, sedangkan sebagai kontrol negatif tanaman tomat disiram dan direndam dengan senyawa kimia tanpa diinokulasi CMV.





## V. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa,

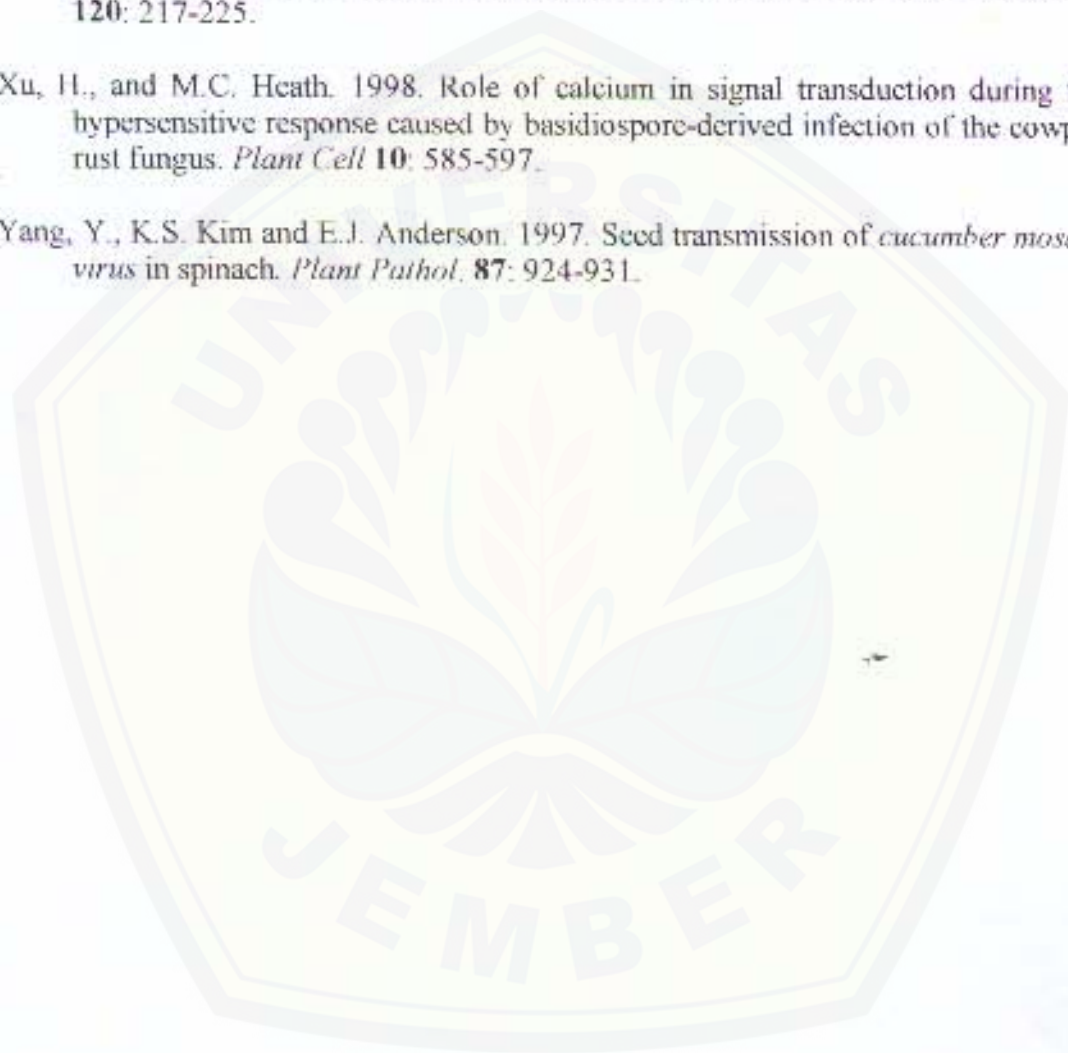
1. Reaksi tanaman tomat terhadap senyawa SA,  $H_2O_2$  dan  $CaCl_2$  tidak menunjukkan lesio lokal tetapi mosaik hijau yang sistemik
2. Asam salisilat dengan konsentrasi 1000  $\mu M$  adalah merupakan senyawa paling efektif menghambat penyebaran CMV-8 dibandingkan  $H_2O_2$  dan  $CaCl_2$
3. Lama pengaruh SA menginduksi ketahanan berkisar antara 12 sampai 15 hsi

