

**STUDI INFEKSI TUNGGAL DAN GANDA *Cowpea Aphid Borne Mosaic Virus* (CABMV) DAN *Cowpea Mild Mottle Virus* (CMMV)
PADA TANAMAN KACANG PANJANG (*Vigna sinensis* var.
sesquipedalis L. Fruwirth)**

Oleh:
LAILI MIRZA ANIDA U.



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG
2008**

STUDI INFEKSI TUNGGAL DAN GANDA *Cowpea Aphid Borne Mosaic Virus* (CABMV) DAN *Cowpea Mild Mottle Virus* (CMMV) PADA TANAMAN KACANG PANJANG (*Vigna sinensis* var. *sesquipedalis* L. Fruwirth)

Oleh:

**LAILI MIRZA ANIDA UDIN
0410460026-46**

SKRIPSI

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

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG
2008**

SKRIPSI LAILI MIRZA ANIDA U. 2008

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : STUDI INFEKSI TUNGGAL DAN GANDA
Cowpea Aphid Borne Mosaic Virus (CABMV)
 DAN *Cowpea Mild Mottle Virus (CMMV)*
 PADA TANAMAN KACANG PANJANG
 (*Vigna sinensis* var. *sesquipedalis* L. Fruwirth)

Nama : LAILI MIRZA ANIDA UDIN

NIM : 0410460026-46

Jurusan : HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Utama

Pendamping

Prof. Dr. Ir. Siti Rasminah Chailani Sy.
 NIP. 130 345 922

Ir. Mintarto Martosudiro, MS.
 NIP. 131 574 872

Mengetahui,
 Ketua Jurusan

Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS
 NIP.130 936 225

Tanggal Persetujuan:

SKRIPSI LAILI MIRZA ANIDA U. 2008

Mengesahkan,

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Dr. Ir. Sri Karindah, MS
NIP. 130 802 231

Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D
NIP. 130 819 940

Penguji III

Penguji IV

Prof. Dr. Ir. Siti Rasminah Chailani Sy.
NIP. 130 345 922

Ir. Mintarto Martosudiro, MS.
NIP. 131 574 872

Tanggal Lulus:

SKRIPSI LAILI MIRZA ANIDA U. 2008

PERNYATAAN

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

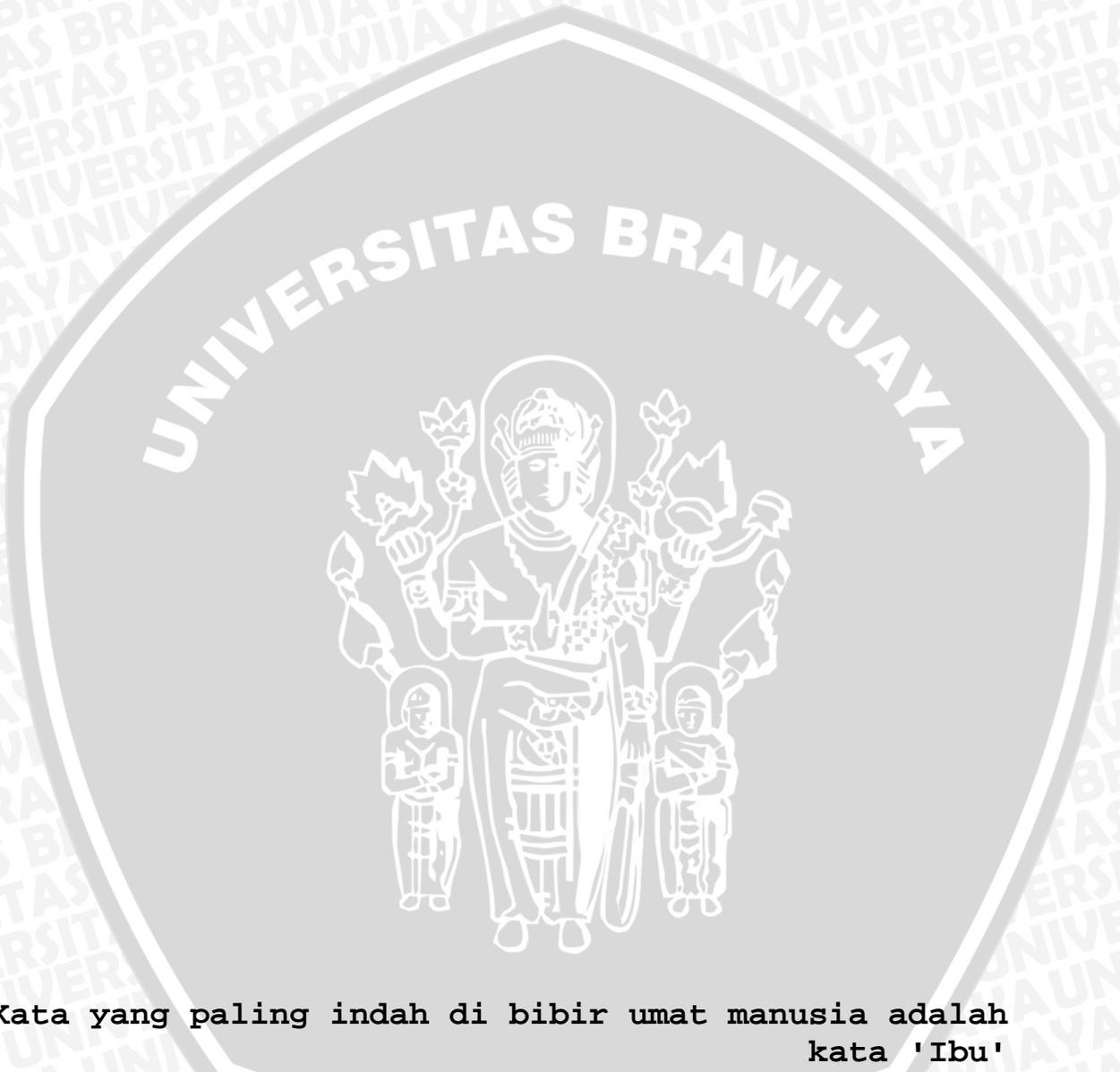


Malang, 5 Pebruari 2008

Yang Menyatakan,

Laili Mirza Anida Udin

Kadang kala kita dilahirkan dalam keadaan fakir
miskin (sengsara),
karena Tuhan menghendaki kita belajar bersemangat
pantang mundur dan berlatih keberanian diri



Kata yang paling indah di bibir umat manusia adalah
kata 'Ibu'
dan panggilan paling indah adalah 'Ibuku'
Ini adalah kata penuh harapan dan cinta
kata manis dan baik yang keluar dari kedalaman hati
Ibu inilah tanda bakti dan cintaku padamu
Adik-adikku bahagiakan Ibu

SKRIPSI LAILI MIRZA ANIDA U. 2008

RINGKASAN

Laili Mirza Anida U. 0410460026-46. Studi Infeksi Tunggal dan Ganda *Cowpea Aphid Borne Mosaic Virus* (CABMV) dan *Cowpea Mild Mottle Virus* (CMMV) pada Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* var. *sesquipedalis* L. Fruwirth). Di bimbing oleh: Prof. Dr. Ir. Siti Rasminah Chailani Sy. Sebagai Pembimbing Utama dan Ir. Mintarto Martosudiro, MS. sebagai Pembimbing Pendamping.

Kacang panjang (*Vigna sinensis*) ialah tanaman sayuran polong yang hasilnya dipanen dalam bentuk polong. Polong dan daun kacang panjang adalah sumber vitamin, mineral dan protein nabati. Rendahnya produktivitas dan kualitas kacang panjang Indonesia dapat disebabkan oleh faktor genetik, cekaman lingkungan abiotik dan cekaman lingkungan biotik seperti serangan hama dan penyakit tumbuhan. Salah satu jenis patogen yang menyerang tanaman kacang panjang adalah virus. Virus CABMV dan CMMV adalah dua jenis virus yang sering ditemukan pada tanaman kacang panjang. Suatu tanaman yang terinfeksi oleh dua jenis virus yang berbeda, maka akan diperoleh dua kemungkinan. Kemungkinan yang pertama yaitu bila suatu tanaman yang diinfeksi dengan dua virus yang berbeda akan menghasilkan gejala yang lebih berat, peristiwa ini disebut sebagai peristiwa *sinergisme*. Kemungkinan kedua yaitu bila gejala yang ditimbulkan lebih ringan, disebut *interferensi* atau *antagonisme*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh infeksi tunggal dan ganda virus CABMV dan CMMV pada tanaman kacang panjang terhadap pertumbuhan dan produksi. Penelitian ini dilaksanakan di Screen House (rumah kawat) dan Laboratorium Penyakit Tumbuhan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang. Pelaksanaan penelitian dimulai bulan Agustus sampai Desember 2007.

Penelitian terdiri dari enam perlakuan, masing-masing perlakuan diulang tiga kali, disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL). Perlakuan pertama, tanaman kacang panjang tidak diinokulasi virus; perlakuan kedua tanaman kacang panjang diinokulasi tunggal CABMV; perlakuan ketiga tanaman kacang panjang diinokulasi tunggal CMMV; perlakuan keempat tanaman kacang panjang diinokulasi ganda CABMV kemudian CMMV; perlakuan kelima tanaman kacang panjang diinokulasi ganda CMMV kemudian CABMV; perlakuan keenam tanaman kacang panjang diinokulasi ganda CABMV bersamaan CMMV. Data yang diperoleh dari pengamatan dianalisis dengan menggunakan uji-Fisher (uji-F) pada taraf kepercayaan 95 %. Jika dalam Uji-F terdapat perbedaan antar perlakuan, dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Jujur (uji BNJ).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, infeksi tunggal dan ganda CABMV dan CMMV dapat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman kacang panjang. Penurunan pertumbuhan dan produksi tanaman kacang panjang yang diinfeksi tunggal CABMV dan CMMV tidak menunjukkan perbedaan infeksi ganda CABMV dan CMMV, sehingga terjadi hubungan *antagonisme*. Pada hasil infeksi tunggal dan

ganda CABMV dan CMMV dapat menurunkan pertumbuhan dan produksi tanaman kacang panjang hingga 50%.



SUMMARY

Laili Mirza Anida U. 0410460026-46. Study of Single and Double Infection *Cowpea Aphid Borne Mosaic Virus* (CABMV) and *Cowpea Mild Mottle Virus* (CMMV) on Yardlong Bean (*Vigna sinensis* var. *sesquipedalis* L. Fruwirth). Supervised by Prof. Dr. Ir. Siti Rasminah Chailani Sy. and Co-Supervised by Ir. Mintarto Matosudiro, MS.

Yardlong bean plants are source of mineral, vitamins and proteins. The low production of yardlong bean in Indonesia caused by virus infection. CABMV and CMMV were the most important virus attacking yardlong bean plant. This virus has not been studied while in Indonesia, ther for research on the influence of single and double infections of CABMV and CMMV on the growth and production of yardlong bean, was carried out in the laboratory of phytopathology, the Plant Pest and Diseases Department, Agriculture Faculty, Brawijaya University, from August until December 2007.

Six experiments were executed in this research Complete Randomize Design. Each treatments was replicated three times. The treatment were: 1) yardlong bean was inoculated by CABMV, 2) yardlong bean was inoculated by CMMV, 3) yardlong bean was inoculated by CABMV and CMMV consecutively, 4) yardlong bean was inoculated by CMMV and CABMV consecutively, 5) yardlong bean was inoculated by CABMV and CMMV at the same time and 6) Control (no inoculated). Data ware analyzed by Fisher tests (F-test) and continued by Tukey test at the confidence level of 95 percent.

Result of this research showed that single and double infection of CABMV and CMMV influence the growth and production of yardlong bean plants. The double infection CABMV and CMMV showed high influence in the growth and production of yardlong bean plants. When CABMV and CMMV infected the yardlong bean plant at the same time or consecutively there would be antagonism relationship.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Memiliki Segala Urusan dan diucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada kedua Orangtua Tercinta, atas terselesaikannya penulisan laporan penelitian (skripsi) tentang “Studi Infeksi Tunggal dan Ganda *Cowpea Aphid Borne Mosaic Virus* (CABMV) dan *Cowpea Mild Mottle Virus* (CMMV) Pada Tanaman kacang Panjang (*Vigna sinensis* var. *sesquipedalis* L. Fruwirth”. Laporan ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1) di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya-Malang. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Pembimbing utama, Prof. Dr. Ir. Hj. Siti Rasminah Chailani Sy.
2. Pembimbing pendamping, Ir. Mintarto Martosudiro, MS.
3. Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS., atas saran dan motivasi yang diberikan.
4. Pembimbing Akademik, Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS. atas saran dan motivasi yang diberikan
5. Kedua Adikku A. Firdaus Nizar U. dan Mazzarini Maulidya A.U, atas dukungan serta hiburan untuk kakak.
6. Riza Ulil Fitria, atas kerjasama, pengertian, dukungan dan kasih sayang yang diberikan serta kenangannya.
7. Hadi S, atas semua bantuan, dukungan dan motivasi yang diberikan
8. Mas Udin, Mas Heri, Mas Wawan, Mas Farid dan Saipul atas jasanya dalam membantu membuat grean house.
9. Sahabatku Riza, Ita, Dwi, Astrid, Adel, Naomi, Lely, Lucy, Mufidah serta teman-temanku angkatan 2004.
10. Keluarga Moh. Yasin dan Burhannudin yang selalu mendoakanku.
11. Teknisi/Laboran Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan
12. Semua pihak yang telah membantu penulis selama melaksanakan penelitian dan penyusunan laporan ini

SKRIPSI LAILI MIRZA ANIDA U. 2008

Kendati telah diusahakan secara optimal, penulis menyadari tidak ada kesempurnaan dalam diri manusia, demikian halnya laporan penelitian (skripsi) ini. Penulis berharap sumbangan pemikiran baik berupa koreksi, kritik maupun saran yang konstruktif demi kesempurnaan tulisan ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberi sumbangan pengetahuan bagi dunia keilmuan kelak.

Malang, Pebruari 2008

Penulis,

Laili Mirza Anida U.



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

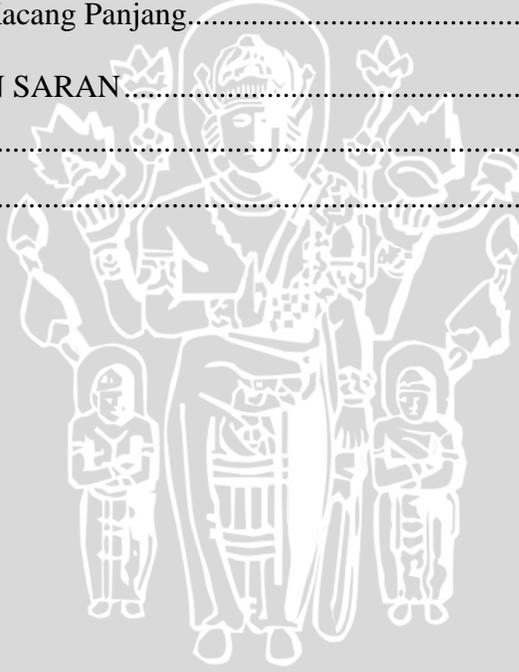
Penulis dilahirkan di Malang Jawa Timur pada tanggal 22 Januari 1986 dari pasangan “Bapak Mahmudin SH.” Dan “Ibu Muhartiningsih” . Penulis adalah anak pertama dari tiga bersaudara yaitu “Ahmad Firdaus Nizar Udin” dan “Mazarini Maulidya Aizza Udin”. Penulis menyelesaikan Sekolah Dasar di SDN. Ketawang Gede 2 Malang tahun 1998. Melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama Negeri 06 Malang lulus tahun 2001, kemudian melanjutkan ke Sekolah Menengah Atas Negeri 09 Malang lulus tahun 2004. Pada tahun yang sama penulis diterima di Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya melalui jalur PMDK.

