



**HUBUNGAN ANTARA POPULASI AFID VEKTOR DENGAN  
KEJADIAN PENYAKIT CMV PADA TEMBAKAU H382  
YANG DIINTRODUKSI BAKTERI *Pseudomonas aeruginosa*,  
CACING MERAH (*Lumbricus rubellus*)  
DAN VIRUS CMV - 48**

**KARYA ILMIAH TERTULIS  
(SKRIPSI)**

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

Asal	Hediah	Klass
Terima	03 MAY 2005	633.71
No. Stok		MUK
Oleh	Pengkatalog:	h

Fathul Mukaromah  
NIM. 001510401141

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS PERTANIAN**

April 2005

KARYA ILMIAH TERTULIS BERJUDUL

**HUBUNGAN ANTARA POPULASI AFID VEKTOR DENGAN  
KEJADIAN PENYAKIT CMV PADA TEMBAKAU H382  
YANG DIINTRODUKSI BAKTERI *Pseudomonas aeruginosa*,  
CACING MERAH (*Lumbricus rubellus*)  
DAN VIRUS CMV-48**

Oleh

**Fa hul Mukaromah**  
NID. 001510401141

Dipersiapkan dan disusun dengan bimbingan

Pembimbing Utama

**Ir. Wagiyana, MP**  
NIP. 131 759 840

Pembimbing Anggota

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

KARYA ILMIAH TERTULIS BERJUDUL

**HUBUNGAN ANTARA POPULASI AFID VEKTOR DENGAN  
KEJADIAN PENYAKIT CMV PADA TEMBAKAU H382  
YANG DIINTRODUKSI BAKTERI *Pseudomonas aeruginosa*,  
CACING MERAH (*Lumbricus rubellus*)  
DAN VIRUS CMV-48**

Dipersiapkan dan disusun oleh

**Fathul Mukaromah**  
NIM. 001510401141

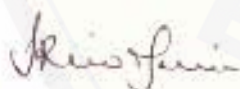
Telah diuji pada tanggal  
14 Maret 2005  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

**TIM PENGUJI**

Ketua

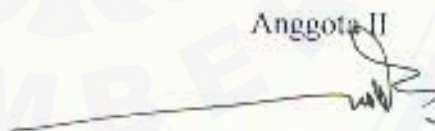
  
23/04/05  
**Ir. Wagiyana MP**  
NIP. 131 759 840

Anggota I



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

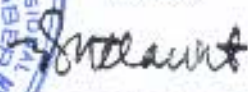
Anggota II



**Ir. Moh. Wildan Djadmiko, MP**  
NIP. 131 916 889



**ENGESAHKAN**  
Dekan,



**Prof. Dr. Ir. Endang Budi Trisusilowati, MS.**  
NIP. 130 531 982

**Fathul Mukaromah**, 001510401141. Hubungan antara Populasi Afid Vektor dengan Kejadian Penyakit CMV pada Tembakau H382 yang Diintroduksi Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*, Cacing Merah (*Lumbricus rubellus*) dan Virus CMV-48 (dibimbing oleh Ir. Wagiyana, MP sebagai DPU dan Prof. Dr. Ir. Wiwiek Sri Wahyuni, MS sebagai DPA)

## RINGKASAN

Penyakit *Cucurbit mosaic virus* (CMV) pada pertanaman tembakau dapat menyebabkan tebal daun tembakau menjadi tidak merata, lebar daun berkurang, dan pada kerosok menjadi tidak elastis, warna tidak merata dan mudah pecah, sehingga menurunkan harga jual. Penyakit ini sulit dikendalikan, karena banyak turbunan inang virus di sekitar pertanaman, sedangkan virus dapat ditularkan oleh afid vektor. Jika ada sumber inokulum di lapangan, satu ekor afid dapat menularkan dan menyebarkan virus dari satu tanaman ke tanaman lain bahkan dari satu pertanaman ke pertanaman lain. Tujuan penelitian ini adalah: (1) mengetahui populasi afid pada pertanaman tembakau di lahan penelitian, (2) mengetahui tingkat kejadian penyakit dan laju infeksi CMV, (3) mengetahui hubungan antara populasi afid dengan kejadian penyakit CMV, dan (4) mengetahui tingkat keparahan penyakit CMV.

Penelitian dilaksanakan di Desa Tegalgede, Kecamatan Sumbersari, Jember mulai bulan Agustus sampai dengan bulan Oktober 2004. Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan kombinasi macam *P. aeruginosa*, macam cacing merah, dan macam virus, masing-masing terdiri dari dua taraf dan diulang sebanyak tiga kali. Introduksi *P. aeruginosa* dilakukan dua kali, pertama pada enam hari sebelum tanam, dan kedua pada umur tanaman dua hari setelah tanam (hst), aplikasi cacing merah dilakukan dua kali, pertama pada waktu penanaman tembakau, dan kedua pada umur tanaman 20 hst, sedangkan inokulasi CMV-48 dilakukan secara mekanik dengan gosokan pada umur tanaman 21 hst.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa populasi afid tertinggi secara keseluruhan terdapat pada pertanaman tembakau yang diintroduksi dengan *P. aeruginosa* tanpa cacing merah dan CMV-48 (2,46 ekor pada umur tanaman 14 hst), sedangkan populasi afid terendah terdapat pada pertanaman tembakau yang diintroduksi dengan CMV-48 tanpa *P. aeruginosa* dan cacing merah (1 ekor pada umur tanaman yang sama). Populasi afid tidak dipengaruhi oleh macam perlakuan yang diberikan, karena sifat afid adalah mencoba-coba tanaman inang.

Kejadian penyakit CMV di lapangan tidak dipengaruhi oleh macam perlakuan yang diberikan, tetapi dipengaruhi oleh populasi afid vektor pada awal pengamatan. Kejadian penyakit CMV tertinggi terjadi pada pertanaman tembakau yang diintroduksi dengan *P. aeruginosa* tanpa cacing merah dan CMV-48 (5,49% pada umur tanaman 21 hst) dengan laju infeksi 0,20 unit tanaman/hari, sedangkan kejadian penyakit terendah terjadi pada pertanaman tembakau tanpa introduksi *P. aeruginosa*, cacing merah dan CMV-48 (1,11% pada umur tanaman yang sama) dengan laju infeksi 0,20 unit tanaman/hari.

Satu ekor afid infeksi dapat menyebabkan tingkat kejadian penyakit yang berbeda. Satu ekor afid bersayap pada antartanaman yang infeksi dapat menyebabkan peningkatan kejadian penyakit CMV sebesar 2,31 unit/tanaman (pada umur tanaman 21 hst) dan 1,69 unit/tanaman (pada umur tanaman 35 hst). Satu ekor afid tidak bersayap pada antartanaman yang infeksi dapat menyebabkan peningkatan kejadian penyakit CMV sebesar 5,68 unit/tanaman (pada umur tanaman 35 hst). Satu ekor afid bersayap pada perangkap yang infeksi dapat menyebabkan peningkatan kejadian penyakit CMV sebesar 2,19 unit/tanaman (pada umur tanaman 21 hst), 0,27 unit/tanaman (pada umur tanaman 35 hst) dan menyebabkan penurunan kejadian penyakit CMV sebesar 0,66 unit/tanaman (pada umur tanaman 49 hst). Populasi afid pada umur tanaman 21 hst dan 35 hst mempunyai korelasi positif, sedangkan populasi afid pada umur tanaman 49 hst mempunyai korelasi negatif.

Tingkat keparahan penyakit CMV dipengaruhi oleh macam perlakuan yang diberikan. Pertanaman tembakau yang diintroduksi dengan *P. aeruginosa*, cacang merah dan CMV-48 mempunyai keparahan penyakit tertinggi pada umur tanaman 21 hst (0,95%) tetapi pada umur tanaman 70 hst menjadi terendah (13,25%), sedangkan pertanaman tembakau yang diintroduksi dengan cacang merah dan CMV-48 mempunyai keparahan penyakit terendah pada umur tanaman 21 hst (0%) tetapi pada umur tanaman 70 hst menjadi tertinggi (55,9%).

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan hidayah dan karunia-Nya, sehingga penyusunan laporan hasil penelitian tentang "Hubungan antara Populasi Afid Vektor dengan Kejadian Penyakit CMV pada Tembakau H382 yang Diintroduksi Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*, Cacing Merah (*Limbricus rubellus*) dan Virus CMV-48" dapat diselesaikan dalam bentuk Karya Ilmiah Tertulis. Penelitian ini merupakan salah satu bagian dari pelaksanaan Program Kreativitas Mahasiswa Pengabdian pada Masyarakat (PKMM) yang dibiayai oleh Dirjen Dikti sebagai pihak penyandang dana dan dilaksanakan di Desa Tegalgede, Kec. Sumbersari Jember mulai Agustus-Oktober 2004.