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. 1996. *Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Terjemahan Munzir Busnia dari Plant Pathology (1988). Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Alberts, E., J. Hannay and J. W. Randles. 1985. An epidemic of *Cucumber mosaic virus* in South Australian Lupins. *Aust. J. Agric. Res.* **56**: 267-273.
- Ashari, S. 1995. *Hortikultura Aspek Budidaya*. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Cahyono, B. 1998. *Tembakau Budidaya dan Analisis Usaha Tani*. Kanisius, Yogyakarta.
- Chasan, R. 1995. SA: Source or Signal for SAR. *Plant Cell* **7**: 1591-1521.
- Chisava, S., A.M. Murphy, M. Naylor and J.P. Carr. 1997. Salicylic Acid Interfers with *Tobacco mosaic virus* Replication via a Novel Salicylhydroxamic Acid Sensitive Mechanism. *Plant Cell* **9**: 547-557.
- Droby, S., M.E. Wisniewski, L. Cohen, B. Weiss, D. Touitor, Y. Eilam and E. Chalutz. 1997. Influence of CaCl<sub>2</sub> on *Penicillium digitatum*, Grapefruit Peel Tissue and Biocontrol Activity of *Pichia guilliermondii*. *Biological Control*. **87**: 311-315.
- Hord, M.J., A. Garcia, H. Villalobos, C. Rivera, G. Macaya and M.J. Roosinck. 2001. Field survey of *cucumber mosaic virus* subgroups I and II in crop plants in Costa Rica. *Plant Dis.* **85**: 952-954.
- Kim, C.H. and P. Palukaitis. 1997. The Plant Defense Response to *Cucumber mosaic virus* in Cowpea is Elicited by the Viral Polimerase Gene and affects virus Accumulation in Single Cells. *Embo J.* **16** (13): 4060-4068.
- Matnawy, H. 1994. *Perlindungan Tanaman*. Kanisius, Yogyakarta.
- Maude, R.B. 2000. *Seedborne Diseases and Their Control Principles and Practice*. CABI Publishing, New York.
- Nawrath, C. and J.P. Mettraux. 1999. Salicylic acid induction-deficient mutants of arabidopsis express PR-2 and PR-5 and accumulate high levels of camalexin after pathogen inoculation. *Plant Cell* **11**: 1393-1404.

- Potikha, T.S., C. Collins, D.I. Johnson, D.P. Delmer and A. Levine. 1999. The involvement of hydrogen peroxide in the differentiation of secondary walls in cotton fibers. *Plant. Physiol.* **119**: 849-858.
- Rahmawati, F.N. 2001. Pengaruh Penyemprotan Asam Salisilat, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dan CaCl<sub>2</sub> sebagai Elisitor Penginduksi Ketahanan Tembakau Kultivar H877 Muda terhadap *Cucumber mosaic virus* (CMV). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Jember, Jember.
- Raupach, G.S.L., Liu J.F., Murphy, S., Tuzun and J.W. Kloepper. 1996. Induced systemic resistance in cucumber and tomato against cucumber mosaic cucumovirus using Plant Growth-Promoting rhizobacteria (PGPR). *Plant Dis.* **80**: 891-894.
- Sastrosupadi, A. 2000. *Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian*. Ed. Revisi. Kanisius, Yogyakarta.
- Semangun, H. 1987. *Penyakit-Penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- \_\_\_\_\_. 2000. *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Shikata, E., H.O. Agrawal, T. Inone, I. Kimura, K. Tomaru, T. Tsuchizaki and Triharso. 1998. *Plant Viruses in Asia*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta. 318-319.
- Sudarmo, S. 1991. *Tembakau Pengendalian Hama dan Penyakit*. Kanisius, Yogyakarta.
- Susilowati, E.B.T., Soekarto, Sutjipto dan Wagiyana. 1994. *Laju Infeksi dan Intensitas Penularan Cucumber Mosaic Virus (CMV) oleh Serangga Vektor Kutu Daun Myzus persicae Sultz. Pada Tanaman Tembakau H877*. Laporan Penelitian Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI. Universitas Jember, Jember
- Sutarya, R., G. Grubben, dan H. Sutarno. 1995. *Pedoman Bertanam Sayuran Dataran Rendah*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Tugiyono, H. 1999. *Bertanam Tomat*. Penebar Swadaya, Jakarta.