Selama menjadi mahasiswa, penulis juga pernah mengikuti kepanitian yang diselenggarakan oleh Himapta (Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman). Penulis juga sebagai Asisten Praktikum pada mata kuliah Virologi Tumbuhan Dasar (2007). Selain itu penulis juga aktif dalam Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Kaliptra Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya yaitu di Bidang Seni Tari. Selama aktif dalam UKM Kaliptra, penulis pernah mengikuti Gebyar Festival Tari Antar Fakultas Tahun 2005 dengan Juara Umum dan Tahun 2007 dengan Juara 2.

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	iii
KATA PENGANTAR	iv
RIWAYAT HIDUP.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Hipotesis.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Tanaman Kacang Panjang.....	4
1. Diskripsi Tanaman Kacang Panjang	4
2. Penyakit Virus Pada Tanaman Kacang Panjang	4
2.2 <i>Cowpea Aphid Borne Mosaic Virus</i> (CABMV).....	5
1. Morfologi dan Komposisi Kimia	5
2. Gejala Serangan CABMV	6
3. Kisaran Inang <i>Cowpea Aphid Borne Mosaic Virus</i> (CABMV).....	6
4. Penularan Virus <i>Cowpea Aphid Borne Mosaic Virus</i> (CABMV).....	7
2.3 <i>Cowpea Mild Mottle Virus</i> (CMMV).....	7
1. Morfologi dan Komposisi Kimia	8
2. Gejala Serangan CMMV.....	8
3. Penularan Virus <i>Cowpea Mild Mottle Virus</i> (CMMV).....	8
4. Kisaran Inang <i>Cowpea Mild Mottle Virus</i> (CMMV).....	8
2.4 Hubungan Antar Virus	9
2.5 Mekanisme Serangan Virus Pada Tanaman.....	10
2.6 Respon Tanaman Inang Terhadap Infeksi Virus.....	11
III. METODOLOGI.....	12
3.1 Waktu dan Tempat	12
3.2 Alat dan Bahan.....	12
3.3 Metode Penelitian.....	11
3.4 Persiapan Penelitian.....	13
1. Penyediaan Inokulum.....	13
2. Identifikasi Virus.....	13
3. Penyediaan Media Tanam.....	14

3.5. Pelaksanaan Penelitian	15
1. Pembuatan SAP	14
2. Penanaman	14
3. Penularan CABMV dan CMMV Pada Kacang Panjang	14
4. Pemeliharaan Tanaman	15
5. Parameter Pengamatan	16
6. Identifikasi Tanaman Uji Pada Tanaman Indikator	18
3.6 Analisis Data	18
 IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Masa Inkubasi dan Gejala Serangan	19
4.2 Intensitas Penyakit	29
4.3 Pengaruh Infeksi Tunggal dan Ganda CABMV dan CMMV terhadap Pertumbuhan Tanaman Kacang Panjang	30
4.4 Pengaruh Infeksi Tunggal dan Ganda CABMV dan CMMV terhadap Produksi Tanaman Kacang Panjang	32
 V. KESIMPULAN DAN SARAN	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	44



DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Masa Inkubasi dan Gejala Serangan CABMV dan CMMV pada Tanaman Indikator	19
2.	Masa Inkubasi dan Gejala Serangan CABMV dan CMMV pada Tanaman Indikator	20
3.	Rerata Masa Inkubasi pada Berbagai Infeksi CABMV dan CMMV pada Tanaman Kacang Panjang.....	25
4.	Intensitas Penyakit Berbagai Infeksi CABMV dan CMMV pada Tanaman Kacang Panjang	29
5.	Pertambahan Panjang Tanaman pada Berbagai Infeksi CABMV dan CMMV pada Tanaman Kacang Panjang	30
6.	Rerata Jumlah Polong Tiap Tanaman pada Berbagai Infeksi CABMV dan CMMV pada Tanaman Kacang Panjang	32
7.	Rerata Panjang Polong Tiapa Tanaman pada Berbagai Infeksi CABMV dan CMMV pada Tanaman Kacang Panjang	33
8.	Rerata Berat Basah Polong Tiap Tanaman pada Berbagai Infeksi CABMV dan CMMV pada Tanaman Kacang Panjang	35
9.	Rerata Berat Kering Polong Tiap Tanaman pada Berbagai Infeksi Virus CABMV dan CMMV pada Tanaman Kacang Panjang.....	36

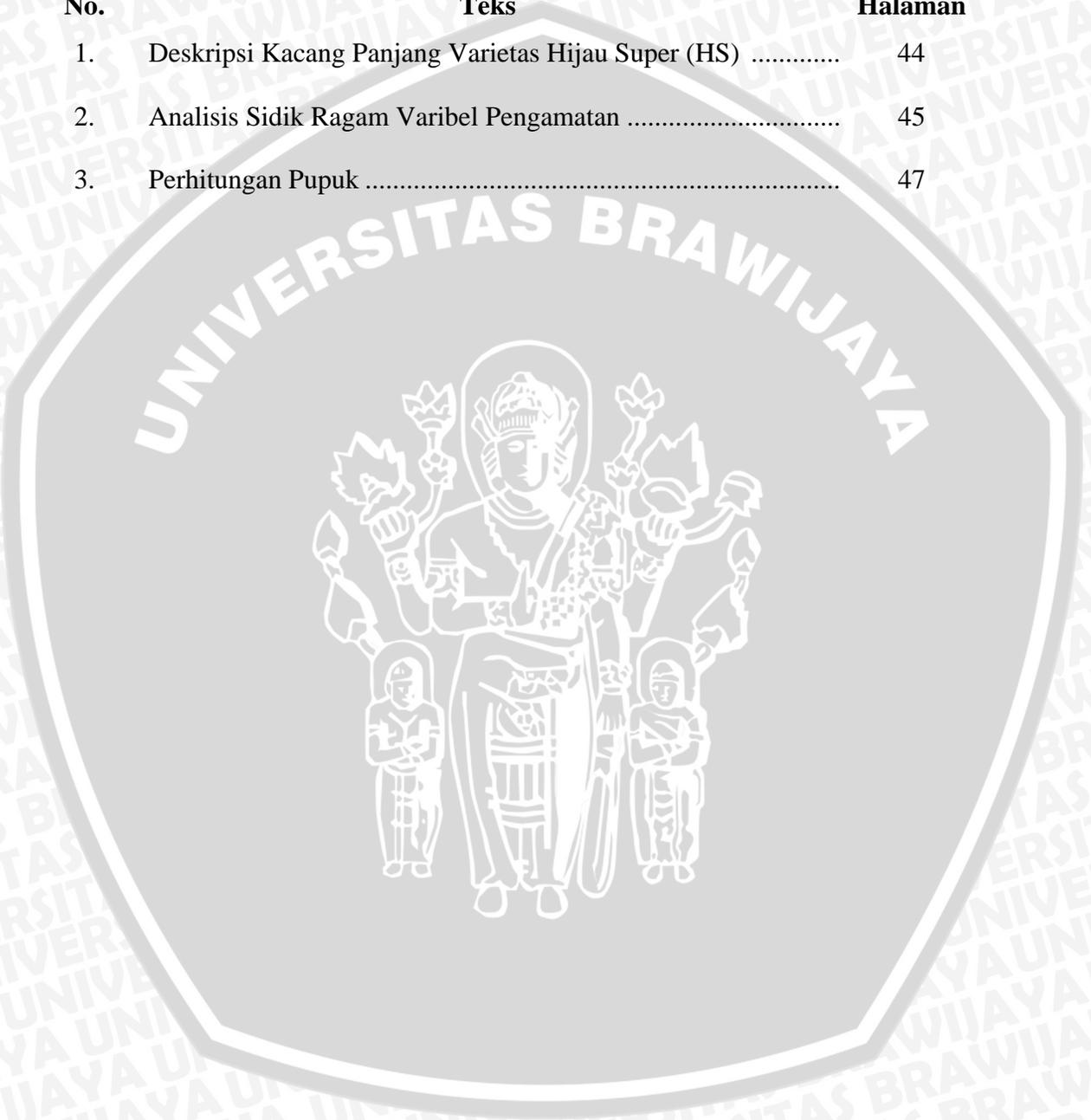
DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Alur Inokulasi Virus Secara Mekanik	15
2.	Gejala serangan CABMV dan CMMV pada Tanaman Indikator	22
3.	Gejala serangan CABMV kemudian CMMV pada Tanaman Indikator	23
4.	Gejala serangan CMMV kemudian CABMV pada Tanaman Indikator	23
5.	Gejala Serangan CABMV dan CMMV pada Daun Tanaman Kacang Panjang	28
6.	Polong Kacang Panjang dari Tanaman Kacang Panjang yang Telah Diinokulasi Virus dan Pada Tanaman Kontrol.....	34
7.	Biji Kacang Panjang dari Tanaman Kacang Panjang yang Telah Diinokulasi Virus dan Pada Tanaman Kontrol.....	37



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Teks	Halaman
1.	Deskripsi Kacang Panjang Varietas Hijau Super (HS)	44
2.	Analisis Sidik Ragam Varibel Pengamatan	45
3.	Perhitungan Pupuk	47



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kacang panjang (*Vigna sinensis*) ialah tanaman sayuran yang hasilnya dipanen dalam bentuk polong. Polong dan daun kacang panjang adalah sumber vitamin, mineral dan protein nabati. Polong dan daun kacang panjang juga mengandung karbohidrat 60,3 %, lemak 1,8 % dan air 11% (Sastrohoetomo, 1975). Rata-rata produksi nasional kacang panjang di Indonesia berada dibawah potensi hasil yang seharusnya. Potensi hasil polong kacang panjang menurut Soedomo (1990) adalah 1,50 – 3,50 ton/ha polong muda atau antara 200-600 kg biji kering/ha.

Rendahnya produktivitas dan kualitas kacang panjang Indonesia dapat disebabkan oleh faktor genetik, cekaman lingkungan abiotik dan cekaman lingkungan biotik seperti serangan hama dan penyakit tumbuhan. Salah satu jenis patogen yang menyerang tanaman kacang panjang adalah virus. *Virus Cowpea Aphid Borne Mosaic Virus* (CABMV) dan *Cowpea Mild Mottle Virus* (CMMV) adalah dua jenis virus yang sering ditemukan pada tanaman kacang panjang. Serangan virus CABMV dan CMMV dapat mengurangi kualitas dan kuantitas produksi tanaman kacang panjang sampai 60 % (Kuswanto, Soetopo dan Laili, 2003).

CABMV ialah kelompok potyvirus. Tanaman kacang panjang yang terserang CABMV menunjukkan gejala mosaik pada daun dengan beberapa corak. Bagian daun yang klorotik dapat berwarna hijau muda sampai kuning, bahkan kadang-kadang mendekati putih. Sering kali daun menjadi tidak rata atau tampak mempunyai lepuhan hijau tua. Jika infeksi terjadi pada waktu tanaman masih kecil, pertumbuhan tanaman dapat terhambat (Semangun, 2004).

CMMV ialah kelompok carlavirus. Menurut Walker (1957) gejala pada tanaman kacang panjang yang terserang CMMV menunjukkan gejala *vein banding* dan *vein clearing*. Raychaudhuri dan Nariani (1977), juga melaporkan bahwa tanaman yang terinfeksi CMMV akan menampakkan gejala dengan tipe mosaik, belang, menguning, mengecil serta terjadi distorsi pada lamina daun.

Suatu tanaman yang terinfeksi secara bersama-sama oleh dua jenis virus yang berbeda, maka akan diperoleh kemungkinan. Kemungkinan pertama, bahwa keberadaan virus pertama akan meningkatkan pencapaian konsentrasi virus lain dalam satu tanaman inang yang sama. Kemungkinan kedua, keberadaan virus yang pertama akan mengurangi pencapaian virus yang lainnya (Hadiastono, 1998). Hadiastono (2002) juga menambahkan bila suatu tanamn yang diinfeksi dengan dua virus yang berbeda akan menghasilkan gejala yang lebih berat, peristiwa ini disebut sebagai peristiwa *sinergisme*. Bila gejala yang ditimbulkan lebih ringan, disebut *interferensi* atau *antagonisme*.

CABMV dan CMMV merupakan virus dari tanaman kacang panjang, sedang sampai saat ini laporan mengenai pengaruh infeksi ganda antara virus CABMV dan CMMV pada tanaman kacang panjang belum ada. Oleh karena itu dilakukan penelitian tentang pengaruh infeksi ganda pada tanaman kacang terhadap pertumbuhan dan hasil produksi.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh infeksi ganda CABMV dan CMMV terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kacang panjang ?
2. Apakah infeksi ganda CABMV dan CMMV secara bersamaan dan berurutan terjadi reaksi *sinergisme* atau *antagonisme*?

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui pengaruh infeksi ganda CABMV dan CMMV terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kacang panjang.
2. Mengetahui reaksi *sinergisme* atau *antagonisme* antara infeksi ganda virus CABMV dan CMMV secara bersamaan dan berurutan.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi tentang pengaruh infeksi ganda CABMV dan CMMV terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kacang panjang, mengetahui reaksi antara infeksi ganda virus CABMV dan CMMV secara bersamaan dan berurutan.

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian adalah :

1. Infeksi ganda CABMV dan CMMV secara bersamaan dan berurutan terjadi reaksi atagonisme.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kacang Panjang

2.1.1 Diskripsi Tanaman Kacang Panjang

Soedomo (1998), mengklasifikasikan kacang panjang sebagai berikut; divisi Spermatophyta, kelas Angiospermae, subkelas Dicotyledonae, bangsa Rosales, suku Papilionacea/Leguminoceae, marga *Vigna*, jenis *Vigna sinensis* var. *sesquipedalis* L. Fruwirth. Ashari (1995) juga menambahkan bahwa morfologi tanaman kacang panjang ialah tanaman sayuran semusim yang berbatang menjalar. Polong kacang panjang mencapai 30-100 cm, warna hijau tua, rasanya manis dan renyah. Biji bulat panjang agak gepeng (seperti ginjal) dan bila sudah tua berwarna cokelat tua berbelang putih. Kacang panjang ada yang berbatang pendek dan berbatang panjang, tetapi pada waktu masih kecil sulit dibedakan. Perakaran berkembang dengan intensif. Batang hampir segi empat, beruas dan biasanya berwarna violet. Duduk daunnya alternate (berselang-selang), trifoliat potiele 5-25 cm. Bunganya bergerombol berbentuk racem, beberapa bunga berkelompok di bagian ujung. Bunga muncul dari ketiak daun. Alat bunga jantan banyak dan kantung embrio mempunyai 12-21 ruang. Tanaman dewasa tingginya mencapai 2 m lebih. Pada umur 28 hari sudah berbunga dan pada umur 59-79 hari sudah dapat dipanen. Polong tua (kering) lemas dan tidak berbulir. Frekuensi panen kacang panjang dapat berlangsung 6-8 kali panen

2.1.2 Penyakit Virus Pada Tanaman Kacang Panjang

Semangun (2004) menyatakan bahwa penyakit virus pada tanaman kacang panjang yaitu: a) virus sapu kacang panjang (*cowpea witches-broom virus*), gejala serangan yang ditimbulkan mengakibatkan terhabatnya pertumbuhan, daun-daun kecil dan melengkung ke bawah, dengan warna yang lebih tua dari pada biasa. Ruasa-ruas sangat pendek dan tunas-tunas ketiak berkembang, sehingga terjadi bentuk sapu. Tanaman yang sakit dapat membentuk bunga, tetapi tidak pernah

membentuk buah, b) penyakit mosaik kacang panjang *cowpea aphid borne mosaic virus* (CABMV), gejala serangan yang ditimbulkan daun-daun muda terdapat gambaran mosaik yang mempunyai beberapa corak. Bagian daun yang klorotik dapat berwarna hijau muda sampai kuning, bahkan kadang-kadang mendekati putih. Sering kali daun menjadi tidak rata atau tampak mempunyai lepuh-lepuh hijau tua.