Karya Ilmiah Tertulis ini diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan program Strata Satu pada Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional yang telah memberikan bantuan penelitian ini yang ditetapkan berdasarkan Surat Perjanjian Pelaksanaan Nomor : 24/PKM/BP3M/DPPM/III/04.
2. Ir. Wagiyana, MP (DPU) dan Prof. Dr. Ir. Wiwick Sri Wahyuni, MS (DPA I) atas bimbingannya selama persiapan, pelaksanaan sampai dengan akhir penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini.
3. Ir. Moh. Wildan Djadmiko (DPA II), atas pertimbangan pemikirannya sehingga Karya Ilmiah Tertulis ini dapat diselesaikan.
4. Ibu, Bapak, dan kakak-kakakku atas pengertian, kebersamaan dan motivasi yang telah diberikan sehingga Karya Ilmiah Tertulis ini dapat diselesaikan.
5. Tim pelaksana PKMM atas bantuan dan kerja samanya, HPT '00 dan Kalem 77A atas petualangannya.

Penulis berharap hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi para pembaca sebagai sumber informasi

DAFTAR ISI

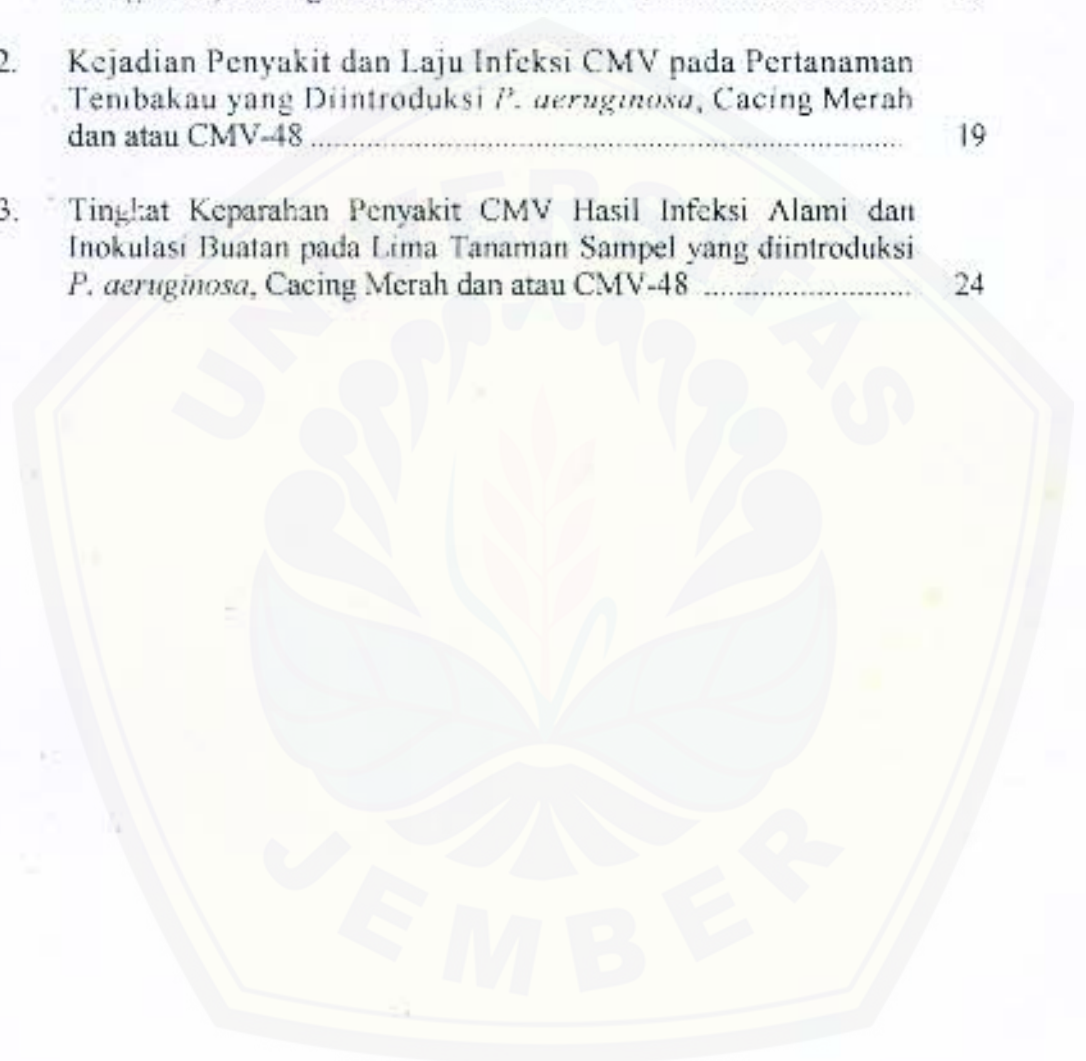
	Halaman
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 <i>Cucumber mosaic virus</i> (CMV).....	4
2.1.1 Penyebab Penyakit CMV.....	4
2.1.2 Gejala Penyakit CMV.....	4
2.1.3 Kisaran Inang CMV.....	5
2.1.4 Penularan dan Penyebaran Penyakit CMV.....	5
2.2 Afid Vektor.....	6
2.2.1 Klasifikasi Afid Vektor.....	6
2.2.2 Morfologi, Biologi dan Perkembangan Afid Vektor.....	7
2.3 Potensi Bakteri <i>Pseudomonas</i> Kelompok <i>Fluorescens</i> sebagai Agensia Hayati.....	7
2.4 Peranan Cacing Merah ( <i>L. rubellus</i> ) dalam Ekosistem Rizosfer.....	8
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	10
3.1 Bahan dan Alat.....	10
3.2 Metode.....	10
3.2.1 Rancangan Percobaan.....	10
3.2.2 Penyiapan Lahan Penelitian.....	11
3.2.3 Penyiapan Bibit Tembakau.....	11

3.2.4	Introduksi <i>P. aeruginosa</i> .....	11
3.2.5	Introduksi Cacing Merah ( <i>L. rubellus</i> ).....	11
3.2.6	Inokulasi CMV-48 .....	12
3.2.7	Pemeliharaan Tanaman .....	12
3.2.8	Perhitungan Populasi Afid .....	12
3.2.9	Perhitungan Kejadian Penyakit CMV, Laju Infeksi, Masa Inkubasi, dan Keparahan Penyakit CMV .....	13
<b>IV.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>15</b>
4.1	Hasil Penelitian .....	15
4.1.1	Kondisi di Sekitar Lahan Penelitian pada Awal Penanaman .....	15
4.1.2	Populasi Afid pada Lima Tanaman Sampel yang Diintroduksi <i>P. aeruginosa</i> , Cacing Merah dan atau CMV-48 .....	15
4.1.3	Kejadian Penyakit dan Laju Infeksi CMV pada Pertanaman Tembakau yang Diintroduksi <i>P. aeruginosa</i> , Cacing Merah dan atau CMV-48 .....	18
4.1.4	Hubungan antara Populasi Afid dengan Kejadian Penyakit CMV pada Pertanaman Tembakau yang Diintroduksi <i>P. aeruginosa</i> , Cacing Merah dan atau CMV-48 .....	19
4.1.5	Tingkat Keparahan Penyakit CMV Hasil Infeksi Alami dan Inokulasi Buatan pada Lima Tanaman Sampel yang Diintroduksi <i>P. aeruginosa</i> , Cacing Merah dan atau CMV-48 .....	21
4.2	Pembahasan .....	25
<b>V.</b>	<b>SIMPULAN</b> .....	<b>27</b>
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>28</b>
	<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>33</b>



DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Populasi Afid pada Lima Tanaman Sampel yang Diintroduksi <i>P. aeruginosa</i> , Cacing Merah dan atau CMV-48.....	16
2.	Kejadian Penyakit dan Laju Infeksi CMV pada Pertanaman Tembakau yang Diintroduksi <i>P. aeruginosa</i> , Cacing Merah dan atau CMV-48 .....	19
3.	Tingkat Keparahan Penyakit CMV Hasil Infeksi Alami dan Inokulasi Buatan pada Lima Tanaman Sampel yang diintroduksi <i>P. aeruginosa</i> , Cacing Merah dan atau CMV-48 .....	24



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Hubungan Populasi Afid dengan Kejadian Penyakit. Populasi Afid pada Umur Tanaman 14 hst dengan Kejadian Penyakit pada Umur Tanaman 21 hst, B. Populasi Afid pada Umur Tanaman 28 hst dengan Kejadian Penyakit 35 hst, C. Populasi Afid pada Umur Tanaman 42 hst dengan Kejadian Penyakit pada Umur Tanaman 49 hst, <span style="color: red;">■</span> Populasi Afid Bersayap pada Antartanaman, <span style="color: green;">▲</span> Populasi Afid Tidak Bersayap pada Antartanaman dan <span style="color: blue;">◆</span> Populasi Afid Bersayap pada Perangkap ...	20
2.	Gejala CMV-48 pada Daun Tembakau H382. A. Daun Tidak Bergejala, B. Gejala mosaik jelas .....	22
3.	Tanaman Tembakau Tanpa Introduksi <i>P. aeruginosa</i> , Cacing Merah dan CMV-48 yang Terinfeksi CMV pada Umur Tanaman 60 hst .....	23
4.	Bagan Perlakuan di Lahan Penelitian. A. Perlakuan B1C1V1, B. Perlakuan B1C1V0, C. Perlakuan B1C0V1, D. Perlakuan B1C0V0, E. Perlakuan B0C1V1, F. Perlakuan B0C1V0, G. Perlakuan B0C0V1, dan H. Perlakuan B0C0V0 (Kontrol) .....	33
5.	Bagan Lahan di Lokasi Penelitian .....	33
6.	Foto Afid. A. Afid Bersayap pada Perbesaran 400x, B. Afid Bersayap pada <i>Sticky Yellow Traps</i> Pengamatan 56 hst, C. Nimfa Afid Tidak Bersayap Instar Dua pada Perbesaran 100x .....	34