- Varveri, Z. and Boutsika. 1999. Characterization of *cucumber mosaic virus* isolates in greece. *Plant Pathol.* **48**: 95-100.
- Wahyuni, W.S. 1995. *Cucumber mosaic virus* (CMV) : Gejala dan Nama Isolat. *Pros. Kongr. Nas. PFI XII*, Yogyakarta, 741-750.
- Xie, Z. and Z. Chen, 1999. Salicylic acid induces rapid inhibition of mitochondrial electron transport and oxydative phosphorylation in tobacco cells. *Plant Physiol.* **120**: 217-225.
- Xu, H., and M.C. Heath. 1998. Role of calcium in signal transduction during the hypersensitive response caused by basidiospore-derived infection of the cowpea rust fungus. *Plant Cell* **10**: 585-597.
- Yang, Y., K.S. Kim and E.J. Anderson. 1997. Seed transmission of *cucumber mosaic virus* in spinach. *Plant Pathol.* **87**: 924-931.





**Lampiran 1. Analisis Varian dan Hasil Analisis Uji Duncan Keperahan Penyakit Senyawa SA pada 17 Hsp**

**A. Analisis Varian Keperahan Penyakit Senyawa SA pada 17 hsp**

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftabel	
					5%	1%
Ulangan	3	496.046	165.349	2.414271 <sup>ns</sup>	3.29	5.42
Perlakuan	5	30307.4	6061.48	88.50418 <sup>**</sup>	2.9	4.56
Error	15	1027.32	68.488			
Total	23					

Keterangan :

- \*\* Berbeda sangat nyata
- \* Berbeda nyata
- ns Berbeda tidak nyata

**B. Hasil Uji Duncan Keperahan Penyakit Senyawa SA pada 17 hsp**

Faktor : Interaksi

KT Galat : 68,488

db galat: 23

SD : 4.77801

Perlakuan	S <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	S <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	S <sub>1</sub> C <sub>2</sub> V	S <sub>1</sub> C <sub>1</sub> V	S <sub>1</sub> V	S <sub>1</sub> V
Rata-rata	2.87	2.87	25.0775	27.1175	87.13	87.13
SSR 5%		2.92	3.07	3.15	3.22	3.28
DMRT 5%		13.9518	14.6685	15.0507	15.3852	15.6719
Beda Rata-rata						
S <sub>1</sub> C <sub>2</sub>		0	22.2075	24.2475	84.26	84.26
S <sub>1</sub> C <sub>1</sub>			22.2075	24.2475	84.26	84.26
S <sub>1</sub> C <sub>2</sub> V				2.04	62.0525	62.0525
S <sub>1</sub> C <sub>1</sub> V					60.0125	60.0125
S <sub>1</sub> V						0
S <sub>1</sub> V						

Keterangan :

- S<sub>1</sub> :Asam salisilat
- C<sub>1</sub> :500 μM
- C<sub>2</sub> :1000 μM
- V :Virus CMV-8

**Lampiran 2. Analisis Varian dan Hasil Analisis Uji Duncan Keperahan Penyakit Senyawa  $H_2O_2$  pada 17 Hsp**

**A. Analisis Varian Keperahan Penyakit Senyawa  $H_2O_2$  pada 17 hsp**

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftabel	
					5%	1%
Ulangan	3	41 71293	13 90431	2.03537 <sup>ns</sup>	3.29	5.42
Perlakuan	5	28613.9	5722.781	837.725 <sup>**</sup>	2.9	4.56
Error	15	102.4701	6.831338			
Total	23					

Keterangan :

- \*\* Berbeda sangat nyata
- \* Berbeda nyata
- ns Berbeda tidak nyata

**B. Hasil Uji Duncan Keperahan Penyakit Senyawa  $H_2O_2$  pada 17 hsp**

Faktor : Interaksi

KT Galat : 6,83134

db galat: 23

SD : 1,50901

Perlakuan	$S_2C_2$	$S_2C_1$	$S_2C_2V$	$S_2C_1V$	$S_2V$	$S_2V$
Rata-rata	2.87	2.87	45.245	53.075	87.13	87.13
SSR 5%		2.92	3.07	3.15	3.22	3.28
DMRT 5%		4.40631	4.63266	4.75338	4.85901	4.94955
Beda Rata-rata						
$S_2C_2$		0	42.375	50.205	84.26	84.26
$S_2C_1$			42.375	50.205	84.26	84.26
$S_2C_2V$				7.83	41.885	41.885
$S_2C_1V$					34.055	34.055
$S_2V$						0
$S_2V$						