Raychaudhuri dan Nariani (1977) juga menambahkan bahwa virus pada tanaman kacang panjang yaitu virus mosaik (*Cowpea Mild Mottle Virus*), gejala serangan yang ditimbulkan dengan tipe mosaik, belang, menguning, mengecil serta terjadi distorsi pada lamina daun. Roechan, Iwaki, dan Nasir (1978), juga menambahkan *bean common mosaic virus* (BCMV) juga merupakan penyakit virus pada kacang panjang, BCMV ialah anggota kelompok potyvirus yang dapat menular melalui biji, secara mekanis dan vektor *Aphid* sp.. Gejala serangan dari tanaman yang terserang BCMV adalah warnadaun muncul dengan tipe kuning terang. Gejala sering nampak pada tulang daun yaitu tulang daun tampak hijau tua berubah warna menjadi berwarna lebih terang. Daun mengalami perubahan warna yang diikuti dengan daun menjadi berkerut, melepuh, mengalami penyimpangan dan akhirnya menjadi keriting dan menggulung.

2.2 *Cowpea Aphid Borne Mosaic Virus* (CABMV)

2.2.1 Morfologi dan Komposisi Kimia CABMV

CABMV termasuk dalam famili Potyvirdae dan genus potyvirus. Kriptogram dari grup potyvirus (R/1: 3.5/5: E/E: S/Ap) (Brown,1980). Nama lain dari CABMV adalah *Moroccan Cowpea Aphid – Borne Mosaic Virus* atau *South African Passiflora Virus*. Virus adalah partikel mikroskopis yang hanya memperbanyak diri dalam sel hidup. CABMV mempunyai struktur partikel yang berbentuk filament dengan ukuran 750 mμ (Loviso, Conti anad Bock, 1974). CABMV menjadi inaktif jika dipanaskan pada suhu 60° dan 62°C selama 10 menit, dilakukan pengenceran sebanyak 1 : 4000 dan lama hidup dalam cairan perasan selama 120 jam pada suhu 21°C (Smith, 1972).

2.2.2 Gejala Serangan CABMV

Pada daun-daun muda terdapat gambaran mosaik yang mempunyai beberapa corak. Bagian daun yang klorotik dapat berwarna hijau muda sampai kuning, bahkan kadang-kadang mendekati putih. Sering kali daun menjadi tidak rata atau tampak mempunyai lepuh-lepuh hijau tua. Jika infeksi terjadi pada waktu tanaman masih kecil, pertumbuhan tanaman dapat terhambat (Semangun, 2004).

Singh dan Allen (1979), menambahkan juga bahwa tanaman yang terinfeksi CABMV menunjukkan gejala mosaik dan belang yang bervariasi, pada beberapa strain CABMV ada yang menunjukkan *vein banding*.

2.2.3 Kisaran Inang CABMV

CABMV dapat menginfeksi sekitar 19 jenis dari famili Amarantaceae, Chenopodiaceae, Cucurbitaceae, Labiatae, Leguminosae dan Solanaceae. Berikut adalah beberapa tanaman yang memberikan reaksi sistemik yaitu : *Chenopodium foetidum* Schrad., *Cucumis sativus* L., *Cucurbita pepo* L. var. *verrucosa*, *Glycine max* L., *Petunia hybrida* hort., *Physalis lunatus*, L., *Physalis alkekengi*, L., *P. floridana*, Rydb. *Trigonella foenumgraecum* L. dan untuk *Pisum sativum*, L menunjukkan gejala laten. *Chenopodium album* L., *C. amaranticolor*, *C. quinoa*, *C. vulvaria*, *Gomphrena globosa*, *Nicotiana tabacum*, *Ocimum basilicum*, *Phaseolus vulgaris* akan menunjukkan gejala lokal (Smith, 1972).

Iwaki, Roechan dan Tantera (1975), juga mengemukakan bahwa tanaman indikator yang digunakan untuk mengetahui adanya virus CABMV, yaitu *Chenopodium amranticolor* dengan gejala lesio lokal, *Gomphrena globosa* dengan gejala lesio lokal, *Phaseolus vulgaris* varietas Yamashiro kurusando dengan gejala lesio lokal, *Phaseolus vulgaris* varietas Honkintoki dengan gejala lesio lokal, klorotik spot, mosaik, dan nekrotis, *Vigna sinensis* varietas Black eye dengan gejala lesio lokal dan mosaik, *Phaseolus radiatus* dengan gejala mosaik, *Vicia vaba* varietas Wesenggasaya dengan gejala lesio lokal, *Petunia hybrida* tanpa gejala tetapi mengandung virus CABMV setelah dinokulasikan ulang pada *Chenopodium amranticolor*, *Crotalaria juncea* dengan gejala lesio lokal, *Vigna sesquipedalis*

varietas Kurodane Sanjaku dengan gejala mosaik, bercak klorotik dan mosaik, *Sesamum indicum* dengan gejala lesio lokal dan mosaik.

2.2.4 Penularan CABMV

CABMV dapat ditularkan secara mekanik. Penularan biasanya menggunakan karborundum dan buffer fosfat (0,01 M, pH 6-9). Virus CABMV dalam benih dapat ditularkan dengan vektor. Vektor yang dapat menyebarkan virus CABMV ini antara lain *Myzus persicae* Sulz., *Aphis fabae* Scop., *A. medicaginis* Koch., *A. gossypii* Glov. dan *Macrosiphum euphorbiae* Thomas. Vektor menularkan virus dengan menggunakan stilet (Smith, 1972). Penularan virus melalui serangga vektor aphids (*Aphis craccivora*) secara non-persisten (Williams, 1975).

2.3 Cowpea Mild Mottle Virus (CMMV)

2.3.1 Morfologi dan Komposisi Kimia CMMV

Baliadi dan Saleh (1990), mengungkapkan bahwa CMMV termasuk ke dalam kelompok *Carnation Latent Virus* (Carlavirus). Mandahar (1983), juga menambahkan bahwa kriptogram CMMV adalah R/1 ; */6 ; E/E ; S/Ap. Partikel CMMV berbentuk batang, panjangnya 650-700 nm. Partikel virus ini tampak dikelilingi oleh titik-titik emas bila dilihat dibawah mikroskop elektron (Muhsin, Lizura dan Honda, 1988). Lebar partikel virus 13 nm dengan diameter virus 2-3 nm. Komposisi kimia CMMV terdiri dari 5% asam nukleat, 95% protein, dan 0% lipid (Boswell dan Gibbs, 1983).

CMMV ini inaktif pada pemanasan 65-70 °C (Boswell dan Gibbs, 1983). Bila disimpan dalam bentuk sap, virus inaktif selama 6-8 jam dalam kamar penyimpanan bersuhu 23-30 °C dan 48-72 jam pada suhu 6-8 °C (Raychauduri dan Nariani, 1997).

2.3.2 Gejala Serangan CMMV

Walker (1957) mengemukakan bahwa daun yang terinfeksi virus terlebih dahulu akan menyebabkan *vein banding* dan *vein clearing* sebelum terjadi belang mosaik dan klorosis pada jaringan dalam tulang daun atau yang berbatasan dengan tulang daun. Thouvenel, Monsarat dan Fauquet (1982), menambahkan bahwa gejala CMMV pada *Glycine max* berupa *vein clearing* yang lambat laun menjadi mosaik kekuningan dengan disertai kerutan pada daun muda 9-12 hari setelah inokulasi. Raychaudhuri dan Nariani (1977), melaporkan juga bahwa tanaman yang terinfeksi CMMV akan menampakkan gejala dengan tipe mosaik, belang, menguning, mengecil serta terjadi distorsi pada lamina daun.

2.3.3 Penularan CMMV

CMMV dapat ditularkan melalui vektor kutu kebul (*Bemisia tabaci*) secara non persisten melalui inokulasi mekanis secara mekanis dan melalui biji (Boswell dan Gibbs, 1983). Penularan CMMV oleh *Bemisia tabaci* mempunyai peranan yang penting dalam penyebaran virus secara non persisten, dengan meningkatnya populasi kutu maka intensitas serangan juga akan meningkat (Baliadi, Saleh dan Nico, 1991). CMMV dilaporkan ditularkan melalui benih sakit pada tanaman kacang panjang dan kedelai dengan persentase penularan mencapai 90% dan *French beans* mencapai 15% (Brunt dan Kenten, 1973).

2.3.4 Kisaran inang CMMV

CMMV mempunyai kisaran inang yang cukup luas pada tanaman Papilionaceae seperti *Arachis hypogea*, *Cajanus*, *Glycine max*, *Phaseolus vulgaris*, *Nicotiana clevelandii*, *Theobroma cacao* dan *Chenopodium album* (Raychaudhuri dan Nariani, 1997). Menurut Boss (1994) CMMV dapat menginfeksi tanaman suku Amaranthaceae yaitu *Gomphrena globosa*.

2.4 Hubungan Antar Virus

Menurut Hadiastono (1998), beberapa sifat virus dalam satu tanaman inang yang terinfeksi bergantung dari beberapa faktor.

A. Virus Sejenis

Pada umumnya virus telah diisolasi sering dijumpai penyimpangan sifat dari apa yang diharapkan. Dalam kasus ini dapat disimpulkan atau dianggap sebagai:

1. Mutasi. Genom virus terdiri dari banyak bagian, bila ada diantara bagian tersebut terkena seleksi dan bagian tersebut dipertahankan untuk dapat beradaptasi dalam porsi yang terbatas dan lebih baik bagi pertumbuhan dan perkembangan virus selanjutnya, maka genom tersebut akan berubah sesuai dengan kemampuan adaptasinya.
2. Interaksi virus. Terdapat hal lain yaitu adanya interaksi antara kekerabatan virus yang tidak disebabkan oleh penyimpangan, tetapi oleh karena pada satu tanaman ada dua strain virus yang digunakan sebagai inokulum. Satu strain diinokulasikan pada tanaman setelah tanaman terlebih dahulu terinfeksi oleh strain yang lain. Terdapat kemungkinan terjadi, antara lain adalah terjadinya *antagonise* atau *sinergisme* terhadap perkembangan gejala dan terjadi perubahan sifat ketahanan akibat infeksi yang berlebihan.

B. Virus tidak sejenis

Suatu tanaman yang terinfeksi secara bersama-sama oleh dua jenis virus yang berbeda, maka akan diperoleh kemungkinan. Pada umumnya keberadaan virus pertama akan mengurangi pencapaian virus yang lain. Paling tidak terdapat kemungkinan bahwa keberadaan virus pertama akan meningkatkan pencapaian konsentrasi virus lain dalam satu tanaman inang yang sama.

C. Perlindungan Silang

Perlindungan silang adalah peristiwa dua virus dari strain yang berbeda salah satu diantaranya dapat melindungi tanaman dari infeksi yang lebih berat. Keadaan ini menyerupai dengan sistem faksinasi dan dapat dipergunakan untuk mengidentifikasi

virus-virus tertentu. (Hadiastono,1998). Salah satu aspek dinamika nyata, dapat terjadi didalam kehidupan virus adalah adanya perubahan-perubahan sifat biologinya. Agrios (1987) mengemukakan bahwa pada setiap jenis virus akan mudah mengalami perubahan akibat adanya proses yang disebut *Genetic recombination*. Bos (1983), mengemukakan bahwa sifat rekombinan yang sudah stabil dan berbeda nyata sifat virulensinya, maka dapat dikatakan sebagai jenis virus tersendiri dengan sifat yang berbeda.

Sifat infeksi dapat terjadi secara antagonis atau sinergis. Perlindungan silang (*Cross protection*) adalah reaksi dari infeksi ganda yang terdiri dari kombinasi virus strain lemah dan strain virus yang kuat. Strain virus lemah yang umum disebut vaksin yang nantinya akan melindungi tanaman terhadap serangan virus yang kuat atau lebih ganas (Hadiastono, 2002).

2.5 Mekanisme Serangan Virus Pada Tanaman

Virus tumbuhan hanya dapat memperbanyak diri dalam sel-sel inangnya. Proses perbanyakannya sering mengacaukan fisiologi inang dan dapat mengakibatkan penyakit. Infeksi virus dimulai dari masuknya virus melalui plasmodesmata, infeksi memencar secara perlahan-lahan ke sel-sel sekelilingnya. Bila mencapai jaringan pengangkut virus bersama-sama dengan dengan asimilat masuk ke dalam phloem dan memperbanyak secara aktif ke bagian tumbuhan yang muda serta buah. Pada mosaik kelompok sel merismatik berkembang menjadi pulau-pulau jaringan sakit, yang dibatasi oleh sel yang sehat, dan memencar melalui sel inang sehingga infeksi berkembang menjadi infeksi sistemik (Bos,1983).

Virus dapat menimbulkan berbagai macam gejala pada sebagian atau keseluruhan tanaman yang terinfeksi. Infeksi virus pada tanaman menyebabkan partikel virus dapat ditemukan pada seluruh bagian tanaman dan infeksi ini dinamakan infeksi sistemik Virus juga menyebabkan gejala nekrotik lokal disekitar tempat inokulasi (Sastrahidayat,1990).

Bagian yang aktif dari virus adalah asam nukleat. Untuk dapat terjadi infeksi maka asam nukleat harus lepas dari pembungkusnya, sehingga virus tersebut dapat

bermultiplikasi dalam jaringan inangnya (Hadiastono, 1987). Pergerakan virus di dalam sel tanaman yaitu bergerak pasif, tergantung pada aliran protoplasma dalam sel (Hadiastono, 1988). Adanya serangan virus maka akan menimbulkan gejala dimana munculnya gejala merupakan interaksi antara virus, tanaman inang dan faktor lingkungan (Duriat, 1983). Singh (1978), juga berpendapat bahwa gejala yang disebabkan oleh virus yang berbeda menunjukkan bahwa penyebarannya dalam tanaman inang juga berbeda. Penyebaran kelompok virus mosaik tidak terbatas pada jaringan tertentu dalam tanaman inang, tetapi meluas keseluruh jaringan.

2.6 Respon Tanaman Inang Terhadap Infeksi Virus

Ada beberapa respon tanaman terhadap infeksi virus yaitu peka, kebal (*immune*), tahan, toleran dan hipersensitif. Tanaman disebut peka jika virus dapat menginfeksi dan memperbanyak diri di dalamnya. Tanaman yang *immune* tidak dapat diinfeksi oleh virus dan dapat dianggap non inang dari virus tersebut, sedang tanaman disebut tahan jika memiliki kemampuan untuk menekan dan menghambat perbanyakan virus atau perbanyakan gejala penyakit. Tanaman toleran menunjukkan respon sebagai hasil infeksi virus terbatas pada sel yang diinokulasi atau sel-sel yang berbatasan dengan bagian yang diinokulasi. Daerah tersebut menampilkan gejala nekrotik lokal (Matthews, 1981).