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Bagan Perlakuan di Lahan Penelitian .....	33
2.	Bagan Lahan di Lokasi Penelitian .....	33
3.	Foto Afid. A. Afid Bersayap pada Perbesaran 400x, B. Afid Bersayap pada <i>Sticky Yellow Traps</i> Pengamatan 56 hst, C. Nympha Afid Tidak Bersayap Instar Dua pada Perbesaran 100x .....	34
4.	Populasi Afid Bersayap pada Antartanaman .....	35
5.	Populasi Afid Tidak Bersayap pada Antartanaman .....	37
6.	Populasi Afid Bersayap pada Perangkap .....	39
7.	Rerata Laju Infeksi CMV pada Pertanaman Tembakau yang Diintroduksi <i>P. aeruginosa</i> , Cacing Merah dan atau CMV-48 .....	44
8.	Keparahan Penyakit CMV .....	44
9.	Suhu dan Kelembaban .....	48

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Bagan Perlakuan di Lahan Penelitian .....	33
2.	Bagan Lahan di Lokasi Penelitian .....	33
3.	Foto Afid. A. Afid Bersayap pada Perbesaran 400x, B. Afid Bersayap pada <i>Sticky Yellow Traps</i> Pengamatan 56 hst, C. Nimfa Afid Tidak Bersayap Instar Dua pada Perbesaran 100x .....	34
4.	Populasi Afid Bersayap pada Antartanaman .....	35
5.	Populasi Afid Tidak Bersayap pada Antartanaman .....	37
6.	Populasi Afid Bersayap pada Perangkap .....	39
7.	Reraia Laju Infeksi CMV pada Pertanaman Tembakau yang Diintroduksi <i>P. aeruginosa</i> , Cacing Merah dan atau CMV-48 .....	44
8.	Keparahan Penyakit CMV .....	44
9.	Suhu dan Kelembaban .....	48



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Permasalahan

Penyakit *Cucurbit mosaic virus* (CMV) merupakan salah satu penyakit penting pada pertanaman tembakau utamanya tembakau cerutu (Na-Oogst). Penyakit ini dapat menyebabkan tebal daun tembakau menjadi tidak merata, leher daun berkurang, dan pada kerosok menjadi tidak elastis, warna tidak merata dan mudah pecah, sehingga menurunkan harga jual (Susilowati *et al.*, 1990). Di Jember, penyakit CMV selalu ditemukan pada pertanaman tembakau dari berbagai jenis (kultivar). Penyakit ini sulit dikendalikan, karena banyak tumbuhan inang virus disekitar pertanaman, sedangkan virus dapat ditularkan oleh afid vektor. Virus CMV dapat ditularkan oleh lebih dari 80 spesies afid (Gallitelli, 1998), selain itu CMV juga dapat ditularkan melalui benih, tepungsari, manusia dan serara mekanik (Semangun, 2000a; 2000b).

Waktu penanaman tembakau NO ini sangat bervariasi. Menurut Trisusilowati (1993), variasi tersebut ada tiga macam, yaitu: (1) Besnota (Besuki tanam awal), tembakau NO yang ditanam pada bulan Mei dan dipanen pada bulan September, (2) TBN (Tembakau Bawah Naungan), tembakau dengan naungan untuk mengurangi intensitas cahaya yang ditanam pada bulan Mei dan dipanen pada bulan September, dan (3) Besno (Besuki NO), ditanam pada bulan September dan dipanen bulan Desember. Pertanaman tembakau yang ditanam lebih awal dapat menjadi sumber inokulum CMV dan sumber afid bagi pertanaman tembakau berikutnya pada lahan yang berdekatan. Dengan demikian, pertanaman TBN dapat menjadi sumber inokulum CMV dan sumber afid bagi pertanaman Besuki NO yang digunakan dalam penelitian ini.

Pertanaman tembakau dapat diserang oleh afid. Populasi afid yang tinggi, menyebabkan terbentuknya koloni afid bersayap yang dapat berpindah ke pertanaman lain, dalam hal ini dari pertanaman TBN ke pertanaman tembakau di lahan penelitian. Perpindahan afid tersebut dapat menularkan dan menyebarkan penyakit CMV. Efektivitas penyoaran penyakit CMV oleh afid vektor tersebut tergantung kepadatan afid dan sumber inokulum di lapangan.

Usala pengendalian penyakit virus atau penyakit oleh patogen lain dengan bakteri di sekitar perakaran (*rhizosfer*) terutama golongan *plant growth promoting rhizobacteria* (PGPR) sedang banyak diteliti (Wahyuni, 2003). Penelitian di rumah kaca dengan cacing merah dan *Pseudomonas putida* strain Pf-20 dapat meningkatkan ketahanan tembakau terhadap infeksi CMV (Wahyuni, 2003) dan mentimun (Addy *et al.*, 2003). Menurut Ongena *et al.* (1999) *P. putida* selain menginduksi terbentuknya senyawa fenol dan fitoaleksin juga merupakan bakteri *siderophore* yang menghasilkan molekul *iron-chelating* agar substrat tumbuhnya menjadi cukup besi. *Siderophore* tersebut berperan dalam mekanisme *induced systemic resistance* (ISR). Pada kondisi ini, *siderophore* menghasilkan senyawa pyoverdin, pyocelin dan asam salisilat. Bakteri *P. putida* yang diintroduksi dengan cacing merah populasinya di rhizosfer lebih tinggi dibandingkan tanpa cacing merah. Aplikasi *P. putida* dan cacing merah tersebut selain dapat meningkatkan kesehatan tanaman juga dapat memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan kesuburan tanah serta tanaman sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik (Addy *et al.*, 2003).

*P. aeruginosa* adalah bakteri golongan PGPR yang juga menghasilkan asam salisilat yang berperan dalam mekanisme ISR (Van Loon *et Al.*, 1998). Menurut Meyer dan Hofle (1997) *P. aeruginosa* TNSK2 dapat menginduksi ketahanan tanaman buncis terhadap infeksi daun *Botrytis cinerea* dan menginduksi ketahanan tanaman tembakau terhadap *Tobacco mosaic virus* (TMV)

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi di sekitar lahan penelitian pada awal penanaman?
2. Jika pada pertanaman TBN yang terletak di dekat lahan penelitian sudah terdapat afid dengan populasi tinggi, bagaimana populasi afid pada pertanaman tembakau yang diintroduksi *P. aeruginosa*, cacing merah, dan atau CMV-48?

3. Jika pada pertanaman TBN terdapat sumber inokulum CMV, dan satu ekor afid sudah dapat menularkan dan menyebarkan virus, bagaimana tingkat kejadian penyakit dan laju infeksi CMV pertanaman tembakau yang diintroduksi *P. aeruginosa*, cacing merah, dan atau CMV-48?
4. Populasi afid yang tinggi dapat menyebabkan kejadian penyakit tinggi tetapi populasi afid yang rendah tidak menyebabkan kejadian penyakit CMV rendah, bagaimana hubungan populasi afid dengan kejadian penyakit CMV pertanaman tembakau yang diintroduksi *P. aeruginosa*, cacing merah, dan atau CMV-48?
5. Jika *P. putida* strain Pf-20 pada pengujian di rumah kaca dapat menekan keparahan penyakit CMV, apakah introduksi *P. aeruginosa* di lahan penelitian juga dapat menekan keparahan penyakit CMV?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kondisi di sekitar lahan penelitian pada awal penanaman.
2. Mengetahui populasi afid pada pertanaman tembakau yang diintroduksi *P. aeruginosa*, cacing merah, dan atau CMV-48.
3. Mengetahui tingkat kejadian penyakit dan laju infeksi CMV pada pertanaman tembakau yang diintroduksi *P. aeruginosa*, cacing merah, dan atau CMV-48.
4. Mengetahui hubungan antara populasi afid dengan kejadian penyakit CMV pada pertanaman tembakau yang diintroduksi *P. aeruginosa*, cacing merah, dan atau CMV-48.
5. Mengetahui tingkat keparahan penyakit CMV pada pertanaman tembakau yang diintroduksi *P. aeruginosa*, cacing merah, dan atau CMV-48.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

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

#### 2.1.1 Penyebab Penyakit CMV

Penyakit disebabkan oleh virus mosaik mentimun atau *Cucumber mosaic virus* (CMV). Virus ini termasuk genus *Cucumovirus* famili *Bromoviridae* (Gallitelli, 1998) yang dahulu disebut sebagai *Marmor astuictum* Holmes (Semangun, 2000a), *Cucumbervirus* I, atau *Cucumis virus* I, atau *Marmor cucumis*, atau *Spinach blight virus*, atau *Tomato fern leaf virus* (Doolittle dan Jager, 1916 dalam Francki *et al.*, 1979).