Keterangan :

- f
  - e
  - d
  - c
  - b
  - a
- $S_2$  :  $H_2O_2$   
 $C_1$  : 500  $\mu M$   
 $C_2$  : 1000  $\mu M$   
 $V$  : Virus CMV-8

**Lampiran 3. Analisis Varian dan Hasil Analisis Uji Duncan Keperahan Penyakit Senyawa  $\text{CaCl}_2$  pada 17 Hsp**

**A. Analisis Varian Keperahan Penyakit Senyawa  $\text{CaCl}_2$  pada 17 hsp**

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftabel	
					5%	1%
Ulangan	3	37.47135	12.49045	1.53677 <sup>ns</sup>	3.29	5.42
Perlakuan	5	7935.04	1587.008	195.258 <sup>**</sup>	2.9	4.56
Error	15	121.916	8.127735			
Total	23					

Keterangan :

- \*\* Berbeda sangat nyata
- \* Berbeda nyata
- ns Berbeda tidak nyata

**B. Hasil Uji Duncan Keperahan Penyakit Senyawa  $\text{CaCl}_2$  pada 17 hsp**

Faktor : Interaksi

KT Galat : 8.12774

db galat: 23

SD : 1.64598

Perlakuan	$S_3C_2V$	$S_3C_2$	$S_3C_1$	$S_3C_1V$	$S_3V$	$S_3V$
Rata-rata	46.15	46.69	50.8075	51.465	87.13	87.13
SSR 5%		2.92	3.07	3.15	3.22	3.28
DMRT 5%		4.80626	5.05315	5.18483	5.30005	5.39881
Beda Rata-rata						
$S_3C_2V$		0.54	4.6575	5.315	40.98	40.98
$S_3C_2$			4.1175	4.775	40.44	40.44
$S_3C_1$				0.6575	36.3225	36.3225
$S_3C_1V$					35.665	35.665
$S_3V$						0
$S_3V$						

Keterangan :

- e
  - d
  - cd
  - c
  - b
  - a
- $S_3$  :  $\text{CaCl}_2$   
 $C_1$  : 50 mM  
 $C_2$  : 100 mM  
 $V$  : Virus CMV-8

**Lampiran 4. Analisis Varian dan Hasil Analisis Uji Duncan Keperahan Penyakit Senyawa SA pada 24 Hsp**
**A. Analisis Varian Keperahan Penyakit Senyawa SA pada 24 hsp**

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftabel	
					5%	1%
Ulangan	3	461.447	153.8157	2.475454 <sup>ns</sup>	3.29	5.42
Perlakuan	5	30414.99	6082.998	97.89758 <sup>**</sup>	2.9	4.56
Error	15	932.0453	62.13635			
Total	23					

Keterangan :

- \*\* Berbeda sangat nyata
- \* Berbeda nyata
- ns Berbeda tidak nyata

**B. Hasil Uji Duncan Keperahan Penyakit Senyawa SA pada 24 hsp**

Faktor : Interaksi

KT Galat : 62.1364

db galat: 23

SD : 4.55106

Perlakuan	S <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	S <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	S <sub>1</sub> C <sub>2</sub> V	S <sub>1</sub> C <sub>1</sub> V	S <sub>1</sub> V	S <sub>1</sub> V
Rata-rata	2.87	2.87	24.955	26.19	87.13	87.13
SSR 5%		2.92	3.07	3.15	3.22	3.28
DMRT 5%		13.2891	13.9717	14.3358	14.6544	14.9275
Beda Rata-rata						
S <sub>1</sub> C <sub>2</sub>		0	22.085	23.32	84.26	84.26
S <sub>1</sub> C <sub>1</sub>			22.085	23.32	84.26	84.26
S <sub>1</sub> C <sub>2</sub> V				1.235	62.175	62.175
S <sub>1</sub> C <sub>1</sub> V					60.94	60.94
S <sub>1</sub> V						0
S <sub>1</sub> V						

Keterangan :

- f e d c b a
- S<sub>1</sub> : Asam salisilat
- C<sub>1</sub> : 500 μM
- C<sub>2</sub> : 1000 μM
- V : Virus CMV-8

**Lampiran 5. Analisis Varian dan Hasil Analisis Uji Duncan Keperahan Penyakit Senyawa H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> pada 24 Hsp**