III. METODOLOGI

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca (Screen House) dan Laboratorium Penyakit Tumbuhan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang. Pelaksanaan penelitian dimulai bulan Agustus sampai Desember 2007.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mortar dan penumbuk, gunting, *Erlenmeyer* 500 ml, *polybag* berukuran 5 kg, timbangan analitik, penggaris, gembor, dan cangkul kecil.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah inokulum CABMV dan CMMV pada daun kacang panjang sakit. Inokulum ini diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (Balitkabi) Malang, benih kacang panjang varietas Hijau Super, kapas, kain kasa steril, potongan bambu berukuran 150cm x 5cm, buffer fosfat M pH 7,0, alkohol 95%, karborundum 600mesh, akuades steril, tanah sebagai media tanam, Dithane M-45 dengan konsentrasi 2 g/l, Actara, NaOCl 5% dan pupuk NPK. Tanaman indikator yaitu: *Vigna unguiculata*, *Glycine max*, *Gomphrena globosa* dan *Vicia faba*.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 6 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diujikan meliputi :

- A : Tanaman kacang panjang tidak diinokulasi dengan CABMV dan CMMV
- B : Tanaman kacang panjang yang diinokulasi CABMV
- C : Tanaman kacang panjang yang diinokulasi CMMV
- D : Tanaman kacang panjang yang diinokulasi dengan CABMV dahulu setelah muncul gejala diinokulasi CMMV
- E : Tanaman kacang panjang yang diinokulasi dengan CMMV dahulu setelah muncul gejala diinokulasi CABMV

F :Tanaman kacang panjang yang dinokulasi dengan CABMV dan CMMV secara bersamaan

3.4 Persiapan Penelitian

3.4.1 Penyediaan inokulum

Daun kacang panjang yang terserang CABMV dan CMMV diperlukan sebagai sumber inokulum. Daun yang terserang CABMV dengan bentuk gejala yaitu pada bagian daun berklorotik berwarna hijau muda sampai kuning, mendekati putih. Daun menjadi tidak rata atau tampak mempunyai lepuhan hijau tua. Daun yang terserang CMMV menyebabkan *vein banding* dan *vein clearing* sebelum terjadi belang mosaik dan klorosis pada jaringan dalam tulang daun atau yang berbatasan dengan tulang daun. Inokulum awal CABMV dan CMMV yang digunakan untuk percobaan ini adalah daun tanaman kacang panjang sakit yang diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (Balitkabi), Jl. Raya Kendalpayak Km 8 Malang. Perbanyak inokulum dilakukan dengan cara menularkan inokulum pada tanaman kacang panjang sebagai inang virus CABMV dan CMMV secara mekanik dirumah kaca.

3.4.2 Identifikasi Virus

Identifikasi CABMV dan CMMV pada tanaman kacang panjang dilakukan dengan menggunakan tanaman indikator. Identifikasi dilakukan dengan cara menularkan virus secara mekanik. Identifikasi CABMV dengan menggunakan tanaman indikator *Vigna unguiculata* menunjukkan gejala klorosis (Anonim, 2006), *Gomphrena globosa* menunjukkan gejala lesio lokal (Iwaki, Roechan dan Tantera,1975). Identifikasi CMMV dengan menggunakan tanaman indikator *Vigna unguiculata* menunjukkan gejala klorotik dan malformasi, *Glycine max* menunjukkan gejala malformasi dan klorosis (Anonim,2006).

3.4.3 Penyediaan Media Tanam

Tanah yang digunakan sebagai media tanam berasal dari Dusun Junggo, Desa Tulungrejo, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu. Media tanam dimasukkan kedalam *polybag* berukuran 5 kg dan setiap *polybag* berisi 5 kg tanah. Kemudian tanah disterilkan dengan menggunakan NaOCl 5%. Setelah tanah dicampur dengan NaOCl 5% tanah ditutup dengan menggunakan plastik selama 7 hari. Setelah 7 hari plastik dibuka kemudian dikeringanginkan sampai NaOCl 5% tidak berbau lagi.

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Pembuatan SAP

Daun kacang panjang yang dirserang CABMV dan CMMV dicuci kemudian dikeringkan dengan kapas untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada daun. Daun yang telah dicuci dipotong dan dipisahkan tulang daunnya dengan menggunakan gunting. Potongan daun seberat 5 gram dihancurkan menggunakan mortar dan ditambahkan 10 ml buffer phospat 0,01 M pH 7,0. Setelah dicampur dengan buffer fosfat, daun ditumbuk lagi sampai halus. Kemudian daun yang sudah hancur disaring dengan menggunakan kasa steril untuk memisahkan hancuran daun dengan filtratnya.

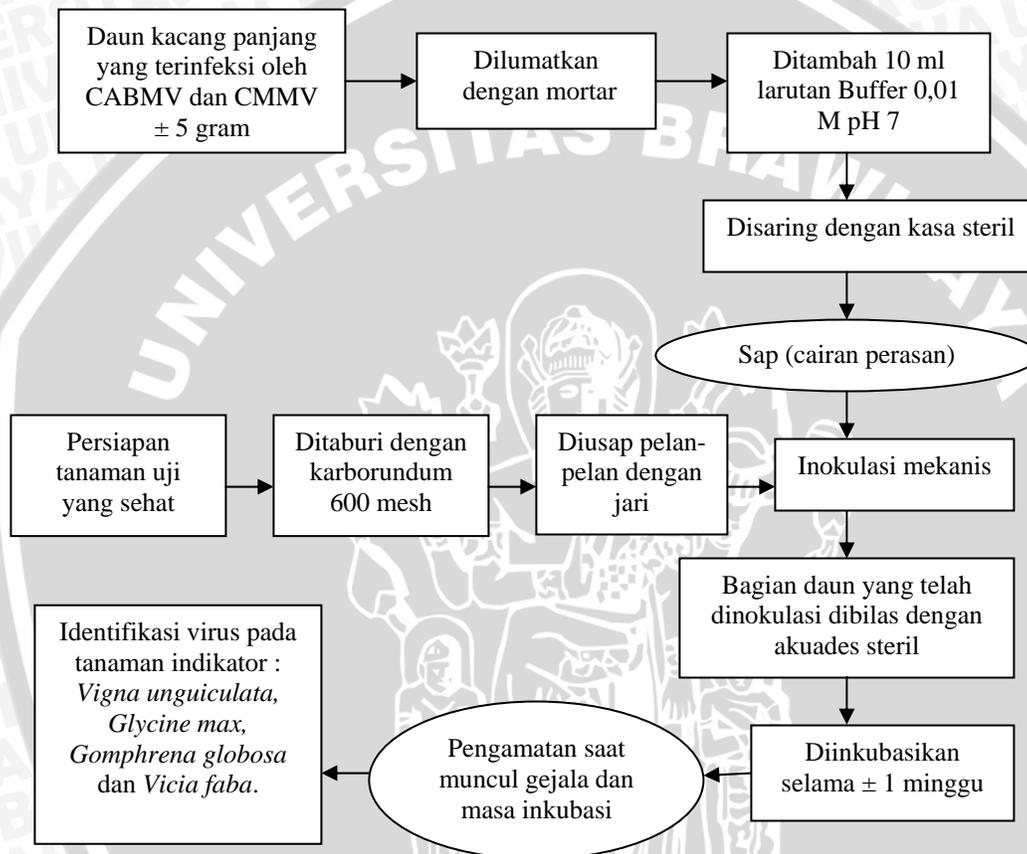
3.5.2 Penanaman

Benih ditanam pada *polybag*. Jarak antara *polybag* yang digunakan 50 cm. Setiap lubang *polybag* diisi 3 benih kacang panjang. Sebelum ditanam benih dimasukkan dalam larutan Dithane M-45 dengan konsentrasi 2 g/l selama 5 menit, setelah itu benih ditanam ke dalam media yang sudah disterilkan.

3.5.3 Penularan CABMV dan CMMV Pada Kacang Panjang

Proses penularan virus pada kacang panjang dilakukan pada saat tanaman kacang panjang muncul daun difoliat yang pertama (tujuh hari setelah tanam). Tahap inokulasi virus ini sama dengan proses penularan virus secara mekanis pada tanaman

indikator. Dalam proses penularan secara bertahap, virus kedua akan ditularkan setelah virus pertama muncul gejala. Penularan secara bersamaan, kedua inokulum virus tersebut dicampur terlebih dahulu kemudian ditularkan. Alur inokulasi secara mekanik tercantum pada gambar 3.



Gambar 3. Alur Inokulasi Virus Secara Mekanis

3.5.4 Pemeliharaan Tanaman

Perawatan tanaman meliputi penyulaman, pemasangan ajir atau turus, perambatan, penyiangan, penyiraman, pemupukan, dan pemberantasan hama. Penyulaman dilakukan apabila benih yang ditanam tidak tumbuh selang 7 hari setelah penanaman pertama. Pemasangan ajir atau turus dilakukan 2 minggu setelah tanam pada saat ketinggian tanaman sudah mencapai ± 25 cm. Tujuan pemasangan ajir ialah sebagai

media rambatan tanaman, tidak mengganggu antar tanaman, dan menjaga pertumbuhan agar optimal.

Perambatan dilakukan pada saat tanaman telah mengalami masa pertumbuhan vegetatif yang hampir dewasa yaitu sekitar 2 – 3 minggu. Perambatan tanaman dilakukan agar tanaman dapat tumbuh tegak mengikuti arah berdirinya ajir. Perambatan dilakukan dengan cara melilitkan kacang panjang sekitar ajir secara melingkar. Penyiangan dilakukan jika tumbuh gulma di areal pertanaman.

Pemupukan disesuaikan dosis rekomendasi budidaya kacang panjang menurut (Haryanto, 1995), rekomendasi dosis pupuk tiap hektar adalah 100 kg Urea, 200 kg TSP, dan 100 kg KCl. Pupuk Urea tidak diberikan sekaligus, tetapi diberikan selama 2 tahap. Setengah dosis pada saat tanam dan sisanya diberikan setelah tanaman berumur 3 minggu. Pupuk TSP dan KCl diberikan seluruhnya pada saat penanaman. Pada saat penelitian pupuk yang diberikan untuk 5 kg tanah adalah 0,3 gram Urea, 0,6 gram TSP dan 0,3 gram KCl (Lampiran 4). Pemberian pupuk diberikan pada tanaman dengan cara membuat lubang atau larikan, kira-kira 5-7 cm di sisi barisan benih. Setelah pupuk ditebarkan secara merata, kemudian lubang ditutup lagi dengan tanah. Selama penelitian hama yang ditemukan adalah *Oxya sinensis* dan pengendalian hama dengan menggunakan insektisida Actara 0,05 gram/lt. Untuk penyakit dapat dilakukan dengan merendam benih dalam fungisida Dithane M-45.

3.5.5 Parameter Pengamatan

Pengamatan dalam penelitian ini meliputi :

a. Masa Inkubasi dan Gejala Serangan

Masa inkubasi adalah periode waktu dari inokulasi sampai munculnya gejala pada tanaman kacang panjang. Pengamatan dilakukan setiap hari mulai hari pertama inokulasi sampai munculnya gejala pertama pada semua perlakuan yang telah diinokulasi oleh virus.

b. Intensitas Penyakit

Intensitas penyakit akibat serangan CABMV dan CMMV dihitung dengan menggunakan metode mutlak, berikut persamaan menurut Abadi (2003) :

$$I = \frac{a}{b} \times 100 \%$$

Keterangan :

I = persentase tanaman

a = Jumlah tanaman yang sakit

b = Jumlah keseluruhan tanaman

c. Pertumbuhan dan Produksi Tanaman

Parameter pengamatan pertumbuhan dan produksi tanaman meliputi :

1. Pertambahan Panjang Tanaman

Pengamatan pertambahan panjang tanaman dilakukan setiap 1 minggu sekali. Panjang tanaman diukur dari pangkal batang sampai ujung tertinggi tanaman (cm). Pengukuran dilakukan pada waktu setelah inokulasi dengan selang setiap 10 hari sekali hingga pertumbuhan vegetatif terhenti.

2. Jumlah Polong

Penghitungan jumlah polong dilakukakn setiap panen. Pada akhir panen dilakukan penjumlahan jumlah polong setiap tanaman, kemudian dirata-rata.

3. Panjang Polong

Pengukuran panjang polong dilakukan dengan cara mengukur semua polong setiap perlakuan setelah pemanenan, kemudian dirata-rata.

4. Berat Basah Polong

Penghitungan berat basah polong dilakukan dengan cara menimbang polong basah pada setiap perlakuan setelah pemanenan, kemudian dirata-rata.

5. Berat Kering Polong

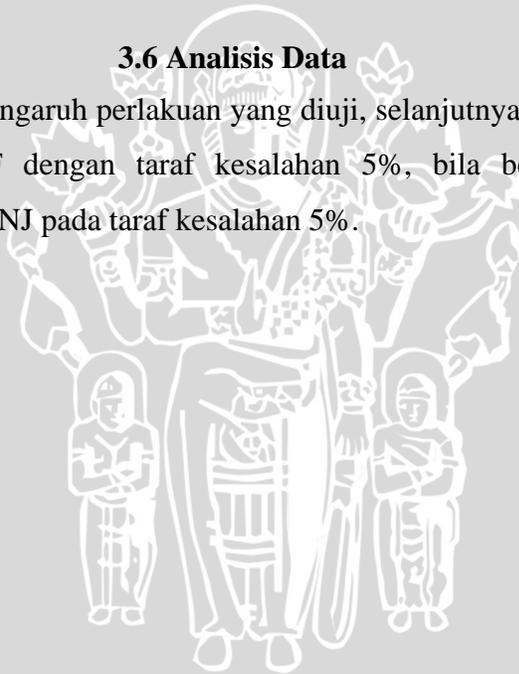
Untuk mengetahui berat kering polong, polong yang dihasilkan tiap tanaman dikeringkan 3-4 hari dibawah sinar matahari kemudian ditimbang dan dirata-rata.

3.5.6 Identifikasi Tanaman Kacang Panjang Pada Tanaman Indikator

Identifikasi tanaman indikator juga dilakukan setelah perlakuan. Dari setiap perlakuan, daun kacang panjang yang bergejala diinokulasikan lagi pada tanaman indikator. Penularan ini dilakukan dengan tujuan untuk meyakinkan kebenaran jenis virus yang menyerang tanaman kacang panjang. CABMV dalam identifikasi dengan menggunakan tanaman indikator yaitu *Vigna unguiculata* dengan gejala klorosis (Anonim, 2006), *Gomphrena globosa* dengan gejala lesio lokal (Iwaki, Roechan dan Tantera, 1975). CMMV dalam identifikasi dengan menggunakan *Vigna unguiculata* dengan gejala klorotik dan malformasi, *Glycine max* dengan gejala malformasi dan klorosis (Anonymous, 2006).

3.6 Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diuji, selanjutnya data yang diperoleh dianalisa dengan uji F dengan taraf kesalahan 5%, bila berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji BNJ pada taraf kesalahan 5%.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Masa Inkubasi dan Gejala Serangan

A. Tanaman Indikator

Berdasarkan hasil pengamatan, masa inkubasi dan gejala serangan pada tanaman indikator yang diinokulasi CABMV dan CMMV secara mekanis tercantum pada tabel 1.

Tabel 1. Masa Inkubasi dan Gejala Serangan CABMV dan CMMV pada Tanaman Indikator (Sebelum Perlakuan)

Tanaman Indikator	Masa Inkubasi (hari)	Gejala	Diskripsi Literatur
<i>Gomphrena globosa</i> (CABMV)	10	M,NI	Il (Smith 1972)
<i>Vigna unguiculata</i> (CABMV)	6	M,Mal	Cl (Iwaki, Roechan dan Tantera,1975)
<i>Glycine max</i> (CMMV)	6	Cl,Mo,Mal	Mal,Cl (Anonimous,2006)
<i>Vigna unguiculata</i> (CMMV)	7	Cl,Mo,Mal	Cl, Mal (Anonimous,2006)
<i>Vicia faba</i> (CMMV)	8	Mo, Mal	-

Keterangan : M= Mosaik, NI= Nekrotik lokal, Mal= Perubahan bentuk (malformasi), Cl=Klorosis, Mo= Belang samar (mottle), Il = Lesio lokal

Hasil penelitian (Tabel 1) menunjukkan bahwa gejala pada tanaman indikator *Gomphrena globosa*, gejala CABMV yang timbul adalah mosaik dan nekrotik lokal. Gejala mosaik muncul pada hari ke 10 setelah inokulasi dan gejala nekrotik lokal muncul pada hari ke 15 setelah inokulasi. Tanaman indikator *Vigna unguiculata* (kacang tunggak) menunjukkan gejala serangan CABMV yaitu, mosaik dan malformasi. Gejala mosaik muncul pada hari ke enam setelah inokulasi dan gejala malformasi pada hari ke 13 setelah inokulasi.