CMV mempunyai lebih dari 75 strain (Wahyuni *et al.*, 1992; Kaper dan Waterworth, 1981 dalam Wahyuni, 1993). Strain virus yang berbeda memiliki sifat biologi, serologi dan asam nukleat yang berbeda pula, tetapi sifat fisiknya masih banyak kesamaan. Titik inaktivasi pemanasan CMV adalah 60-75°C untuk 10 menit, titik pengenceran terakhir 1: 100000. Virus dapat bertahan dalam sap tanaman sakit sekitar 6-10 hari, pada suhu kamar virus akan menjadi inaktif setelah 72-96 jam (Semangun, 2000a; 2000b), sehingga partikel virus CMV termasuk golongan virus yang bersifat labil (Bos, 1983). Zarah Virus berbentuk bulat dengan diameter 28-30 nm (Doolittle dan Jager, 1916 dalam Francki *et al.*, 1979).

#### 2.1.2 Gejala Penyakit CMV

Beberapa strain CMV yang berlainan sering memberikan gejala CMV yang sulit dibedakan pada inang yang sama, meskipun ada strain-strain yang memberikan gejala yang khas, misalnya strain Price's Yellow (strain no 6), strain Yellow (Y) dari Japan (YJpn) dan White Leaf (WL) dari US. Pada berbagai inang, ada beberapa CMV yang memberikan gejala yang sama atau serupa dengan gejala yang ditimbulkan oleh virus atau strain virus dari genus lain, contohnya *Tobacco mosaic virus* (TMV), *Alfalfa mosaic virus* (AMV), *Lettuce necrotic yellow virus* (LNYV) pada *Nicotiana glutinosa* (Wahyuni, 1993).



### 2.1.3 Kisaran Inang CMV

CMV mempunyai kisaran inang yang luas, terdiri dari tanaman liar sampai tanaman budidaya, dengan lebih dari 800 spesies tanaman dari 85 famili (Gallitelli, 1998). Tanaman yang rentan terhadap penyakit ini adalah anggota dari famili Amaranthaceae, Apocynaceae, Chenopodiaceae, Compositae, Convolvulaceae, Cruciferae, Cucurbitaceae, Leguminosae-Papilionideae, Malvaceae, Phytolaccaceae, Polygonaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae, Tetragoniaceae, Tropaeolaceae, dan Umbelliferae (Brunt *et al.*, 1996). Tanaman pisang, nenas, jagung, ubi jalar, bawang, seledri, wortel, bit, tapak dara (*Vinca rosea*), cahlia, bunga matahari, dan kembang kertas (*Zinnia elegans*) juga dapat menjadi tumbuhan inang CMV (Semangun, 2000a).

### 2.1.4 Penularan dan Penyebaran Penyakit CMV

Virus CMV dapat ditularkan oleh lebih dari 80 spesies kutudaun (Gallitelli, 1998), diantaranya adalah *Myzus persicae* Sulz., *Aphis gossypii* Glov. (Semangun, 2000a), *A. craccivora* Koch, dan *Acyrtosiphon pisum* Harris (Brunt *et al.*, 1996). CMV juga dapat ditularkan melalui benih, tepungsari, manusia dan secara mekanik (Semangun, 2000a, 2000b).

CMV juga ditularkan melalui biji-biji gulma, seperti Chickweed (*Stellaria media*) yang terinfeksi CMV dapat tetap hidup dalam tanah selama puluhan tahun dan mempertahankan virus selama biji-biji tersebut tidak kehilangan daya hidupnya (Bos, 1983). Penularan melalui biji tersebut berperan penting dalam penyebaran dan perkembangan penyakit di lapang (Gallitelli, 1998; Semangun, 2000a). Penularan CMV pada beberapa tanaman dapat terjadi melalui benih, misalkan pumpkin (*Curcubita pepo*), *Phaseolus vulgaris*, mentimun liar (*Echinocystis lobata*) dan bayam (Yang *et al.*, 1997), tetapi tidak dapat terjadi pada tembakau (Shew dan Lucas, 1991). CMV juga dapat ditularkan secara mekanik selama pemeliharaan tanaman seperti pisau yang tidak steril, okulasi, dan stek (Ferreira dan Boley, 1992).

Afid menularkan virus secara persisten dengan cara menusukkan stilet ke dalam jaringan tanaman sakit kemudian menusukkan lagi ke jaringan tanaman

lain yang sehat. Afid akan menjadi infeksiif setelah menghisap cairan tanaman sakit selama kurang dari satu menit, dan afid sudah dapat menularkan virus ke tanaman sehat dalam waktu yang sama. Afid hanya mampu mempertahankan sifat infeksiifnya kurang dari empat jam (Semangun, 2000a). Afid bersayap lebih berperan dalam menyebarkan penyakit dibandingkan dengan afid tidak bersayap yang membentuk koloni pada tanaman tembakau.

## 2.2 Afid Vektor

### 2.2.1 Klasifikasi Afid Vektor

Afid merupakan kutudaun tembakau yang bersifat kosmopolit dan polifagus, termasuk serangga yang memiliki cara makan dengan mencucuk dan menghisap cairan tanaman dengan stilet. Afid termasuk ordo Homoptera, subordo Sternorrhyncha (Gularostria), superfamili Aphidoidea, famili Aphididae dan subfamili Aphidinae (Borror *et al.*, 1992; Drees, 1993). Spesies afid yang berperan menularkan virus CMV diantaranya adalah: *Myzus persicae* Sulz., *Aphis gossypii* Glov. (Semangun, 2000a), *A. rucivora* Koch, dan *Acyrtosiphon pisum* Harris (Bruni *et al.*, 1996). Di Indonesia, *M. persicae* Sulz. merupakan hama tanaman tembakau yang banyak dijumpai pada permukaan bawah daun. Di Jawa, *M. persicae* Sulz. juga menyerang tanaman lain yang hidup di dekat tanaman tembakau. (Kalshoven, 1981; Pracaya, 1999).

### 2.2.2 Morfologi, Biologi dan Perkembangan Afid Vektor

Afid sebagian besar tidak bersayap (apterous), tetapi pada cuaca yang ekstrim dan populasi yang padat dapat memicu terbentuknya afid bersayap (alata) (Drees, 1997). Nimfa mempunyai kaki yang berkembang sempurna, dan punya kebiasaan berpindah (Kalshoven, 1981). Ukuran afid 1,5-3,5 mm, dengan warna yang bervariasi antara hitam, hijau, merah, oranye, kuning, abu-abu, coklat dan hijau kebiruan. Tubuh afid beruas-ruas dengan jelas, antara kepala dengan proto-aks terpisah. Pada kepala terdapat stilet untuk menghisap cairan tanaman dan antena tipe filiform yang terdiri atas lima sampai enam ruas. Pada ruas abdomen yang kelima terdapat kornikel, sedangkan pada posterior abdomen

terdapat kauda (Drees, 1997). Kornikel pada afid berfungsi untuk mengeluarkan cairan embun madu yang mengundang datangnya semut. Kedatangan semut sangat diharapkan oleh afid untuk membantu penyebaran dan kebersihan lingkungan dari gangguan cendawan jelaga (*sooty mold*) (Pracaya, 1999; Kalshoven, 1981). Menurut Cygnus (2004), cendawan jelaga yang tumbuh pada cairan madu tersebut adalah *Capnodium* sp.

Di daerah subtropik, afid memerlukan inang pengganti yaitu tanaman liar untuk kelangsungan hidup dalam stadium telur selama musim dingin, atau disebut perkembangan holosiklik. Di daerah tropik, afid terus menerus berkembangbiak secara vivipar, atau disebut perkembangan anhalosiklik (Bos, 1983).

### 2.3 Potensi Bakteri *Pseudomonas* Kelompok *Fluorescens* sebagai Agen Hayati

Spesies *Pseudomonas* dari kelompok *fluorescens* memiliki karakteristik yang berbeda dengan kelompok bakteri lain. *Pseudomonas fluorescens* secara umum mempunyai ciri-ciri: gram negatif, bereaksi negatif pada regan kovac's (bersifat oksidatif negatif), reaksi pektinase negatif, tidak memproduksi *levan*, menghasilkan pigmen *fluorescens* yang berwarna hijau kebiruan dan tidak bereaksi hipersensitif pada tembakau (Habazar *et al.*, 2000).