**A. Analisis Varian Keperahan Penyakit Senyawa H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> pada 24 hsp**

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftabel	
					5%	1%
Ulangan	3	1089.031	363.0104	2.49616 <sup>ns</sup>	3,29	5,42
Perlakuan	5	28724.93	5744.986	39.5042 <sup>**</sup>	2.9	4,56
Error	15	2181.412	145.4274			
Total	23					

Keterangan :

- \*\* Berbeda sangat nyata
- \* Berbeda nyata
- ns Berbeda tidak nyata

**B. Hasil Uji Duncan Keperahan Penyakit Senyawa H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> pada 24 hsp**

Faktor : Interaksi

KT Galat : 145.427

db galat: 23

SD : 6.96246

Perlakuan	S <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	S <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	S <sub>2</sub> C <sub>2</sub> V	S <sub>2</sub> C <sub>1</sub> V	S <sub>2</sub> V	S <sub>2</sub> V
Rata-rata	2.87	2.87	37.1775	37.1875	87.13	87.13
SSR 5%		2.92	3.07	3.15	3.22	3.28
DMRT 5%		20.3304	21.3747	21.9317	22.4191	22.8369
Beda Rata-rata						
S <sub>2</sub> C <sub>2</sub>		0	34.3075	34.3175	84.26	84.26
S <sub>2</sub> C <sub>1</sub>			34.3075	34.3175	84.26	84.26
S <sub>2</sub> C <sub>2</sub> V				0.01	49.9525	49.9525
S <sub>2</sub> C <sub>1</sub> V					49.9425	49.9425
S <sub>2</sub> V						0
S <sub>2</sub> V						

Keterangan :

- f
  - e
  - d
  - c
  - b
  - a
- S<sub>2</sub> : H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>  
 C<sub>1</sub> : 500 μM  
 C<sub>2</sub> : 1000 μM  
 V : Virus CMV-8

**Lampiran 6. Analisis Varian dan Hasil Analisis Uji Duncan Keparahan Penyakit Senyawa  $\text{CaCl}_2$  pada 24 Hsp**
**A. Analisis Varian Keparahan Penyakit Senyawa  $\text{CaCl}_2$  pada 24 hsp**

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftabel	
					5%	1%
Ulangan	3	1878.125	626.0418	5.8546607**	3.29	5.42
Perlakuan	5	29349.17	5869.834	54.893917**	2.9	4.56
Error	15	1603.958	106.9305			
Total	23					

Keterangan :

- \*\* Berbeda sangat nyata
- \* Berbeda nyata
- ns Berbeda tidak nyata

**B. Hasil Uji Duncan Keparahan Penyakit Senyawa  $\text{CaCl}_2$  pada 24 hsp**

Faktor : Interaksi

KT Galat : 106.931

db galat: 23

SD : 5.97022

Perlakuan	$S_3C_2$	$S_3C_1$	$S_3C_1V$	$S_3C_2V$	$S_3V$	$S_3V$
Rata-rata	0.7175	2.87	36.9525	39.9435	87.13	87.13
SSR 5%		2.92	3.07	3.15	3.22	3.28
DMRT 5%		17.433	18.3286	18.8062	19.2241	19.5823
Beda Rata-rata						
$S_3C_2$		2.1525	36.235	39.226	86.4125	86.4125
$S_3C_1$			34.0825	37.0735	84.26	84.26
$S_3C_1V$				2.991	50.1775	50.1775
$S_3C_2V$					47.1865	47.1865
$S_3V$						0
$S_3V$						

Keterangan : f e d c b a

- $S_3$  :  $\text{CaCl}_2$
- $C_1$  : 50 mM
- $C_2$  : 100 mM
- V : Virus CMV-8

**Lampiran 7. Analisis Varian dan Hasil Analisis Uji Duncan Keperahan Penyakit Senyawa SA pada 31 Hsp**
**A. Analisis Varian Keperahan Penyakit Senyawa SA pada 31 hsp**

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftabel	
					5%	1%
Ulangan	3	412.912	137.6374	2.49141 <sup>ns</sup>	3.29	5.42
Perlakuan	5	30711.8	6142.365	111.1845 <sup>**</sup>	2.9	4.56
Error	15	828.672	55.24478			
Total	23					

Keterangan :