Infeksi CMMV pada tanaman indikator *Glycine max* (kedelai) menunjukkan gejala klorosis, belang samar dan malformasi pada pengamatan enam hari setelah

inokulasi. Tanaman indikator *Vigna unguiculata* (kacang tunggak) menunjukkan gejala gejala klorosis, belang samar dan malformasi pada pengamatan tujuh hari setelah inokulasi. Tanaman indikator *Vicia faba* (kacang koro) menunjukkan gejala belang samar dan malformasi pada pengamatan 8 hari setelah inokulasi. Pada tanaman indikator *Vigna unguiculata* dan *Vicia faba* menunjukkan tipe gejala serangan secara sistemik, karena daun kedua yang diinokulasi virus menimbulkan gejala pada daun berikutnya (daun keempat). Tipe gejala serangan CABMV dan CMMV disajikan pada gambar 4a,4b,4c,4d,da 4e.

Identifikasi virus dilakukan dua kali yaitu sebelum perlakuan tanaman uji dan sesudah perlakuan tanaman uji. Dalam identifikasi juga menggunakan tanaman indikator yaitu *Gomphrena globosa* dan *Vigna unguiculata* (CABMV) dan *Glycine max*, *Vigna unguiculata* dan *Vicia faba* (CMMV). Sumber inokulum diperoleh dari tanaman uji yang menimbulkan gejala. Berdasarkan hasil pengamatan, masa inkubasi dan gejala serangan pada tanaman indikator yang diinokulasi CABMV dan CMMV secara mekanis tercantum pada tabel 2.

Tabel 2. Masa Inkubasi dan Gejala Serangan CABMV dan CMMV pada Tanaman Indikator (Sesudah Perlakuan)

Tanaman Indikator	Masa Inkubasi (hari)	Gejala
<i>Gomphrena globosa</i> (CABMV)	13	M,NI
<i>Vigna unguiculata</i> (CABMV)	6	M,Mal
<i>Glycine max</i> (CMMV)	5	Cl, Mal
<i>Vigna unguiculata</i> (CMMV)	5	Cl, Mal
<i>Vicia faba</i> (CMMV)	6	Mo, Mal

Keterangan : M= Mosaik, NI= Nekrotik lokal, Mal= Perubahan bentuk (Malformasi), Cl=Klorosis, Mo= Belang samar

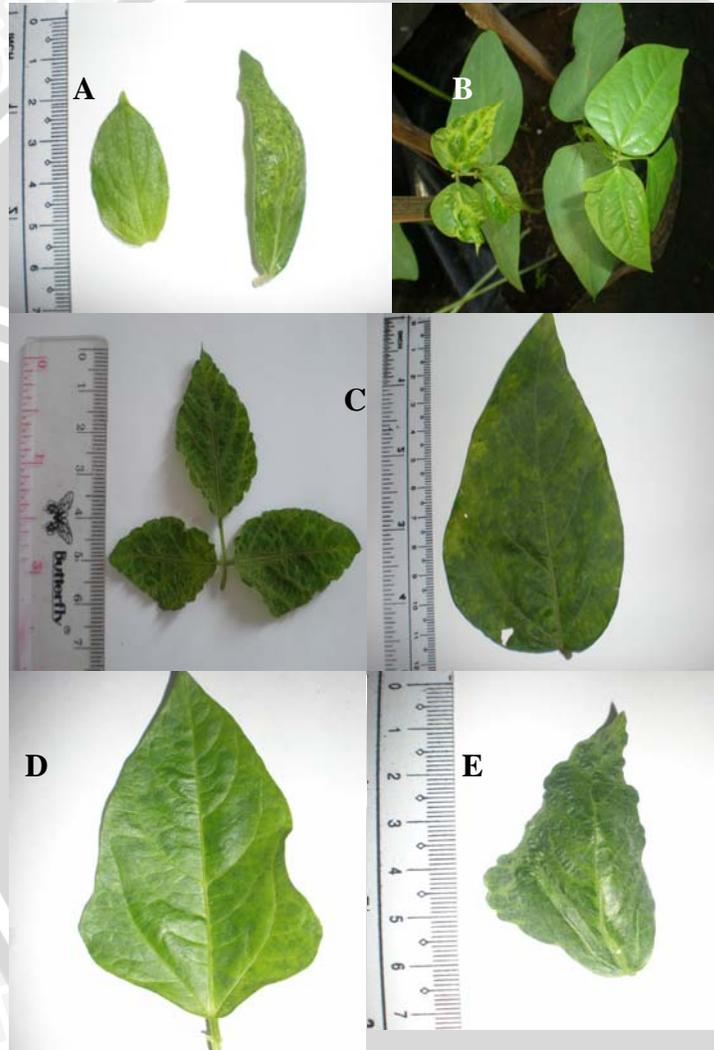
Tabel 1 dan 2 menunjukkan bahwa hasil identifikasi CABMV dan CMMV yang pertama (sebelum perlakuan) memiliki kesamaan gejala dengan identifikasi yang kedua (setelah perlakuan). Pada tanaman indikator *Gomphrena globosa*, gejala CABMV yang timbul adalah mosaik dan nekrotik lokal. Gejala mosaik muncul pada hari ke 13 setelah inokulasi dan gejala nekrotik lokal muncul pada hari ke 18 setelah

inokulasi. Tanaman indikator *Vigna unguiculata* (kacang tunggak) menunjukkan gejala serangan CABMV yaitu, mosaik dan malformasi. Gejala mosaik muncul pada hari ke lima setelah inokulasi dan gejala malformasi pada hari ke 10 setelah inokulasi. Infeksi CMMV pada tanaman indikator *Glycine max* (kedelai) menunjukkan gejala klorosis dan malformasi pada pengamatan lima hari setelah inokulasi. Tanaman indikator *Vigna unguiculata* (kacang tunggak) menunjukkan gejala klorosis dan malformasi pada pengamatan lima hari setelah inokulasi, sedang tanaman indikator *Vicia faba* (kacang koro) menunjukkan gejala belang samar dan malformasi pada pengamatan enam hari setelah inokulasi.

Untuk tanaman uji yang diinokulasi oleh dua macam virus juga diidentifikasi dengan tanaman indikator. Infeksi ganda CABMV kemudian CMMV pada lima tanaman indikator muncul gejala pada tanaman indikator *Gomphrena globosa* menunjukkan gejala mosaik, malformasi, terdapat lepuhan berwarna hijau tua (gambar 5a), tanaman indikator *Vigna unguiculata* (kacang tunggak) menunjukkan gejala mosaik (gambar 5b), *vein clering* dan malformasi dan pada tanaman indikator *Glycine max* (kedelai) menunjukkan gejala mosaik (gambar 5c). Infeksi ganda CMMV kemudian CABMV muncul pada tanaman indikator *Glycine max* (kedelai) menunjukkan gejala belang samar dan malformasi (gambar 6a), tanaman indikator *Vigna unguiculata* (kacang tunggak) menunjukkan klorosis (gambar 6c), dan pada tanaman indikator *Vicia faba* (kacang koro) menunjukkan gejala belang samar dan malformasi (gambar 6b). Infeksi ganda secara bersamaan CABMV dan CMMV muncul pada tanaman indikator; *Gomphrena globosa* menunjukkan gejala mosaik dan malformasi (gambar 7b), *Glycine max* (kedelai) menunjukkan gejala mosaik (gambar 7c) dan *Vigna unguiculata* (kacang tunggak) menunjukkan gejala mosaik (gambar 7a).

Identifikasi yang kedua (setelah perlakuan) dengan tanaman indikator menunjukkan perbedaan masa inkubasi dengan identifikasi pertama (sebelum perlakuan). Tanaman indikator *Gomphrena globosa* masa inkubasi selama 13 hari setelah inokulasi, tanaman indikator *Vigna unguiculata* selama enam hari setelah

inokulasi, tanaman indikator *Glycine max* selama lima hari setelah inokulasi, tanaman indikator *Vigna unguiculata* selama lima hari setelah inokulasi, tanaman indikator *Vicia faba* selama enam hari setelah inokulasi. Pada identifikasi yang kedua masa inkubasi virus lebih cepat kecuali pada tanaman indikator *Gomphrena globosa* (Tabel 2).



Gambar 4. Gejala serangan CABMV dan CMMV pada Tanaman Indikator

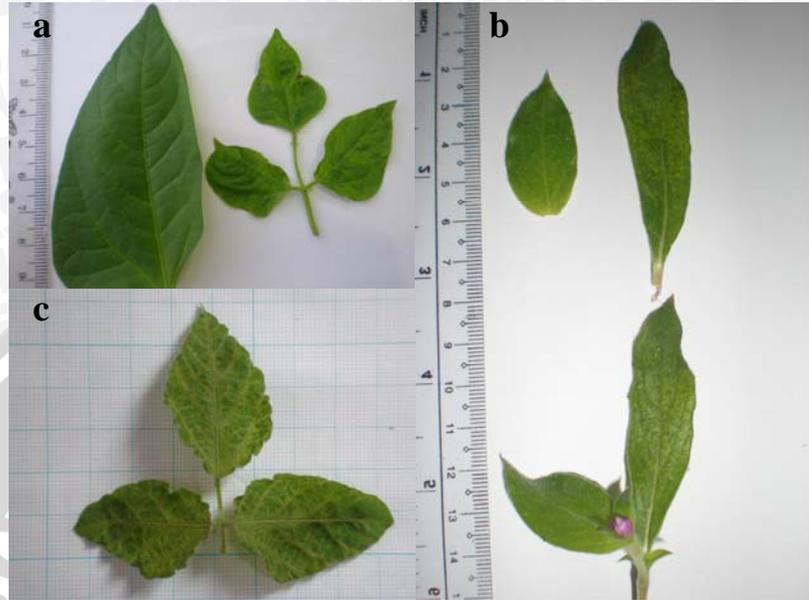
- A. Gejala CABMV pada *Gomphrena globosa*
- B. Gejala CABMV pada *Vigna unguiculata*
- C. Gejala CMMV pada *Glycine max*
- D. Gejala CMMV pada *Vigna unguiculata*
- E. Gejala CMMV pada *Vicia faba*



Gambar 5. Gejala serangan CABMV kemudian CMMV pada Tanaman Indikator
 A. Gejala CABMV pada *Gomphrena globosa*
 B. Gejala CABMV pada *Vigna unguiculata*
 C. Gejala CMMV pada *Glycine max*



Gambar 6. Gejala serangan CMMV kemudian CABMV pada Tanaman Indikator
 A. Gejala CABMV pada *Glycine max*
 B. Gejala CABMV pada *Vicia faba*
 C. Gejala CMMV pada *Vigna unguiculata*



Gambar 7. Gejala serangan CMMV dan CABMV secara bersamaan pada Tanaman Indikator

- A. Gejala CABMV pada *Gomphrena globosa*
- B. Gejala CABMV pada *Vigna unguiculata*
- C. Gejala CMMV pada *Glycine max*

Perbedaan masa inkubasi pada setiap perlakuan dimungkinkan oleh keberhasilan virus dalam memperbanyak diri atau bermultiplikasi dalam jaringan inang berbeda, sehingga dapat menimbulkan masa inkubasi yang berbeda. Selain itu tingkat ketahanan tanaman yang berbeda dalam kemampuan memperbanyak diri. Dugaan ini diperkuat oleh Bos (1983) yang menyatakan bahwa gejala tanaman yang terinfeksi virus ditentukan oleh keberhasilan virus bermultiplikasi dalam jaringan inang, sedang tanggapan inang tergantung pada kerentanannya yaitu kesiapan tanaman untuk menerima virus dan membantu perbanyakannya. Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan gejala pada tanaman indikator dengan literature, hal ini dikarenakan perbedaan varietas tanaman indikator yang digunakan dan virulensi virus. Triharso (1994) juga menambahkan bahwa derajat (kemampuan) infeksi virus untuk menyerang tanaman inang bergantung pada sikap keagresifan virus dan

kerentanan inang, sedang beratnya gejala bergantung pada virulensi virus dan kepekaan inang.

B. Masa Inkubasi dan Gejala pada Tanaman Kacang Panjang

Masa inkubasi penyakit pada tanaman kacang panjang yang diuji diamati mulai hari pertama pada saat tanaman diinokulasi sampai timbul gejala. Hasil analisis ragam terhadap masa inkubasi menunjukkan bahwa penularan CABMV dan CMMV secara tunggal, berurutan maupun bersamaan berpengaruh terhadap masa inkubasi yang berbeda (Lampiran 2 tabel 3). Rata-rata masa inkubasi CABMV dan CMMV yang ditularkan secara tunggal, berurutan maupun bersamaan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata Masa Inkubasi pada Berbagai Infeksi CABMV dan CMMV pada Tanaman Kacang Panjang

Perlakuan	Masa Inkubasi (hari)
Diinokulasi CABMV	5,20 b
Diinokulasi CMMV	5,13 b
Diinokulasi CABMV kemudian CMMV	5,67 ab
Diinokulasi CMMV kemudian CABMV	6,00 ab
Diinokulasi CABMV dan CMMV bersamaan	7,20 a

Keterangan: Untuk angka yang didampingi huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%. Data ditransformasi ke $\text{ArcSin} \sqrt{x + 0.5}$ untuk keperluan untuk keperluan analisis statistik.

Tabel 3 menunjukkan bahwa rata-rata masa inkubasi tercepat pada infeksi virus tunggal CMMV yaitu 5,13 hari dan rata-rata masa inkubasi paling lama terdapat pada infeksi virus ganda secara bersamaan yaitu 7,20 hari. Perbedaan masa inkubasi pada setiap perlakuan dimungkinkan oleh keberhasilan virus dalam memperbanyak diri atau bermultiplikasi dalam jaringan inang berbeda, sehingga dapat menimbulkan masa inkubasi yang berbeda, seperti halnya pada masa inkubasi tanaman indikator. Selain itu virus akan berhasil menginfeksi tanaman inang apabila virus dapat bergerak dari sel yang satu ke sel yang lain dan dapat memperbanyak diri di dalam sebagian besar atau semua laju penyebaran virus didalam sel tanaman. Hadiastono (1998) juga

menambahkan bahwa infeksi virus pada tanaman tergantung pada terjadinya perkembangan (multiplikasi) dan penyebaran virus di dalam sel tanaman inang karena infeksi tidak akan terjadi jika virus tidak dapat bermultiplikasi di dalam sel tanaman.