Beberapa bakteri dari kelompok *Pseudomonas fluorescens* yang juga dikenal sebagai *plant growth-promoting rhizobacteria* (PGPR) dapat mengkoloni akar dengan baik dan banyak mendapat perhatian dalam upaya pengendalian penyakit tumbuhan (O'Sullivan dan O'Gara, 1992 dalam Ongena *et al.*, 1999). Kelompok bakteri golongan *Pseudomonas* yang paling banyak digunakan sebagai agens pengendali biologi, yaitu: *P. fluorescens*, *P. putida*, *P. chlororaphus*, dan *P. aureofaciens* (Oedjijono, 1994) dan *P. aeruginosa* (Ongena *et al.*, 1999).

Mekanisme pengendalian penyakit oleh golongan bakteri ini bersifat langsung menekan perkembangan patogen tumbuhan (Tuzun dan Ku, 1991), atau tidak langsung dengan cara menghasilkan atau menginduksi terbentuknya zat tumbuh, enzim ekstraseluler tanaman atau senyawa-senyawa ketahanan lain terhadap patogen tertentu (Maurhofer *et al.*, 1994; Fridlender *et al.*, 1993).

Menurut Djatmiko *et al.* (1998) *Pseudomonas* dari kelompok *fluorescens* mampu menghasilkan metabolit sekunder yaitu: asam salisilat, indol asetat, HCN, 2-4 diacetylphloroglucinol dan pyoluteorin. Metabolit sekunder tersebut dapat digunakan untuk mengendalikan patogen secara langsung (mekanisme antibiosis). Pada mekanisme penginduksian ketahanan sistemik tanaman, bakteri menghasilkan senyawa kimia seperti asam salisilat, pyoverdin dan pyocelin (Buysens *et al.*, 1996). Menurut Wahyuni (2001), asam salisilat berperan sebagai transduksi signal yang mengaktifkan gen-gen penginduksi pembentukan *systemic acquired resistant* (SAR). Ketahanan yang terbentuk tersebut efektif menekan perkembangan patogen termasuk cendawan, bakteri dan virus (Chivasa *et al.*, 1997).

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengetahui peran senyawa-senyawa kimia yang diproduksi oleh PGPR pada mekanisme ketahanan sistemik tanaman. Menurut Raupach *et al.* (1996) perlakuan biji dengan *P. fluorescens* strain 39B-27 mampu menginduksi ketahanan tanaman mentimun dan tomat terhadap CMV, *P. fluorescens* strain CHA0 mampu menginduksi ketahanan tanaman tembakau terhadap TNV, *P. fluorescens* strain WCS417 dan *P. putida* strain WCS358 mampu menginduksi ketahanan *Arabidopsis* terhadap *P. syringae* pv. *tomato*, *P. aureofaciens* strain 25-33, 28-9 dan 36-5 mampu menginduksi ketahanan tanaman mentimun terhadap *C. orbiculare* (Van Loon *et al.*, 1998), *P. aeruginosa* INSK2 mampu menginduksi ketahanan tanaman buncis terhadap *Botrytis cinerea* dan *Colletotrichum lindemuthianum* dan menginduksi ketahanan tanaman tembakau terhadap TMV (Meyer dan Hofte, 1997; Van Loon *et al.*, 1998), *P. putida* strain Pf-20 dapat meningkatkan ketahanan tembakau terhadap infeksi CMV (Wahyuni, 2003) dan mentimun (Addy *et al.*, 2003).

#### 2.4 Peranan Cacing Merah (*L. rubellus*) dalam Ekosistem Rizosfer

Cacing merah memiliki peran yang penting untuk mendekomposisi bahan organik yang mengandung senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana sehingga mudah diserap oleh tanaman, untuk mentranslokasikan bahan organik dan mikroba ke dalam tanah, mengurangi pemadatan tanah, membuka lapisan

subsoil, meningkatkan kesuburan tanah sehingga mendukung pertumbuhan akar tanaman (Gange, 1993; Marinissen, 1992 dalam Pratomo dan Suhardianto, 1998), berpotensi menyebarkan dan meningkatkan jumlah bakteri non patogenik di dalam tanah (Daane *et al.*, 1996).





### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Bahan dan Alat

Bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: lahan penelitian, bibit tembakau varietas H382, bakteri *P. aeruginosa* koleksi Ir. Tri Chandra Setyawati, MSi., inokulum CMV-48 koleksi Prof. Dr. Ir. Wiwiek Sri Wahyuni, MS., cacing merah (*I. rubellus*), kompos jerami, pupuk kandang, jerami, chloramfenicol, karhurandum, *erlenmeyer*, tabung reaksi, petridish, mikropipet, jarum suntik, *blender*, dan *hand sprayer*.

#### 3.2 Metode

##### 3.2.1 Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilaksanakan dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan tiga faktor dan dua taraf perlakuan yang diulang sebanyak tiga kali.

Perlakuan dalam penelitian ini yaitu:

a. Introduksi *P. aeruginosa*

B1 = Tanaman diintroduksi dengan *P. aeruginosa*

B0 = Tanaman tanpa diintroduksi dengan *P. aeruginosa*

b. Introduksi cacing merah

C1 = Tanaman diintroduksi dengan cacing merah

C0 = Tanaman tanpa diintroduksi dengan cacing merah

c. Inokulasi CMV-48

V1 = Tanaman diinokulasi dengan CMV-48

V0 = Tanaman tanpa diinokulasi dengan CMV-48

Kombinasi perlakuan:

B1C1V1	B0C1V1
B1C1V0	B0C1V0
B1C0V1	B0C0V1
B1C0V0	B0C0V0

### 3.2.2 Penyiapan Lahan Penelitian

Lahan penelitian terletak di Desa Tegalgede, Kecamatan Sumbersari, Jember, berukuran 17 m x 30 m, dengan luas tiap petak 1 m x 8 m, jarak antar petak 70 cm, jarak antar blok 1,5 m, jarak antar tanaman 50 cm dan jarak antar baris 90 cm. Bagan perlakuan di lahan penelitian disajikan pada Lampiran 1.

### 3.2.3 Penyiapan Bibit Tembakau

Pembibitan tembakau dilakukan pada media sosis diameter 6 cm. Media sosis terdiri atas campuran kompos jerami, pasir dan tanah dengan perbandingan 4: 2: 1. Pembibitan tembakau dipelihara sampai umur 45 hari. Pemeliharaan bibit meliputi penyiraman setiap dua kali sehari dan pemberian pupuk NPK setiap lima hari sekali. Kekurangan bibit tembakau diperoleh dari kebun pembibitan tembakau Ajung Gayasan milik PTPN X (Persero) Jember dengan umur bibit yang sama.

### 3.2.4 Introduksi *P. aeruginosa*

Biakan *P. aeruginosa* dimudahkan dengan metode *pure plate* pada media King's B yang mengandung 1 ppm kloramfenicol dan diinkubasikan selama 24-48 jam, kemudian dihitung kerapatannya. Kerapatan *P. aeruginosa* tertinggi diperbanyak dalam 500 ml media pepton glukose cair. Sebelum digunakan, *P. aeruginosa* diencerkan dengan air steril sampai volume 2500 ml. Introduksi *P. aeruginosa* dilakukan dua kali, pertama pada enam hari sebelum tanam (tembakau di pembibitan), dan kedua pada umur tanaman dua hari setelah tanam (hst). *P. aeruginosa* yang digunakan sebanyak 4-6 ml/tanaman pada kerapatan  $2 \times 10^6$  colony forming unit (CFU)/ml.

### 3.2.5 Introduksi Cacing Merah (*L. rubellus*)

Cacing merah diperoleh dari Bapak Washim Effendhi di desa Gebang Kecamatan Kaliwates, Jember. Cacing merah diintroduksikan dua kali, pertama pada saat penanaman tembakau (sebelum bibit tembakau dimasukkan dalam lubang tanam), dan kedua pada umur tanaman 20 hst. Cacing merah yang diintroduksikan 20 ekor juvenil per lubang tanam. Di sekitar lubang tanam

ditambahkan kompos jerami dan pupuk kandang untuk mencukupi ketersediaan makanan, sedangkan untuk menjaga kelembaban tanah pada permukaan tanaman tembakau ditutup dengan jerami.

### 3.2.6 Inokulasi CMV-48

CMV-48 diperbanyak pada tembakau H877. Inokulum CMV dibuat dengan cara menghancurkan daun tembakau yang terinfeksi CMV dengan blender kemudian ditambah air steril (perbandingan daun tembakau dan air steril 3: 10). Suspensi virus yang digunakan sebanyak 0,5 ml/daun. Suspensi virus yang telah dicampur dengan karborundum diinokulasikan secara mekanik pada setengah permukaan atas daun kedua atau ketiga dari bawah pada tanaman umur 21 hst. Setelah kering daun disemprot dengan air bersih yang bertujuan untuk membersihkan sisa-sisa karborundum dan menghilangkan senyawa inhibitor yang terdapat pada permukaan daun.

### 3.2.7 Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan yang meliputi penyiangan gulma, penggemburan tanah, pengairan, dan pemupukan dilakukan sesuai dengan rekomendasi teknis yang ada. Hama (ulat) dikendalikan secara mekanis, sedangkan penyakit jamur dikendalikan dengan fungisida Redomil.