- \*\* Berbeda sangat nyata
- \* Berbeda nyata
- ns Berbeda tidak nyata

**B. Hasil Uji Duncan Keperahan Penyakit Senyawa SA pada 31 hsp**

Faktor : Interaksi

KT Galat : 55.2448

db galat: 23

SD : 4.29126

Perlakuan	S <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	S <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	S <sub>1</sub> C <sub>2</sub> V	S <sub>1</sub> C <sub>1</sub> V	S <sub>1</sub> V	S <sub>1</sub> V
Rata-rata	2.87	2.87	23.4175	24.9775	87.13	87.13
SSR 5%		2.92	3.07	3.15	3.22	3.28
DMRT 5%		12.5305	13.1742	13.5175	13.8179	14.0753
Beda Rata-rata						
S <sub>1</sub> C <sub>2</sub>		0	20.5475	22.1075	84.26	84.26
S <sub>1</sub> C <sub>1</sub>			20.5475	22.1075	84.26	84.26
S <sub>1</sub> C <sub>2</sub> V				1.56	63.7125	63.7125
S <sub>1</sub> C <sub>1</sub> V					62.1525	62.1525
S <sub>1</sub> V						0
S <sub>1</sub> V						
	f	e	d	c	b	a

Keterangan :

- S<sub>1</sub> :Asam salisilat
- C<sub>1</sub> 500 μM
- C<sub>2</sub> 1000 μM
- V :Virus CMV-8

**Lampiran 8. Analisis Varian dan Hasil Analisis Uji Duncan Keparahan Penyakit Senyawa H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> pada 31 Hsp**
**A. Analisis Varian Keparahan Penyakit Senyawa H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> pada 31 hsp**

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftabel	
					5%	1%
Ulangan	3	450.133	150.044	1.38351 <sup>ns</sup>	3.29	5.42
Perlakuan	5	32052.7	6410.54	59.1096 <sup>**</sup>	2.9	4.56
Error	15	1626.78	108.452			
Total	23					

Keterangan :

- \*\* Berbeda sangat nyata
- \* Berbeda nyata
- ns Berbeda tidak nyata

**B. Hasil Uji Duncan Keparahan Penyakit Senyawa H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> pada 31 hsp**

Faktor : Interaksi

KT Galat : 108.452

db galat: 23

SD : 6.01254

Perlakuan	S <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	S <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	S <sub>2</sub> C <sub>2</sub> V	S <sub>2</sub> C <sub>1</sub> V	S <sub>2</sub> V	S <sub>2</sub> V
Rata-rata	2.87	2.87	12.0475	31.0825	87.13	87.13
SSR 5%		2.92	3.07	3.15	3.22	3.28
DMRT 5%		17.5566	18.4585	18.9395	19.3604	19.7211
Beda Rata-rata						
S <sub>2</sub> C <sub>2</sub>		0	9.1775	28.2125	84.26	84.26
S <sub>2</sub> C <sub>1</sub>			9.1775	28.2125	84.26	84.26
S <sub>2</sub> C <sub>2</sub> V				19.035	75.0825	75.0825
S <sub>2</sub> C <sub>1</sub> V					56.0475	56.0475
S <sub>2</sub> V						0
S <sub>2</sub> V						
	e	d	d	c	b	a

Keterangan :

- S<sub>1</sub> : H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>
- C<sub>1</sub> : 500 μM
- C<sub>2</sub> : 1000 μM
- V : Virus CMV-8



**Lampiran 9. Analisis Varian dan Hasil Analisis Uji Duncan Keparahan Penyakit Senyawa  $\text{CaCl}_2$  pada 31 Hsp**

**A. Analisis Varian Keparahan Penyakit Senyawa  $\text{CaCl}_2$  pada 31 hsp**

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftabel	
					5%	1%
Ulangan	3	1115.07	371.6888	2.475412 <sup>ns</sup>	3.29	5.42
Perlakuan	5	28663.6	5732.712	38.17932 <sup>**</sup>	2.9	4.56
Error	15	2252.29	150.1523			
Total	23					

Keterangan :