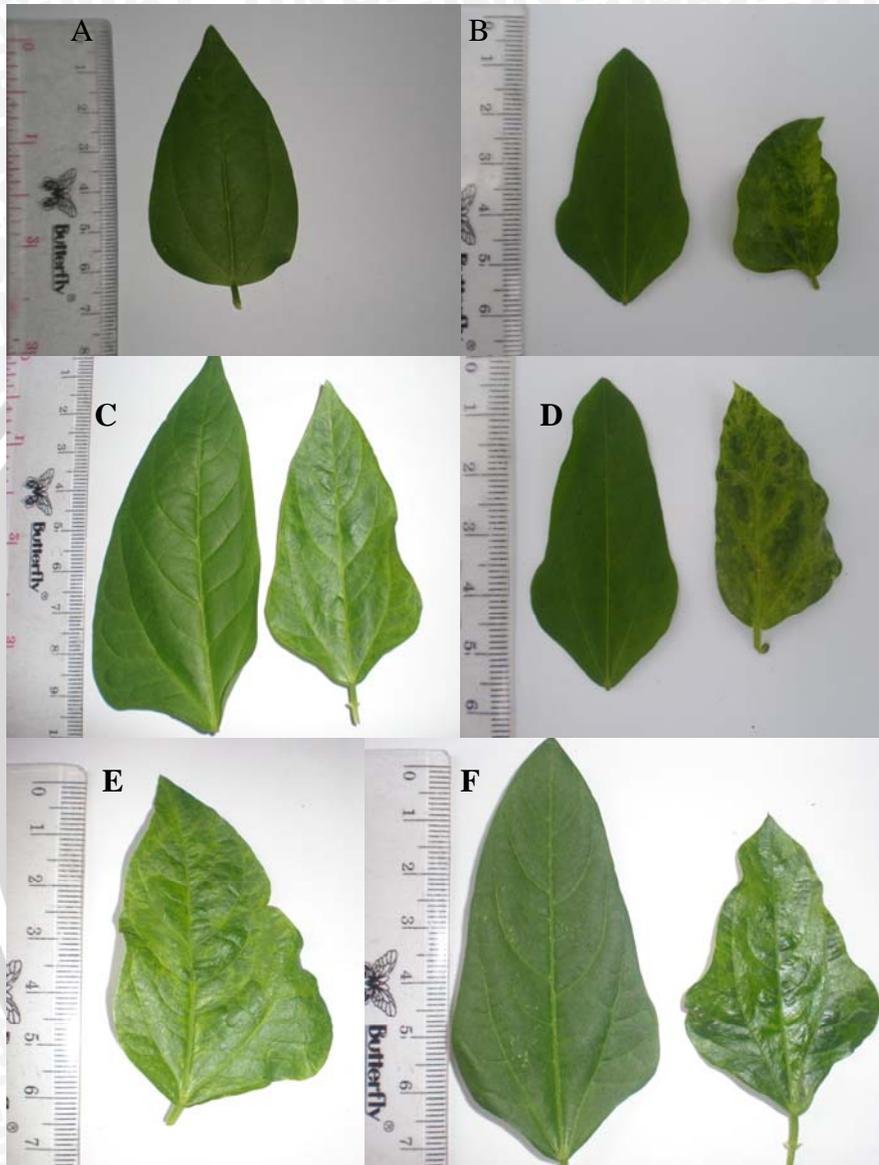
Berdasarkan hasil penelitian gejala serangan yang ditimbulkan setiap perlakuan memiliki perbedaan. Gejala yang ditimbulkan akibat infeksi tunggal CABMV adalah daun berwarna hijau dan kuning (mosaik) daun menjadi tidak rata atau sedikit mengerut (Gambar 8b). Menurut Semangun (2004) gejala serangan CABMV pada tanaman kacang panjang yaitu daun klorotik dapat berwarna hijau muda sampai kuning, bahkan kadang-kadang mendekati putih. Sering kali daun menjadi tidak rata atau tampak mempunyai lepuhan hijau tua. Jika infeksi terjadi pada waktu tanaman masih kecil, pertumbuhan tanaman dapat terhambat. Perbedaan gejala dalam penelitian ini dengan gejala yang dilaporkan oleh Semangun (2004), diduga karena adanya perbedaan faktor lingkungan yaitu suhu (38°C pada saat penelitian). Perbedaan suhu diduga dapat mempengaruhi tipe gejala pada tanaman uji. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Suseno dan Sientje (1996) yang menyatakan bahwa suhu udara tinggi akan menunjukkan gejala pada tanaman tidak jelas, sedang suhu yang ideal untuk terjadinya gejala adalah dibawah 38°C .

Gejala yang ditimbulkan akibat infeksi tunggal CMMV yaitu berupa belang samar dan *vein clearing* (Gambar 8c). Menurut Walker (1957) gejala pada tanaman kacang panjang yang terserang CMMV menunjukkan gejala *vein banding* dan *vein clearing*. Raychaudhuri dan Nariani (1977), juga melaporkan bahwa tanaman yang terinfeksi CMMV akan menampakkan gejala dengan tipe mosaik, belang, menguning, mengecil serta terjadi distorsi pada lamina daun. Perbedaan gejala pada penelitian ini diduga karena perbedaan faktor lingkungan, seperti hal ini perbedaan gejala pada CABMV. Selain itu perbedaan gejala diduga karena ketahanan tanaman dan virulensi virus yang berbeda. Triharso (1996) menyatakan beratnya gejala bergantung pada virulensi (tingkat keganasan), kepekaan (ketahanan) inang terhadap infeksi virus, keinfektifan (kesiagaan virus untuk menginfeksi dan menyerang inang serta memperbanyak diri).

Derajat infeksi bergantung pada sikap agresif virus dan kerentanan inang. Hadiastono (2002) menambahkan juga bahwa pola perubahan gejala bergantung pada jenis atau strain virus, jenis atau varietas tanaman, bagian tanaman yang terserang dan keadaan lingkungan saat terjadi infeksi.

Tanaman kacang panjang yang diinfeksi virus ganda secara berurutan CABMV kemudian CMMV menimbulkan gejala serangan dengan daun berwarna hijau dan kuning (mosaik), daun melengkung (distorsi), terdapat lepuhan warna hijau dan *vein clearing* (Gambar 8d). Infeksi ganda secara berurutan CMMV kemudian CABMV menimbulkan gejala serangan berupa belang samar dan terdapat lepuhan berwarna hijau (Gambar 5e). Gejala serangan infeksi virus ganda secara bersamaan gejala yang ditimbulkan adalah berupa lepuhan berwarna hijau tua dan malformasi (Gambar 5f). Munculnya gejala pada tanaman uji diduga virus mampu menghambat proses metabolisme tanaman menyebabkan berkurangnya klorofil tanaman. Bos (1983) juga menyatakan bahwa munculnya gejala sebagai akibat berkurangnya konsentrasi klorofil tanaman akibat infeksi virus sehingga pigmen menjadi tampak.

Dari hasil penelitian, gejala pada infeksi ganda CABMV kemudian CMMV lebih tinggi dari pada infeksi tunggal, akan tetapi gejala pada daun kacang panjang didominasi oleh virus CABMV. Dari gejala diduga bahwa terjadinya penekanan salah satu patogen. Dwidjoseptro (1989) mengungkapkan bahwa jika dua jenis atau lebih patogen hidup bersama, jenis patogen yang satu menghambat pertumbuhan patogen yang lain, peristiwa ini disebut *antagonisme*. Hadiastono (2002) menambahkan juga bila suatu tanaman yang diinfeksi dengan dua virus yang berbeda akan menghasilkan gejala yang lebih berat, peristiwa ini disebut sebagai peristiwa *sinergisme*. Bila gejala yang ditimbulkan lebih ringan, disebut *interferensi* atau *antagonisme*. Hal ini juga sejalan dengan hasil penelitian Fattouh (2003) yang menyatakan bahwa infeksi ganda virus pada tanaman dapat terjadi reaksi reaksi *synergistic*. Reaksi *synergistic* terjadi apabila suatu tanaman diinfeksi dua virus akan menimbulkan gejala yang lebih berat.



Gambar 8. Gejala Serangan CABMV dan CMMV pada Daun Tanaman Kacang Panjang

- A. Daun kacang panjang yang tidak diinokulasi CABMV dan CMMV
- B. Daun kacang panjang yang diinokulasi CABMV
- C. Daun kacang panjang yang diinokulasi CMMV
- D. Daun kacang panjang yang diinokulasi CABMV kemudian CMMV
- E. Daun kacang panjang yang diinokulasi CMMV kemudian CABMV
- F. Daun kacang panjang yang diinokulasi CABMV dan CMMV

4.2 Intensitas Penyakit

Hasil analisis ragam terhadap intensitas penyakit CABMV dan CMMV menunjukkan bahwa faktor penularan CABMV dan CMMV secara tunggal, berurutan maupun bersamaan berpengaruh terhadap intensitas penyakit (Lampiran 2, tabel 4). Rata-rata intensitas penyakit CABMV dan CMMV yang diinokulasi secara tunggal, berurutan maupun bersamaan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Intensitas Penyakit pada Berbagai Infeksi CABMV dan CMMV pada Tanaman Kacang Panjang

Perlakuan	Intensitas Penyakit (%)
Kontrol	0,000 d
Diinokulasi CABMV	8,190 b
Diinokulasi CMMV	7,083 c
Diinokulasi CABMV kemudian CMMV	9,333 a
Diinokulasi CMMV kemudian CABMV	7,778 bc
Diinokulasi CABMV dan CMMV bersamaan	8,588 ab

Keterangan: Untuk angka yang didampingi huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%. Data ditransformasi ke $\text{ArcSin} \sqrt{x + 0.5}$ untuk keperluan untuk keperluan analisis statistik.

Tabel 4 menunjukkan bahwa intensitas penyakit CABMV dan CMMV yang ditularkan secara tunggal, berurutan maupun bersamaan tertinggi pada perlakuan penularan ganda secara berurutan yaitu CABMV kemudian CMMV sebesar 9,333%, sedang intensitas penyakit virus terendah pada perlakuan infeksi tunggal virus CMMV sebesar 7,083%.

Intensitas penyakit yang inokulasi secara ganda berurutan CABMV kemudian CMMV menghasilkan intensitas penyakit tertinggi. Diduga bahwa tanaman yang diinfeksi oleh dua virus akan meningkatkan intensitas penyakit dan keberadaan dua virus dalam satu tanaman akan terjadi penekanan antar virus, selain itu semakin tinggi konsentrasi dan virulensi dapat meningkatkan intensitas penyakit. Prosentase intensitas penyakit menunjukkan bahwa infeksi tunggal dan ganda CABMV dan CMMV tidak menunjukkan perbedaan, sehingga dikatakan terjadinya peristiwa

antagonisme. Hal ini didukung oleh Hadiastono (2002) yang menyatakan bahwa jika suatu tanaman diinfeksi dengan dua virus yang berbeda akan menghasilkan gejala yang lebih ringan, dikatakan sebagai *antagonisme*. Dwidjoseptro (1989) juga mengungkapkan bahwa jika dua jenis atau lebih patogen hidup bersama, patogen yang satu menghambat pertumbuhan patogen yang lain, peristiwa ini disebut *antagonisme*. Horsfall dan Cowling (1978) menyatakan bahwa konsentrasi dan virulensi virus semakin tinggi maka intensitas penyakit juga semakin tinggi.

4.3 Pengaruh Infeksi Tunggal dan Ganda CABMV dan CMMV terhadap Pertumbuhan Tanaman Kacang Panjang

4.3.1 Pertambahan Panjang Tanaman Kacang Panjang

Pertambahan panjang tanaman diamati mulai 10 hari setelah inokulasi (umur 15 hari setelah tanam) sampai dengan pertumbuhan vegetatif terhenti (45 hari setelah tanam). Nilai pertambahan panjang tanaman diperoleh dari selisih panjang tanaman dari hasil pengukuran sebelumnya. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa faktor penularan CABMV dan CMMV secara tunggal, berurutan maupun bersamaan berpengaruh terhadap pertambahan panjang tanaman (Lampiran 2, tabel 5). Pertambahan panjang tanaman pada berbagai penularan CABMV dan CMMV disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Pertambahan Panjang Tanaman pada Berbagai Infeksi CABMV dan CMMV pada Tanaman Kacang Panjang

Perlakuan	Pertambahan Panjang Tanaman (cm)	% Penurunan
Kontrol	52,05 a	-
Diinokulasi CABMV	29,30 b	43,71 %
Diinokulasi CMMV	32,08 b	38,37 %
Diinokulasi CABMV kemudian CMMV	21,54 c	58,62 %
Diinokulasi CMMV kemudian CABMV	28,86 b	44,55 %
Diinokulasi CABMV dan CMMV bersamaan	29,44 b	43,44 %

Keterangan: Untuk angka yang didampingi huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%.

Tabel 5 menunjukkan bahwa penambahan panjang tanaman kacang panjang yang dinokulasi CABMV dan CMMV secara tunggal, berurutan maupun bersamaan tertinggi pada perlakuan infeksi tunggal CMMV sebesar 32,08 cm. Pertambahan panjang terendah pada perlakuan penularan virus ganda secara berurutan yaitu CABMV kemudian CMMV sebesar 21,54 cm. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa perlakuan penularan secara ganda CABMV kemudian CMMV dapat menurunkan penambahan panjang tanaman hingga 58,62 % jika dibandingkan dengan kontrol.

Infeksi virus dapat mempengaruhi aktivitas hormon pertumbuhan tanaman dimana pembentukan hormon, pertumbuhan menjadi terganggu. Hal ini sejalan dengan pernyataan Matthews (1981) yang menyatakan bahwa adanya pertumbuhan tanaman yang tidak normal akibat infeksi virus, karena virus dapat mempengaruhi kerja hormon pertumbuhan seperti auksin, sitokinin dan giberallin. Disamping mempengaruhi sistem hormonal, virus juga dapat mempengaruhi sistem pengatur tumbuh dari tumbuhan yang terinfeksi virus. Dapat ditunjukkan melalui berbagai respon pertumbuhan yang abnormal dari tanaman yaitu kerdil dan terhambatnya pertumbuhan tunas. Hal ini disebabkan karena penurunan fotosintesis melalui jumlah klorofil per daun dan efisiensi klorofil.

Reduksi penambahan panjang tanaman kacang panjang yang diakibatkan oleh infeksi CABMV dan CMMV secara tunggal, berurutan maupun bersamaan diduga berkaitan dengan berkurangnya senyawa nitrogen dan terganggunya sistem kerja dari senyawa pengatur pertumbuhan, yang sangat diperlukan pada masa pertumbuhan suatu tanaman. Bos (1983) menambahkan bahwa adanya infeksi virus akan menyebabkan jumlah senyawa nitrogen suatu tanaman berkurang sekitar 33 – 65 % dari total nitrogen yang ada pada tanaman. Berkurangnya senyawa nitrogen dalam suatu tanaman, disebabkan karena virus dalam melakukan replikasinya membutuhkan senyawa nitrogen untuk pembuatan RNA baru (pada basa-basa purin dan pirimidin) dan selubung protein (pada pembentukan asam-asam amino) sehingga mempengaruhi panjang tanaman.

4.4 Pengaruh Infeksi Tunggal dan Ganda CABMV dan CMMV terhadap Produksi Tanaman Kacang Panjang

Produksi tanaman kacang panjang yang diamati meliputi jumlah polong, panjang polong, berat basah polong dan berat kering polong.

a. Jumlah Polong

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa faktor penularan CABMV dan CMMV secara tunggal, berurutan maupun bersamaan berpengaruh terhadap jumlah polong pada tanaman kacang panjang (Lampiran 2 tabel 6). Rata-rata jumlah polong tiap tanaman disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Rerata Jumlah Polong Tiap Tanaman pada Berbagai Infeksi CABMV dan CMMV pada Tanaman Kacang Panjang

Perlakuan	Jumlah Polong (buah)	% Penurunan
Kontrol	12,73 a	-
Diinokulasi CABMV	6,300 c	50,51 %
Diinokulasi CMMV	7,300 b	42,66 %
Diinokulasi CABMV kemudian CMMV	4,767 d	62,55 %
Diinokulasi CMMV kemudian CABMV	6,600 c	48,15 %
Diinokulasi CABMV dan CMMV bersamaan	6,267 c	50,77 %

Keterangan: Untuk angka yang didampingi huruf sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%.