### 3.2.8 Perhitungan Populasi Afid

Populasi afid dihitung pada lima tanaman sampel tetap per petak mulai tujuh hst sampai dengan umur tanaman 70 hst dengan interval waktu pengamatan tujuh hari sekali. Sampel yang diamati adalah sampel tetap yang ditentukan dengan metode acak (*random*).

Populasi afid bersayap pada antartanaman dihitung langsung secara manual, sedangkan afid bersayap pada perangkap dihitung berdasarkan jumlah afid yang terperangkap pada *sticky yellow traps* ukuran 21,5 cm x 15 cm. Alat ini diletakkan pada salah satu tepi dari setiap petak perlakuan dengan ketinggian 1-1,5 m. Posisi peletakan alat perangkap di lapangan disesuaikan dengan arah mata angin.



Populasi afid tidak bersayap pada antartanaman dihitung langsung secara manual. Afid yang membentuk koloni dihitung jumlah individu afid per koloni, sedangkan jumlah afid seluruhnya dihitung dari jumlah koloni yang diperoleh dikalikan dengan jumlah individu afid per koloni. Afid dengan populasi padat (menutupi seluruh permukaan daun) dihitung dengan menggunakan alat penera yang terbuat dari kawat berdiameter  $\pm 2$  cm. Alat penera ini diletakkan pada permukaan koloni afid, kemudian dihitung jumlah individu afid yang berada di dalam lingkaran tersebut, sedangkan jumlah afid seluruhnya dihitung dari jumlah lingkaran alat penera dikalikan dengan jumlah individu afid per lingkaran. Jumlah afid dianalisis dengan uji antarvarian, dan rerata antarperlakuan dibedakan dengan uji kisaran jarak berganda Duncan (DMRT) taraf 5%. Hubungan antara populasi afid dengan kejadian penyakit CMV diuji dengan uji regresi.

### 3.2.9 Perhitungan Kejadian Penyakit CMV, Laju Infeksi, Masa Inkubasi, dan Keparahan Penyakit CMV

Kejadian Penyakit CMV dihitung pada seluruh tanaman tembakau mulai tujuh hst sampai umur tanaman 70 hst dengan interval waktu pengamatan tujuh hari sekali. Kejadian penyakit CMV =  $\frac{a}{b} \times 100\%$ , a = jumlah tanaman sakit, b = jumlah seluruh tanaman per petak pengamatan.

Laju infeksi penyakit CMV diperoleh dari data kejadian penyakit CMV. Menurut Plank (1968), laju infeksi dihitung berdasarkan ketentuan berikut:

- jika  $x_0 > 5\%$ , maka  $r = \frac{2,3}{t} \log \frac{x_1}{x_0}$
- jika  $x_0 < 5\%$ , maka  $r = \frac{2,3}{t} \log \frac{x_1(1-x_0)}{x_0(1-x_1)}$ , r = laju infeksi, t = selang waktu

pengamatan,  $x_1$  = proporsi tanaman sakit pada saat 1,  $x_0$  = proporsi tanaman sakit awal pengamatan.

Masa inkubasi dan tingkat keparahan penyakit CMV, masa inkubasi penyakit dihitung mulai awal tanam sampai timbulnya gejala penyakit paling dini, sedangkan tingkat keparahan penyakit CMV dihitung pada lima tanaman sampel tetap per petak mulai tujuh hst (untuk CMV yang menginfeksi tanaman secara

alami) dan 28 hst (untuk CMV yang menginfeksi tanaman akibat penularan buatan) sampai umur tanaman 70 hst dengan interval waktu pengamatan tujuh hari sekali. Tanaman sampel yang diamati sama dengan tanaman sampel pada perhitungan populasi afid. Tingkat keparahan penyakit CMV dinilai berdasarkan kriteria yang dibuat oleh Raupach *et al.* (1996) dengan skala k sebagai berikut: 0 = tidak tampak gejala; 1 = gejala ringan, 1-10% terlihat samar-samar; 2 = gejala sedar g dan sistemik, 11-30%; 3 = gejala jelas dan sistemik 31-60%; 4 = gejala sistemik lebih dari 60%. Keparahan Penyakit =  $\frac{\sum (kxN_k)}{ZxN} \times 100\%$ , k = skala keparahan penyakit,  $N_k$  = jumlah daun dengan keparahan penyakit ke-k, Z = skala keparahan penyakit tertinggi, N = jumlah daun yang diamati. Data keparahan penyakit dianalisis dengan uji antarvarian, dan rerata antarperlakuan dibedakan dengan uji kisaran jarak berganda Duncan (DMRT) taraf 5%.

## V. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan:

1. Pada awal penanaman di dekat lahan penelitian sudah terdapat pertanaman TBN yang berperan sebagai sumber inokulum CMV dan sumber afid.
2. Populasi afid tertinggi terdapat pada pertanaman tembakau yang diintroduksi dengan *P. aeruginosa* tanpa cacing merah dan CMV-48 (2,46 ekor pada umur tanaman 14 hst), sedangkan populasi afid terendah terdapat pada pertanaman tembakau yang dengan CMV-48 tanpa *P. aeruginosa* dan cacing merah (1 ekor pada umur tanaman yang sama).
3. Kejadian penyakit CMV tertinggi terjadi pada pertanaman tembakau yang diintroduksi dengan *P. aeruginosa* tanpa cacing merah dan CMV-48 (5,49% pada umur tanaman 21 hst), sedangkan kejadian penyakit terendah terjadi pada pertanaman tembakau tanpa introduksi *P. aeruginosa*, cacing merah dan CMV-48 (1,11% pada umur tanaman yang sama).
4. Rerata laju infeksi pada kejadian penyakit CMV tertinggi dan terendah pada umur tanaman 21 hst sama (0,20 unit tanaman/hari).
5. Populasi afid pada umur tanaman 21 hst dan 35 hst mempunyai korelasi positif, sedangkan pada 49 hst mempunyai korelasi negatif.
6. Introduksi *P. aeruginosa*, cacing merah dan CMV-48 dapat menekan keparahan penyakit CMV sampai 13,25% pada umur tanaman 70 hst.



DAFTAR PUSTAKA

- Addy, H.S., B. Arman dan D.A. Paramita. 2003. Pemanfaatan cacing merah (*Lumbricus rubellus*) untuk meningkatkan peran *Pseudomonas putida* strain PF-20 dalam menginduksi ketahanan sistemik ketimun (*Cucumis sativus*) terhadap keparahan penyakit *Cucumber mosaic virus* (CMV). *Laporan Akhir Program Kreativitas Mahasiswa Penelitian Tahun 2003*. Fakultas Pertanian Universitas Jember, Jember.
- Arman, B. 2003. Pengaruh introduksi cacing merah (*Lumbricus rubellus*) terhadap populasi bakteri *Pseudomonas putida* strain Pf-20 dalam beberapa komposisi medium tumbuh Ketimun yang diinokulasi *Cucumber mosaic virus*. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Jember, Jember.
- Borrer, D.J., C.A. Triplehorn, dan N.F. Johnson. 1992. *Pengenalan Pengetahuan Serangga*. 6<sup>th</sup> Ed. Terjemahan S. Partosoedjono. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. p. 369-419
- Bos, J. 1994. *Pengantar Virologi Tumbuhan*. Terjemahan Triharso. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 226p.
- Brunt, A.A, K. Crabtree, M.J. Dallwitz, A.J. Gibbs, L. Watson dan F.J. Zurcher. 1996. Cucumber mosaic *cucumovirus*. Available at: <http://image.fs.uicaho.edu/video/descr267.htm>. Accessed Feb. 09, 2005.
- Buysens, S., K. Heungens, J. Poppe dan M. Hofte. 1996. Involvement of pyochelin and pyoverdine in supresion if *Pythium*-induced damping-off of tomato by *Pseudomona aeruginosa* TNSK2. *Appl. and Environ. Microbiol.* **62**: 865-871.
- Canto, T dan P. Palukaitis. 2001. A *Cucumber mosaic virus* (CMV) RNA 1 transgene mediates suppression of the homologous viral RNA 1 constitutively and prevents CMV entry to the phloem. *J. Virology* **75**: 1-14.
- Chivasa, S., A.M. Murphy, M. Naylor, dan J.P. Carr. 1997. Salicylic acid interferes with *Tobacco mosaic virus* replication via a novel salicylhydroxamic acid-sensitive mechanism. *Plant cells* **9**: 547-557.
- Cygnus. 2004. Plant Answer. Available at: <http://www.plantanswers.com/breakout/qa2141.html>. Accessed March 1, 2005.
- Day, E. 1996. Aphid. Available at: <http://www.cxt.vt.edu/departments/entomology/factsheets/gaphids.html>. Accessed Feb. 17, 2005.