- \*\* Berbeda sangat nyata
- \* Berbeda nyata
- ns Berbeda tidak nyata

**B. Hasil Uji Duncan Keparahan Penyakit Senyawa  $\text{CaCl}_2$  pada 31hsp**

Faktor : Interaksi

KT Galat : 150.152

db galat: 23

SD : 7.07466

Perlakuan	$S_3C_2$	$S_3C_1$	$S_3C_2V$	$S_3C_1V$	$S_3V$	$S_3V$
Rata-rata	2.87	2.87	36.9425	39.26	87.13	87.13
SSR 5%		2.92	3.07	3.15	3.22	3.28
DMRT 5%		20.658	21.7192	22.2852	22.7804	23.2049
Beda Rata-rata						
$S_3C_2$		0	34.0725	36.39	84.26	84.26
$S_3C_1$			34.0725	36.39	84.26	84.26
$S_3C_2V$				2.3175	50.1875	50.1875
$S_3C_1V$					47.87	47.87
$S_3V$						0
$S_3V$						

Keterangan :

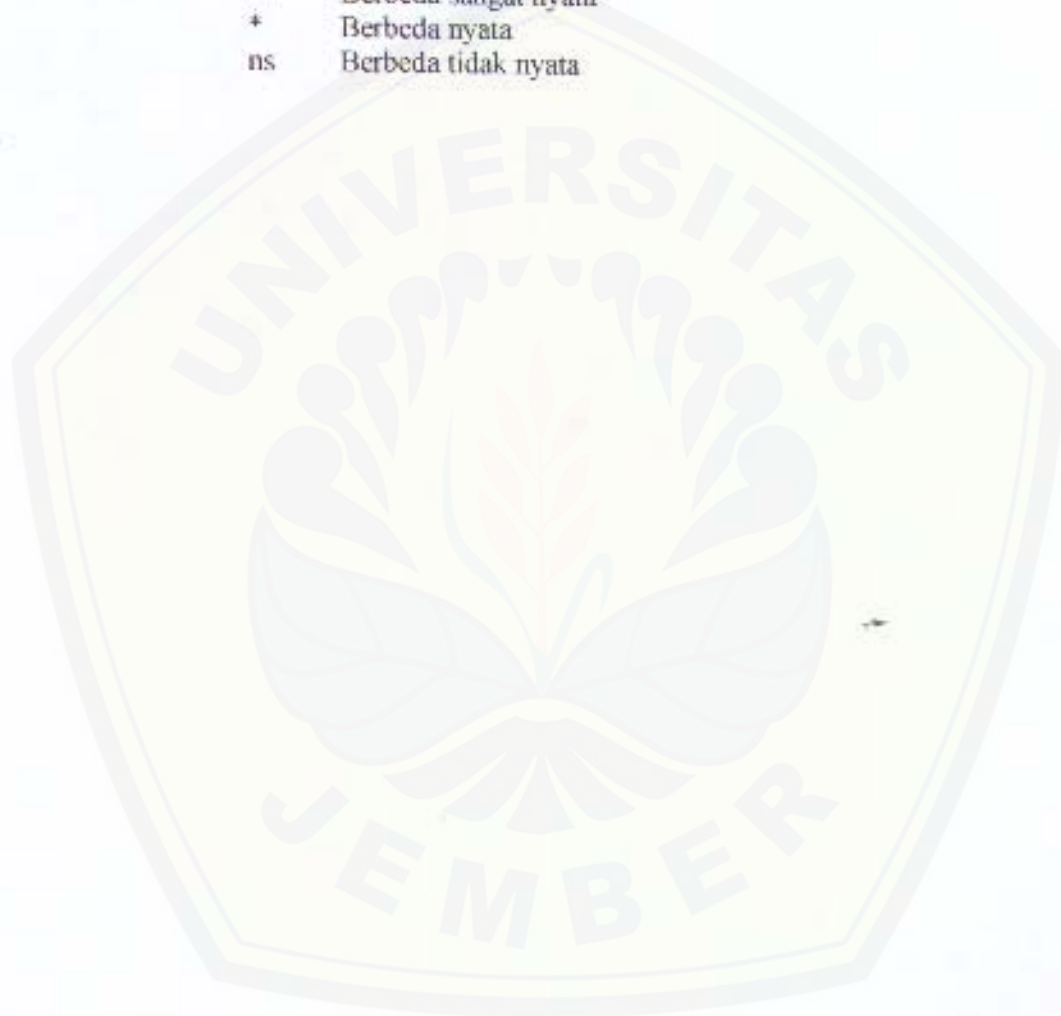
- f
  - e
  - d
  - c
  - b
  - a
- $S_3$  :  $\text{CaCl}_2$   
 $C_1$  : 50 mM  
 $C_2$  : 100 mM  
 $V$  : Virus CMV-8