Tabel 6 menunjukkan bahwa jumlah polong pada tanaman kacang panjang yang dinokulasi CABMV dan CMMV secara tunggal, berurutan maupun bersamaan tertinggi pada perlakuan infeksi tunggal CMMV sebesar 7,300 buah, sedang terendah pada perlakuan infeksi ganda secara berurutan yaitu CABMV kemudian CMMV sebesar 4,767 buah. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa perlakuan penularan secara ganda CABMV kemudian CMMV dapat menurunkan rata-rata jumlah polong hingga 4,767 buah atau 62,55 % jika dibandingkan dengan kontrol yaitu sebesar 12,73 buah.

b. Panjang Polong

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa faktor inokulasi CABMV dan CMMV secara tunggal, berurutan maupun bersamaan berpengaruh terhadap panjang polong tanaman kacang panjang (Lampiran 2 tabel 7). Rata-rata panjang polong tiap tanaman disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Rerata Panjang Polong Tiap Tanaman pada Berbagai Infeksi CABMV dan CMMV pada Tanaman Kacang Panjang

Perlakuan	Panjang Polong (cm)	% Penurunan
Kontrol	66,45 a	-
Diinokulasi CABMV	37,06 c	44,23 %
Diinokulasi CMMV	39,75 b	40,10 %
Diinokulasi CABMV kemudian CMMV	30,40 d	54,25 %
Diinokulasi CMMV kemudian CABMV	36,49 c	45,09 %
Diinokulasi CABMV dan CMMV bersamaan	36,37 c	45,27 %

Keterangan: Untuk angka yang didampingi huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%.

Tabel 7 menunjukkan bahwa panjang polong pada tanaman kacang panjang yang diinokulasi CABMV dan CMMV secara tunggal, berurutan maupun bersamaan tertinggi pada perlakuan infeksi tunggal CMMV sebesar 39,75 cm, sedang terendah pada perlakuan infeksi ganda secara berurutan yaitu CABMV kemudian CMMV sebesar 30,40 cm.

Penularan virus secara tunggal dan ganda dapat mempengaruhi panjang polong kacang panjang selain juga dapat mempengaruhi bentuk dari polong. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa infeksi ganda berpengaruh terhadap bentuk polong kacang panjang. Pada perlakuan penularan ganda secara berurutan CABMV kemudian CMMV, polong kacang panjang berbentuk melengkung (gambar 9). Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa perlakuan penularan virus secara ganda CABMV kemudian CMMV dapat menurunkan rata-rata panjang polong hingga 54,25 % jika dibandingkan dengan kontrol.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman yang diinfeksi CABMV dan CMMV secara tunggal, ganda berurutan maupun bersamaan mempengaruhi jumlah polong, panjang polong dan bentuk polong tanaman kacang panjang. Ashari (1995) menyatakan bahwa polong kacang yang sehat panjangnya mencapai 45-100 cm, polongnya gilik, berwarna hijau tua dan setiap tanaman mampu menghasilkan 12 polong, sedang infeksi ganda secara berurutan CABMB dan CMMV menghasilkan jumlah polong 4,767 (Tabel 7), panjang polong 30,40 (Tabel 7). Reduksi jumlah polong dan panjang polong pada kacang panjang diduga terhambatnya fotosintesis tanaman akibat infeksi virus, sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi terganggu. Sastrahidayat (1990) juga menyatakan bahwa pada umumnya penyakit virus dapat menyebabkan penurunan jumlah dan mempengaruhi besarnya produksi tanaman karena fotosintat yang dihasilkan hanya sedikit.



Gambar 9. Polong Kacang Panjang dari Tanaman Kacang Panjang yang Telah Diinokulasi Virus dan Pada Tanaman Kontrol

- Polong dari tanaman sehat yang tidak diinokulasi CABMV dan CMMV
- Polong dari tanaman yang diinokulasi CABMV
- Polong dari tanaman yang diinokulasi CMMV
- Polong dari tanaman yang diinokulasi CABMV kemudian CMMV
- Polong dari tanaman yang diinokulasi CMMV kemudian CABMV
- Polong dari tanaman yang diinokulasi CABMV dan CMMV

c. Berat Basah Polong

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa faktor inokulasi CABMV dan CMMV secara tunggal, berurutan maupun bersamaan berpengaruh terhadap berat basah polong kacang panjang (Lampiran 2, tabel 8). Rata-rata berat basah polong tiap tanaman disajikan pada tabel 8.

Tabel 8. Rerata Berat Basah Polong Tiap Tanaman pada Berbagai Infeksi CABMV dan CMMV pada Tanaman Kacang Panjang

Perlakuan	Berat Basah Polong (gr)	% Penurunan
Kontrol	18,60 a	-
Diinokulasi CABMV	9,943 b	46,54 %
Diinokulasi CMMV	10,01 b	46,18 %
Diinokulasi CABMV kemudian CMMV	5,117 d	72,49 %
Diinokulasi CMMV kemudian CABMV	6,967 c	62,54 %
Diinokulasi CABMV dan CMMV bersamaan	7,027 c	62,22 %

Keterangan: Untuk angka yang didampingi huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%.

Tabel 8 menunjukkan bahwa berat basah polong pada tanaman kacang panjang yang dinokulasi CABMV dan CMMV secara tunggal, berurutan maupun bersamaan tertinggi pada perlakuan infeksi tunggal CMMV sebesar 10,01 gram. Terendah pada perlakuan infeksi ganda secara berurutan yaitu CABMV kemudian CMMV sebesar 5,117 gram. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa perlakuan penularan secara ganda CABMV kemudian CMMV dapat menurunkan rata-rata berat basah polong hingga 72,49 % jika dibandingkan dengan kontrol.

Infeksi tunggal dan ganda CABMV dan CMMV dapat mengakibatkan berkurangnya kandungan air dalam tanaman. Reduksi bobot basah polong diduga infeksi virus mampu mengurangi kandungan air yang ada pada tanaman, sehingga berat polong akan berkurang. Matthews (1981) mengungkapkan juga bahwa infeksi virus dapat mengurangi kandungan air dalam jaringan tanaman sehingga berat basah

tanaman akan berkurang. Bos (1994) menambahkan juga bahwa infeksi virus berpengaruh terhadap tanaman dimana fungsi fisiologis tanaman menjadi terganggu. Gejala yang paling umum adalah terjadinya reduksi (penurunan) pada pertumbuhan tanaman dan dapat menyebabkan tanaman tidak menghasilkan sama sekali.

c. Berat Kering Polong

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa faktor inokulasi CABMV dan CMMV secara tunggal, berurutan maupun bersamaan berpengaruh terhadap berat kering polong tanaman kacang panjang (Lampiran 2, tabel 9). Rata-rata berat kering polong tiap tanaman disajikan pada tabel 9.

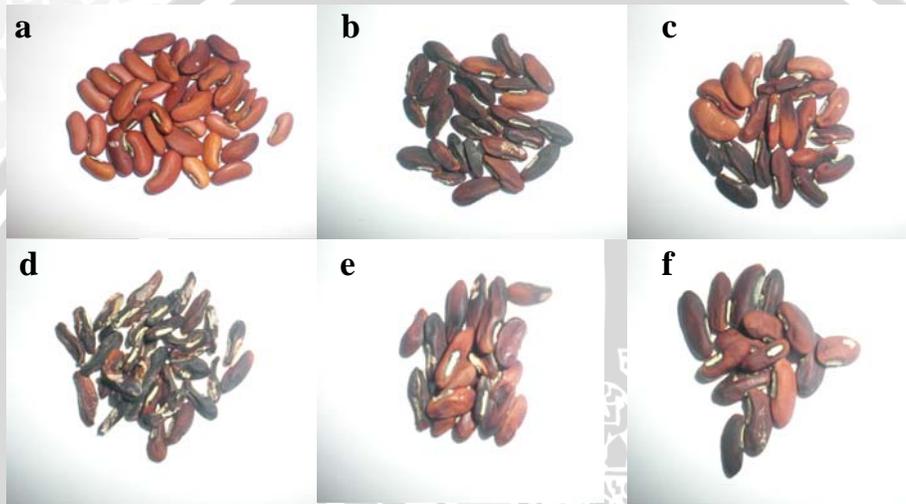
Tabel 9. Rerata Berat Kering Polong Tiap Tanaman pada Berbagai Infeksi CABMV dan CMMV pada Tanaman Kacang Panjang

Perlakuan	Berat Kering Polong (gr)	% Penurunan
Kontrol	2,340 a	-
Diinokulasi CABMV	0,173 b	92,61 %
Diinokulasi CMMV	0,172 b	92,65 %
Diinokulasi CABMV kemudian CMMV	0,143 c	93,86 %
Diinokulasi CMMV kemudian CABMV	0,173 b	92,61 %
Diinokulasi CABMV dan CMMV bersamaan	0,643 b	72,52 %

Keterangan: Untuk angka yang didampingi huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%.

Tabel 9 menunjukkan bahwa berat kering polong pada tanaman kacang panjang yang dinokulasi CABMV dan CMMV secara tunggal, berurutan maupun bersamaan tertinggi pada perlakuan infeksi ganda secara bersamaan sebesar 0,643 gram, sedang terendah pada perlakuan infeksi ganda secara berurutan yaitu CABMV kemudian CMMV sebesar 0.143 gram. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa perlakuan penularan secara ganda CABMV kemudian CMMV dapat menurunkan rata-rata berat kering polong hingga 93,86 % jika dibandingkan dengan kontrol. Selain mengakibatkan reduksi bobot kering polong juga mengakibatkan perubahan bentuk

biji. Biji dalam polong yang terinfeksi virus, dapat berubah bentuk yaitu kisut dan warna menjadi hitam (Gambar 10). Ashari (1995) menyatakan bahwa biji kacang panjang yang sehat memiliki bentuk bulat panjang agak gepeng atau berbentuk seperti ginjal dan bila sudah tua berwarna coklat tua berbelah putih.



Gambar 10. Biji Kacang Panjang dari Tanaman Kacang Panjang yang Telah Diinokulasi Virus dan Pada Tanaman Kontrol

- Biji dari tanaman sehat yang tidak diinokulasi CABMV dan CMMV (biji normal)
- Biji dari tanaman yang diinokulasi CABMV (biji kisut dan warna hitam)
- Biji dari tanaman yang diinokulasi CMMV (biji kisut dan warna hitam)
- Biji dari tanaman yang diinokulasi CABMV kemudian CMMV (biji kisut dan warna hitam)
- Biji dari tanaman yang diinokulasi CMMV kemudian CABMV (biji kisut dan warna hitam)
- Biji dari tanaman yang diinokulasi CABMV dan CMMV (biji kisut dan warna hitam)

Infeksi tunggal dan ganda dapat menghambat fungsi fisiologis dan metabolisme tanaman inang sehingga proses fotosintesis terganggu. Bos (1990) menyatakan bahwa serangan virus dapat menyebabkan tanaman menjadi kekurangan air. Kekurangan kandungan air pada tanaman dikarenakan proses transpirasi yang berlebihan atau suplai air yang terganggu. Sehingga hal ini berpengaruh pada bobot kering tanaman secara tidak langsung. Agrios (1996) menambahkan bahwa penyakit

virus menyebabkan penurunan jumlah produksi dan lama hidup tumbuhan yang terinfeksi menjadi lebih pendek.

Dari tabel 3 hingga tabel 9 dapat diketahui bahwa intensitas penyakit juga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kacang panjang. Hal ini dapat dilihat dari makin tinggi intensitas penyakit maka produksi akibat serangan virus juga semakin rendah. Intensitas penyakit tertinggi yaitu pada perlakuan infeksi ganda secara berurutan CABMV kemudian CMMV sebesar 9,333 %. Pertumbuhan dan hasil produksi tanaman kacang panjang pada perlakuan penularan ganda secara berurutan CABMV kemudian CMMV mengalami reduksi sebesar 62,55 % jumlah polong, 54,25 % panjang polong, 72,49 % berat basah polong, dan 93,89 % berat kering.

Gejala serangan virus diduga dapat mengurangi jumlah klorofil per daun sehingga mempengaruhi proses fotosintesa. Agrios (1978) mengemukakan bahwa infeksi virus pada umumnya dapat menurunkan laju fotosintesis dengan mengurangi jumlah klorofil per daun serta efisiensi klorofil sehingga mempengaruhi pembentukan fotosintat. Masuknya virus ke dalam jaringan tanaman dan diikuti perbanyakannya dapat mengganggu metabolisme tanaman. Bos (1983) menambahkan hal yang sama bahwa infeksi virus pada tanaman akan menurunkan fotosintesis dengan menurunkan kandungan klorofil sehingga fotosintat yang dihasilkan tanaman akan menurun. Sastrahidayat (1990) juga menambahkan bahwa pada umumnya penyakit virus dapat menyebabkan penurunan jumlah dan mempengaruhi besarnya produksi tanaman karena fotosintat yang dihasilkan hanya sedikit.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

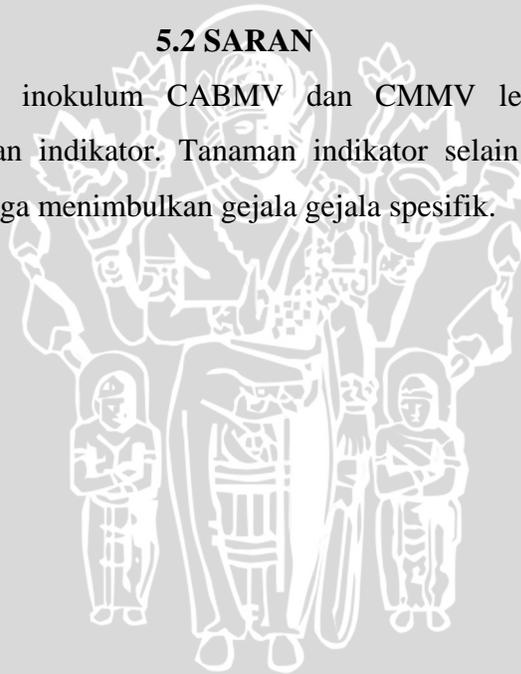
5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Infeksi ganda CABMV dan CMMV dapat menurunkan pertumbuhan dan produksi tanaman kacang panjang.
2. Infeksi ganda secara berurutan CABMV kemudian CMMV terjadi reaksi *antagonimse*.

5.2 SARAN

1. Dalam memperoleh inokulum CABMV dan CMMV lebih efektif dengan menggunakan tanaman indikator. Tanaman indikator selain akan mempercepat munculnya gejala, juga menimbulkan gejala gejala spesifik.



DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, A. L. 2000. Ilmu Penyakit Tumbuhan Dasar-Dasar Penerapannya. Lembaga Penerbit Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. Hal 284.
- Abadi, A. L. 2003. Ilmu Penyakit Tumbuhan 3. Bayu Media. Malang. Hal 33.
- Agrios, G. N. 1978. Plant Pathology. 2nd Ed. Academic Press. London. 687 pp.
- _____. 1987. Plant Pathology. Academic Press. New York. 876 pp.
- _____. 1996. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta. Hal 713.
- Anonimous. 2006. ICTVdB Management *Cowpea aphid-borne mosaic virus*. ICTVdB - The Universal Virus Database. Columbia University, New York, USA. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb/ICTVdb/> (diakses pada tanggal 6 Juli 2007)
- Ashari, S. 1995. Hortikultura Aspek Budidaya. UI Press. Jakarta. Hal 126.
- Baliadi, Y, Saleh, N dan Nico, H. 1991. *Cowpea Mild Mottle Virus* Could not be Detected by ELISA in Soybean and Groundnut Seeds in Indonesia. 97 (2) : pp 125. In Journals Plant Pathology. Netherlands.
- Bos, L. 1983. Introduction to Plant Virology. Center for Agricultur Publishing and Documentation. Wageningen. pp 225.
- Bos, L. 1990. Pengantar Virologi Tumbuhan. Gadjah Mada Iniversity Press. Yogyakarta. Hal 226.
- Boswell, K. F. dan A. J. Gibbs. 1983. Virus of Legumes Description and Key from VIDE. The Australian National University Research School of Biological Science. Canberra. pp 139.
- Brown, J. 1980. Plant Protection. Press Atching Pty Ltd. Melbourne. pp 158.
- Duriat, A. S. 1983. Pengenalan Penyakit Virus dalam Pengembangan Kentang di Indonesia. Gahlia Indonesia. Hal 96.
- Dwidjoseputro, D. 1989. Dasar-Dasar Mikrobiologi. Djambatan IKIP. Jakarta. Hal 109.

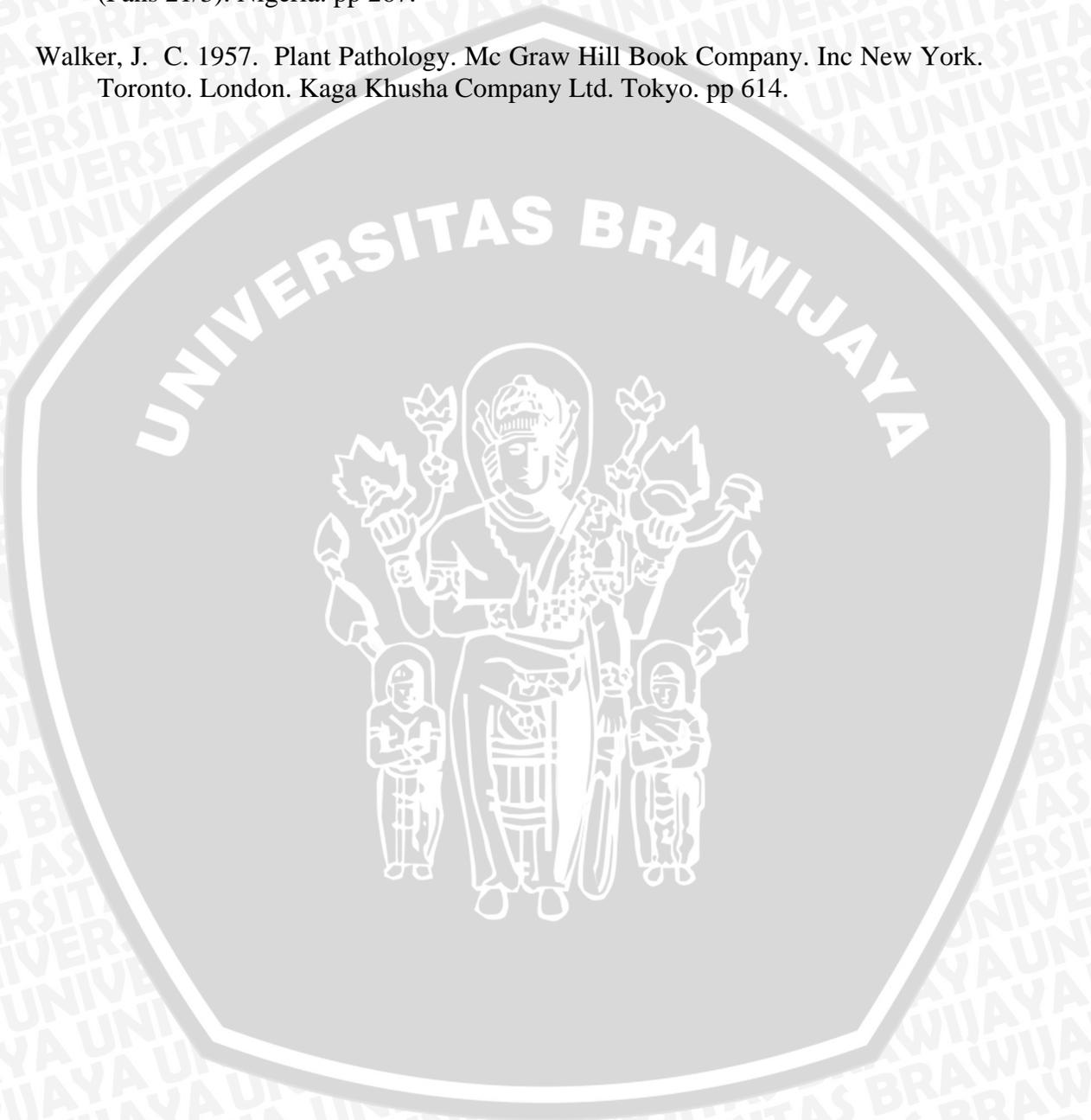
- Fattouh, A. Faiza. 2003. Double Infection of a Cucurbit Host by Zucchini Yellow Mosaic Virus and Cucumber Mosaic Virus. Pakistan Journal of Plant Pathology 2. Asian Network for Scientific Information. Agypt. <http://www.scielo.br/scielo.php.nlm.nih.gov> (diakses pada tanggal 4 Januari 2008)
- Goodman, R. N, Z. Kiraly, dan M. Zaitlin. 1967. The Biochemistry and Physiology of Infectious Plant Disease. D. Van Nostrand Co, Princenton. pp 354.
- Hadiastono, T. 1987. Virologi Tumbuhan. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang. Hal 55.
- _____. 1997. Virologi Tumbuhan. Biologi Virus Penyebab Penyakit Mosaik. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. Hal 46.
- _____. 1998. Virologi Tumbuhan Dasar. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. Hal 74.
- _____. 2002. Virologi Tumbuhan Identifikasi dan Diagnosis Virus Tumbuhan. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. Hal 8.
- Horsfall, J. G dan E. B. Cowling. 1978. The Measurement of Plant Disease. Plant Disease and Advanced Vol II. Ac press Inc. London. pp 119-196.
- Iwaki, M. , M. Roechan dan D.M Tantera. 1975. Virus Disease of Legume Plants in Indonesia: *Cowpea Aphid Born Mosaic virus*. Contributions central Research Institute for Agriculture. Bogor. Hal 12.
- Kuswanto, Soetopo, L. dan Laili. 2003. Keragaman Genetik galur-Galur Kacang Panjang terhadap CABMV. Habitat XIV (1) : 15 – 21.
- Laviso, Conti, M. dan Bock, K. R. 1974. *Cowpea Aphid Borne Mosaic Virus* (CABMV) Descriptoins of Plant Viruses. CMI/AAB. pp 134.
- Mandahar, C. L. 1983. Introduction to Plant Viruses. 2nd. Ed. Company Ltd. Ram Nagar. New Delhi. pp 260.
- Metthew, R. E. F. 1981. Plant Virology. Academic Press. New York. pp 365.
- Muhsin, M, Izuka, N dan Honda, Y. 1988. Tanaman Inang dan Reaksi Varietas Kedelai Terhadap *Cowpea Mild Mottle Virus*. Seminar hasil Penelitian Tanaman Pangan. Balitta. Bogor. Hal 396 – 400.

- Raychudhuri, S. P dan Nariani, S. K. 1977. Virus and Mycoplasma Disease of Plant in India. Mohan Pramlani. Oxford and IBH Publishing Co. 66 Janputte. New Delhi. pp 25.
- Roechan, M. Iwaki, S dan Nasir. 1978. Virus Disease In legume In Indonesia *Bean Yellow Mosaic Virus*. Cont. Center. Res. Inst. Bogor. Indonesia. pp 12.
- Sastrahidayat, I. R. 1990. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Usaha Nasional Surabaya. Hal 365.
- Sastrohoetomo. 1975. Sifat dan Nilai Gizi Kacang-Kacangan. Pusat Informasi Pertanian Wonocolo. Surabaya. Hal 8.
- Semangun, Haryono. 2004. Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura Di Indonesia. Universitas Gajdah Mada. Yogyakarta. Hal 83.
- Singh, S. R, dan D. J Allen. 1979. Cowpea Pests and Disease. Manual Series 2. International Institute of Tropical Agricultur. Nigeria. pp 86.
- Singh, S. R. 1987. Plant Diseases. Oxford and IBH Publishing. New Delhi. pp 564.
- Singh, G. , Shasi, K., dan Kuldip, Singh. 1988. Multiple Disease resistance in Mungbean With Special Emphasis on Mungbean Yellow Mosaic Virus. Dalam Mungbean No. 37: 290-296. Proceeding of the Secon International Symposium AVRDL. Thailand.
- Smith, K. M. 1972. A Texbook of Plant Virus Diseases. Longman Group Limited. London. pp 214.
- Soedomo, P. 1998. Pemuliaan Kacang Panjang dalam Teknologi Produksi Kacang Panjang. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung. Hal 12.
- Sumarno. 1992. Pemuliaan Untuk Ketahanan Terhadap Hama. Simposium Pemuliaan Tanaman I. Komisariat Daerah Jawa Timur.
- Suseno, R. S dan Sientje, M. 1996. Pengaruh Infeksi Tunggal dan Campuran CMV, TMV dan PVY Terhadap Produksi Tiga Kultivar Cabai. Hal 411 . Dalam Prosiding Kongres Nasional XIV dan Seminar Ilmiah. Perhimpunan Fitopatologi Indonesia. Palembang.
- Thouvenil, J. C., Monsarat, A. dan Fauquet, C. 1982. Isolation of *Cowpea Mild Mottle Virus* from Diseased Soybeans in the Ivory Coast. Plant Disease American Phytopathological Society 66 Ed. America. pp 336 – 337.

Triharso. 1994. Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman. UGM Pres. Yogyakarta. Hal 109.

Williams, R. J. 1975. Diseases for Cowpea (*Vigna unguiculata* (L) Walp.) in Nigeria (Pans 21/3). Nigeria. pp 267.

Walker, J. C. 1957. Plant Pathology. Mc Graw Hill Book Company. Inc New York. Toronto. London. Kaga Khusha Company Ltd. Tokyo. pp 614.



Lampiran 1**Deskripsi Kacang Panjang Varietas Hijau Super (HS)**

Asal	: Banyumas
Warna Bunga	: ungu
Warna daun	: hijau
Bentuk daun	: segitiga
Panjang polong	: 63 cm
Diameter polong	: 0,5 cm
Warna polong	: hijau
Rasa polong	: manis renyah
Warna biji	: merah
Bentuk biji	: gilig panjang agak gepeng
Bobot 1000 biji	: 109 gr
Hasil/ha	: 27,76 ton
Awal bunga	: 39 hst
Awal panen	: 48 hst
Daya simpan	: 3 hari
Kandungan lemak (g)	: 0,2/100 g bahan
Kandungan protein (g)	: 3/100 g bahan
Ketahanan hama	: tahan terhadap hama penggerek polong
Ketahanan penyakit	: peka terhadap CABMV (<i>Cowpea Aphid Borne Mosaic Virus</i>)
Adaptasi lingkungan	: 0-1100 mdpl
Peneliti	: Nasib W.W., Mulyantoro dan Aris Setiawan

Lampiran 2. Analisis Sidik Ragam Variabel Pengamatan

Tabel 3. Rerata Masa Inkubasi pada Berbagai Infeksi CABMV dan CMMV pada Tanaman Kacang Panjang

SK	db	JK	KT	F.hitung	F.Tabel(5%)
Perlakuan	5	8,4598	1,6920	103,20**	3,11
Galat Percobaan	12	0,1967	0,2163		
Total	17	8,6565			

**= Berbeda sangat nyata pada taraf 5%

Tabel 4. Intensitas Penyakit pada Berbagai Infeksi CABMV dan CMMV pada Tanaman Kacang Panjang

SK	db	JK	KT	F.hitung	F.Tabel(5%)
Perlakuan	5	148,73	29,747	213,52**	3,11
Galat Percobaan	12	1,617	0,1393		
Total	17	150,40			

**= Berbeda sangat nyata pada taraf 5%

Tabel 5. Pertambahan Tinggi Tanaman pada Berbagai Infeksi CABMV dan CMMV pada Tanaman Kacang Panjang

SK	db	JK	KT	F.hitung	F.Tabel(5%)
Perlakuan	5	1604,1	320,82	187,33**	3,11
Galat Percobaan	12	20,551	1,7126		
Total	17	1624,6			

**= Berbeda sangat nyata pada taraf 5%

Tabel 6. Rerata Jumlah Polong Tiap Tanaman pada Berbagai Infeksi CABMV dan CMMV pada Tanaman Kacang Panjang

SK	db	JK	KT	F.hitung	F.Tabel(5%)
Perlakuan	5	115,48	23,095	382,92**	3,11
Galat Percobaan	12	0,7200	0,2600		
Total	17	116,20			

**= Berbeda sangat nyata pada taraf 5%

Tabel 7. Rerata Panjang Polong Tiap Tanaman pada Berbagai Infeksi CABMV dan CMMV pada Tanaman Kacang Panjang

SK	db	JK	KT	F.hitung	F.Tabel(5%)
Perlakuan	5	2457,1	491,42	697,78**	3,11
Galat Percobaan	12	8,4511	0,7043		
Total	17	2465,5			

**= Berbeda sangat nyata pada taraf 5%

Tabel 8. Rerata Berat Basah Polong Tiap Tanaman pada Berbagai Infeksi CABMV dan CMMV pada Tanaman Kacang Panjang

SK	db	JK	KT	F.hitung	F.Tabel(5%)
Perlakuan	5	344,65	68,931	207,33**	3,11
Galat Percobaan	12	3,9896	0,3325		
Total	17	348,64			

**= Berbeda sangat nyata pada taraf 5%

Tabel 9. Rerata Berat Kering Polong Tiap Tanaman pada Berbagai Infeksi CABMV dan CMMV pada Tanaman Kacang Panjang

SK	db	JK	KT	F.hitung	F.Tabel(5%)
Perlakuan	5	7,3412	1,4682	1036,40**	3,11
Galat Percobaan	12	0,2170	0,317		
Total	17	7,3582			

**= Berbeda sangat nyata pada taraf 5%

Lampiran 3. Perhitungan Pupuk

$$\begin{aligned}
 \text{Hektar Lapisan Olah (HIO)} &= \text{berat isi} \times \text{kedalam tanah} \times \text{berat HIO (Luas } 10.000 \text{ m}^2) \\
 &= 0,79 \times 20 \times 10.10^9 \text{ cm}^3 \\
 &= 1,58 \times 10.10^9 \\
 &= 1,58, \times 10^6 \text{ kg/ha}
 \end{aligned}$$

Dosis Pupuk Rekomendasi

Urea : 100kg/ha

TSP : 200 kg/ha

KCl : 100kg/ha

Kebutuhan Pupuk Dalam 5 Kg Tanah :

$$\begin{aligned}
 \text{a. Urea (5 kg tanah)} &= \frac{1,58 \times 10^6}{100} : \frac{5}{n} \\
 &= 0,3 \times 10^{-3} \\
 &= 0,0003 \text{ kg} \\
 &= 0,3 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. TSP (5 kg tanah)} &= \frac{1,58 \times 10^6}{200} : \frac{5}{n} \\
 &= 0,6 \times 10^{-3} \\
 &= 0,6 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c. KCl (5 kg tanah)} &= \frac{1,58 \times 10^6}{100} : \frac{5}{n} \\
 &= 0,3 \times 10^{-3} \\
 &= 0,0003 \text{ kg} \\
 &= 0,3 \text{ gram}
 \end{aligned}$$