- Drees, B.M. 1993. Aphid Management. Available at: <http://insects.tamu.edu/extension/bulletins/uc/uc-031.html>. Accessed Feb. 09, 2005.
- Daane, L.L., J.A. Molina, E.C. Berry dan M.J. Sadowsky. 1996. Influence of earthworm activity on gene transfer from *Pseudomonas fluorescens* to indigenous soil bacteria. USDA. Agriculture Research Service. Available at: <http://www.state.mo.us.dnr/deg/swmp/worm.htm>. Accessed Feb. 09, 2005.
- Djatmiko, H.A., N. Prihatiningsih, Darsam, dan Ismangil. 1998. Potensi *Pseudomonas* kelompok fluorescen asal lahan kritis dan rizosfer tanaman semusim untuk mengendalikan secara hayati penyakit akar gada, peningkatan pertumbuhan dan produksi Cisin. *Pros. Seminar Nasional. Kongres Nasional IV dan Seminar Ilmiah PFI, Jawa Tengah*. 5 Desember 1998.
- Faisal, A. 2001. Status penyakit virus dan bakteri pada tembakau Madura kultivar Jepon (Pracak-95). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Jember, Jember.
- Ferreira, S.A. dan R.A. Baley. 1992. Cucumber mosaic virus. Manoa. Available at: <http://www.alesag.auburn.edu/departmen/extcomm/publications>. Accessed Feb. 17, 2005.
- Francki, R.B., D.W. Mossop dan T. Hatta. 1979. *Cucumber mosaic virus*. *CMI/AAB Description of Plant Virus No. 213*.
- Fridlander, M., Inbar dan J. Chet. 1993. Biological control of soil-borne plant pathogens by a  $\beta$ -1,3-glucanase producing *Pseudomonas cepacia*. *Soil Biol. Biochem.* **25**: 21-27.
- Gallitelli, D. 1998. Present status of controlling *Cucumber mosaic virus*. *Handbook of Plant Virus Disease Control* (A. Hadadi, R.K. Khetanpal dan Koganezawa, Eds.). APS Press, Minnesota. p. 507-894
- Gange, A.C. 1993. Translocation of mycorrhizae fungi by earthworm during early succession. *Soil Biol. Biochem.* **25**: 1021-1026.
- Habazar, T., F. Rival, A. Bakhtiar dan H. Rahma. 2000. Study of induced systemic resistance of soybean to bacterial pustule by the rootcolonizing fluorescent pseudomonads. *J. Agric. in the Tropics and Subtropics* **73**: 235-242.
- Kalsheven, I. G. E. 1981. *Pest of Crops in Indonesia*. 3<sup>rd</sup> Ed. Terjemahan P.A. Van Der Lan. PT. Ichtiar Baru, Jakarta. p. 416-419.

- Matthews, R.E.F. 1991. *Plant Virology*. 3<sup>rd</sup> Ed. Academic Press Inc., New York. 897p.
- Maurhofer, M., C. Hase, P. Mauwly, L.P. Metraux dan D. Defago. 1994. Induction of systemic resistance of tobacco to *Tobacco necrosis virus* by the root-colonizing *Pseudomonas fluorescens* strain CH0: influence of the *gacA* gene and of pyoverdine production. *Phytopathology* **84**: 139-146.
- Meyer, G.D. dan M. Hofte. 1997. Salicylic acid produced by the rhizobacterium *Pseudomonas aeruginosa* TNSK2 induced resistance to leaf infection by *Botrytis cinerea* on bean. *Phytopathology* **87**:588-593.
- Ongena, M., F. Daay, P. Jacques, P. Thonart, N. Benhamou, T.C. Paulitz, P. Cornelis, N. Koedam dan R.R Belanger. 1999. Protection of cucumber against *Phytophthora blight* by *Pseudomonas fluorescens* pseudomonads: predominant role of induced resistance over siderophores and antibiosis. *Plant Pathol.* **48**: 73-76.
- Oedjijono. 1994. Isolasi dan Deteksi Metabolit Sekunder *Pseudomonas fluorescens* yang Menghambat Pertumbuhan Mikrobia Patogen. *Laporan Penelitian*. FMIPA Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Plank, J.E.V.D. 1968. *Plant Dis.: Epidemics and Control*. Academic Press, New York and London. 349p.
- Pracaya. 1999. *Hama dan Penyakit Tanaman*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pratomo, H. dan A. Suhardianto. 1998. Studi Aspek Fisik, Biologi, dan Kimia terhadap Cacing Tanah dan Kascing pada Pengolahan Sampah Menjadi Pupuk Kompos. *Laporan Penelitian*. FMIPA-UT, Jakarta.
- Raupach, G.S, I.Liu, J.E. Murphy, S. Tuzun dan 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.
- Semangun, H. 2000a. *Penyakit-penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. p. 705-709.
- \_\_\_\_\_ b. *Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. p. 56-58.
- Shew, H.D. dan G.B. Lucas. 1991. *Compendium of Tobacco Disease*. APS Press, USA.

- Susilowati, S.E., Soerjono, B.H. Adi dan N. Saleh. 1990. Studi penularan CMV (*Cucumber mosaic virus*) melalui vektor. *Laporan Penelitian*. Hasil-hasil Penelitian Tembakau Besuki Na Oogst Tahun 1990. Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat Malang.
- Trisusilowati, E.B. 1993. Identifikasi penyakit virus pada pertanaman tembakau bawah naungan (TBN). *Laporan Penelitian*. Fakultas Pertanian Universitas Jember, Jember.
- \_\_\_\_\_, Soekarto, Sutjipto dan Wagiyana. 1994. Laju infeksi dan intensitas penularan *Cucumber mosaic virus* (CMV) oleh serangga vektor kutu daun *Myzus persicae* Sulz. pada tembakau H877. *Laporan Penelitian*. Fakultas Pertanian Universitas Jember, Jember.
- Tuzun, S. dan J. Ku. 1991. *Plant Immunization: An Alternative to Pesticides for Controlling Plant Disease in the Greenhouse or Field*. FFTC Book Series, p. 30-40.
- Van Loon, L.C., P.A.H.M. Bakker, dan C.M.J. Pieterse. 1998. Systemic resistance induced by rhizosphere bacteria. *Ann. Rev. Phytopathol.* **36**: 453-483.
- Wahyuni, W.S., R.G. Dietzgen, K. Hanada dan R.I.B. Francki. 1992. Serological and biological variation between and within subgroup I and II strain of *Cucumber mosaic virus*. *Plant Pathol.* **41**: 282-297.
- \_\_\_\_\_. 1993. *Cucumber mosaic virus* (CMV): gejala dan nama isolat. *Naskah Seminar*. Kongres Nasional XII dan Seminar Ilmiah PFI, Yogyakarta. 6-8 Sept 1993.
- \_\_\_\_\_, dan Y. Sulyo. 1997. Identification and classification of sixteen CMV isolates from Java. *Proc. 2<sup>nd</sup> Seminar on Current Status of Agricultural Biotechnology in Indonesia*, Jakarta. 13-15 Jun. 1995. hlm 597-607.
- \_\_\_\_\_, Y. Sulyo, I.B. Raharjo, dan E.B. Trisusilowati. 1997. Penampakan gejala yang diinduksi pseudorekombinasi species-species RNA antar galur-galur CMV. *Naskah Seminar*. Kongres Nasional XIV dan Seminar Ilmiah PFI, Palembang. 27-29 Oktober 1997.
- \_\_\_\_\_. 2001. Peranan asam salisilat, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, dan CaCl<sub>2</sub> sebagai penginduksi ketahanan tanaman terhadap infeksi *Cucumber mosaic virus*. *Pros. Hasil Penelitian Hibah DUE Project Universitas Jember* **1**: 35-41.
- \_\_\_\_\_. 2003. Kemampuan *Pseudomonas putida* strain Pf-20 untuk mengendalikan *Cucumber mosaic virus*. *Naskah Seminar*. Kongres Nasional XVII dan Seminar Ilmiah PFI, Bandung. 6-10 Agustus 2003.