**Lampiran 10. Analisis Varian Keparahan Penyakit Senyawa SA pada 38 Hsp**

SK	DB	JK	KT	F <sub>hit</sub>	F <sub>label</sub>	
					5%	1%
Ulangan	3	0	0	0 <sup>ns</sup>	3.29	5.42
Perlakuan	5	37865.3	7573.064	0 <sup>ns</sup>	2.9	4.56
Error	15	0	0			
Total	23					

Keterangan :

- \*\* Berbeda sangat nyata
- \* Berbeda nyata
- ns Berbeda tidak nyata



**Lampiran 11. Analisis Varian dan Hasil Analisis Uji Duncan Keparahan Penyakit Senyawa H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> pada 38 hsp**
**A. Analisis Varian Keparahan Penyakit Senyawa H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> pada 38 hsp**

SK	DB	JK	KT	Flit	Ftabel	
					5%	1%
Ulangan	3	212.283	70.761	1 <sup>ns</sup>	3.29	5.42
Perlakuan	5	35904.2	7180.844	101.48 <sup>**</sup>	2.9	4.56
Error	15	1061.42	70.761			
Total	23					

Keterangan :

- \*\* Berbeda sangat nyata
- \* Berbeda nyata
- ns Berbeda tidak nyata

**B. Hasil Uji Duncan Keparahan Penyakit Senyawa H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> pada 38 hsp**

Faktor : Interaksi

KT Galat : 70.761

db galat: 23

SD : 4.85664

Perlakuan	S <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	S <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	S <sub>2</sub> C <sub>2</sub> V	S <sub>2</sub> C <sub>1</sub> V	S <sub>2</sub> V	S <sub>2</sub> V
Rata-rata	2.87	2.87	2.87	13.1725	87.13	87.13
SSR 5%		2.92	3.07	3.15	3.22	3.28
DMRT 5%		14.1814	14.9099	15.2984	15.6384	15.9298
Beda Rata-rata						
S <sub>2</sub> C <sub>2</sub>		0	0	10.3025	84.26	84.26
S <sub>2</sub> C <sub>1</sub>			0	10.3025	84.26	84.26
S <sub>2</sub> C <sub>2</sub> V				10.3025	84.26	84.26
S <sub>2</sub> C <sub>1</sub> V					73.9575	73.9575
S <sub>2</sub> V						0
S <sub>2</sub> V						
	d	c	c	c	b	a

Keterangan :

- S<sub>2</sub> : H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>
- C<sub>1</sub> : 500 µM
- C<sub>2</sub> : 1000 µM
- V : Virus CMV-8



**Lampiran 12. Analisis Varian dan Hasil Analisis Uji Duncan Keperahan Penyakit Senyawa  $\text{CaCl}_2$  pada 38 Hsp**

**A. Analisis Varian Keperahan Penyakit Senyawa  $\text{CaCl}_2$  pada 38 hsp**

SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftabel	
					5%	1%
Ulangan	3	1036,361	345,4538	2,48722239 <sup>ns</sup>	3,29	5,42
Perlakuan	5	28746,94	5749,388	41,3948452 <sup>**</sup>	2,9	4,56
Error	15	2083,37	138,8914			
Total	23					

Keterangan :

- \*\* Berbeda sangat nyata
- \* Berbeda nyata
- ns Berbeda tidak nyata

**B. Hasil Uji Duncan Keperahan Penyakit Senyawa  $\text{CaCl}_2$  pada 38 hsp**

Faktor : Interaksi

KT Galat : 138,891

db galat: 23

SD : 6,8042

Perlakuan	$S_3C_2$	$S_3C_1$	$S_3C_2V$	$S_3C_1V$	$S_3V$	$S_3V$
Rata-rata	2,87	2,87	36,4825	37,4025	87,13	87,13
SSR 5%		2,92	3,07	3,15	3,22	3,28
DMRT 5%		19,8683	20,8889	21,4332	21,9095	22,3178
Beda Rata-rata						
$S_3C_2$		0	33,6125	34,5325	84,26	84,26
$S_3C_1$			33,6125	34,5325	84,26	84,26
$S_3C_2V$				0,92	50,6475	50,6475
$S_3C_1V$					49,7275	49,7275
$S_3V$						0
$S_3V$						

Keterangan :

- $S_3$  :  $\text{CaCl}_2$
- $C_1$  : 50 mM
- $C_2$  : 100 mM
- V : Virus CMV-8