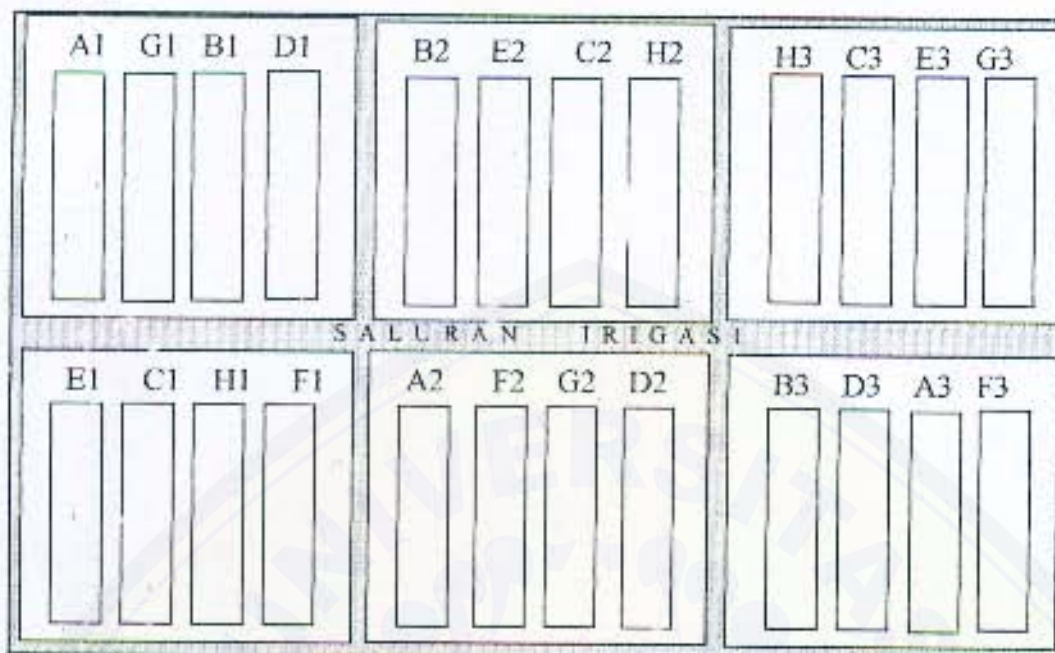
Wahyari, W.S., R. Yutriono dan S. Winarso. 2003. Pengaruh penambahan konsentrasi besi dalam medium tumbuh pada aktivitas *Pseudomonas putida* strain Pf-20 untuk menginduksi ketahanan tembakau terhadap *Cucumber mosaic virus*. *Hayati* **40**: 130-133.

Yang, T. K.S. Kim dan E.J. Andreson. 1997. Seed transmission of Cucumber mosaic virus in spinach. *Plan Pathol.* **87**: 788-796.





Lampiran 1



Gambar 4. Bagan Perlakuan pada Penelitian di Lapangan. A. Perlakuan B1C1V1, B. Perlakuan B1C1V0, C. Perlakuan B1C0V1, D. Perlakuan B1C0V0, E. Perlakuan B0C1V1, F. Perlakuan B0C1V0, G. Perlakuan B0C0V1, dan H. Perlakuan B0C0V0 (Kontrol).

Lampiran 2.



Gambar 5. Bagan Lahan di Lokasi Penelitian.

Lampiran 3.



Gambar 6. Foto Afid. A. Afid Bersayap pada Perbesaran 400x, B. Afid Bersayap pada *Sticky Yellow Traps* Pengamatan 56 hst, C. Nimfa Afid Tidak Bersayap Instar Dua pada Perbesaran 100x, ab= abdomen, an= antenna, ca= kauda, cr= kornikel, kp= kepala, mt= mata, tg= tungkai, tr= toraks, sy= sayap.

JEMBER

Lampiran 4. Populasi Afid Bersayap pada Antartanaman  
Anova pada Pengamatan 14 hst

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F - hitung	F-tabel	
					5%	1%
Ulangan	2	0,047304	0,023652	3,601488 ns	3,74	6,51
Perlakuan	7	0,141628	0,020233	3,080821 *	2,76	4,28
B	1	0,009253	0,009253	1,409018 ns	4,60	8,86
C	1	5,9E-06	5,9E-06	0,000898 ns	4,60	8,86
V	1	0,037954	0,037954	5,779265 *	4,60	8,86
Interaksi BC	1	0,037954	0,037954	5,779265 *	4,60	8,86
Interaksi BV	1	0,037954	0,037954	5,779265 *	4,60	8,86
Interaksi CV	1	0,009253	0,009253	1,409018 ns	4,60	8,86
Interaksi BCV	1	0,009253	0,009253	1,409018 ns	4,60	8,86
Galat	14	0,091942	0,006567			
Total	23	0,280874				

ns= berbeda tidak nyata, \*= berbeda nyata

Anova pada Pengamatan 21 hst

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F - hitung	F-tabel	
					5%	1%
Ulangan	2	0,028407	0,014204	0,832558 ns	3,74	6,51
Perlakuan	7	0,116778	0,016683	0,97786 ns	2,76	4,28
B	1	0,053878	0,053878	3,158075 ns	4,60	8,86
C	1	3,61E-05	3,61E-05	0,002115 ns	4,60	8,86
V	1	0,036573	0,036573	2,143725 ns	4,60	8,86
Interaksi BC	1	0,00292	0,00292	0,171174 ns	4,60	8,86
Interaksi BV	1	0,021172	0,021172	1,241014 ns	4,60	8,86
Interaksi CV	1	1,32E-06	1,32E-06	7,75E-05 ns	4,60	8,86
Interaksi BCV	1	0,002198	0,002198	0,128838 ns	4,60	8,86
Galat	14	0,238844	0,01706			
Total	23	0,384029				

ns= berbeda tidak nyata

## Anova pada Pengamatan 28 hst

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F - hitung	F-tabel	
					5%	1%
Ulangan	2	0,061138	0,030569	0,540036 ns	3,74	6,51
Perlakuan	7	0,254557	0,036365	0,642438 ns	2,76	4,28
B	1	7,86E-06	7,86E-06	0,000139 ns	4,60	8,86
C	1	0,028105	0,028105	0,496509 ns	4,60	8,86
V	1	0,030977	0,030977	0,54724 ns	4,60	8,86
Interaksi BC	1	0,130656	0,130656	2,308197 ns	4,60	8,86
Interaksi BV	1	0,038652	0,038652	0,682835 ns	4,60	8,86
Interaksi CV	1	0,006341	0,006341	0,112014 ns	4,60	8,86
Interaksi BCV	1	0,019819	0,019819	0,35013 ns	4,60	8,86
Galat	14	0,792472	0,056605			
Total	23	1,108167				

ns= berbeda tidak nyata

## Anova pada Pengamatan 35 hst

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F - hitung	F-tabel	
					5%	1%
Ulangan	2	0,029316	0,014658	1,616015 ns	3,74	6,51
Perlakuan	7	0,120075	0,017154	1,891127 ns	2,76	4,28
B	1	0,025139	0,025139	2,771484 ns	4,60	8,86
C	1	0,011165	0,011165	1,230859 ns	4,60	8,86
V	1	0,025139	0,025139	2,771484 ns	4,60	8,86
Interaksi BC	1	0,011165	0,011165	1,230859 ns	4,60	8,86
Interaksi BV	1	0,025139	0,025139	2,771484 ns	4,60	8,86
Interaksi CV	1	0,01116	0,011165	1,230859 ns	4,60	8,86
Interaksi BCV	1	0,011165	0,011165	1,230859 ns	4,60	8,86
Galat	14	0,126987	0,009071			
Total	23	0,276378				

ns= berbeda tidak nyata, \* = berbeda nyata

## Lampiran 5. Populasi Afid Tidak Bersayap pada Antartanaman

## Anova pada Pengamatan 28 hst

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F - hitung	F-tabel	
					5%	1%
Ulangan	2	0,001399	0,000699	1 ns	3,74	6,51
Perlakuan	7	0,004895	0,000699	1 ns	2,76	4,28
B	1	0,000699	0,000699	1 ns	4,60	8,86
C	1	0,000699	0,000699	1 ns	4,60	8,86
V	1	0,000699	0,000699	1 ns	4,60	8,86
Interaksi BC	1	0,000699	0,000699	1 ns	4,60	8,86
Interaksi BV	1	0,000699	0,000699	1 ns	4,60	8,86
Interaksi CV	1	0,000699	0,000699	1 ns	4,60	8,86
Interaksi BCV	1	0,000699	0,000699	1 ns	4,60	8,86
Galat	14	0,009791	0,000699			
Total	23	0,016085				

ns= berbeda tidak nyata

## Anova pada Pengamatan 49 hst

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F - hitung	F-tabel	
					5%	1%
Ulangan	2	0,001399	0,000699	1 ns	3,74	6,51
Perlakuan	7	0,004895	0,000699	1 ns	2,76	4,28
B	1	0,000699	0,000699	1 ns	4,60	8,86
C	1	0,000699	0,000699	1 ns	4,60	8,86
V	1	0,000699	0,000699	1 ns	4,60	8,86
Interaksi BC	1	0,000699	0,000699	1 ns	4,60	8,86
Interaksi BV	1	0,000699	0,000699	1 ns	4,60	8,86
Interaksi CV	1	0,000699	0,000699	1 ns	4,60	8,86
Interaksi BCV	1	0,000699	0,000699	1 ns	4,60	8,86
Galat	14	0,009791	0,000699			
Total	23	0,016085				

ns= berbeda tidak nyata

## Anova pada Pengamatan 56 hst

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F - hitung	F-tabel	
					5%	1%
Ulangan	2	3,098093	1,549046	1 ns	3,74	6,51
Perlakuan	7	10,84332	1,549046	1 ns	2,76	4,28
B	1	1,549046	1,549046	1 ns	4,60	8,86
C	1	1,549046	1,549046	1 ns	4,60	8,86
V	1	1,549046	1,549046	1 ns	4,60	8,86
Interaksi BC	1	1,549046	1,549046	1 ns	4,60	8,86
Interaksi BV	1	1,549046	1,549046	1 ns	4,60	8,86
Interaksi CV	1	1,549046	1,549046	1 ns	4,60	8,86
Interaksi BCV	1	1,549046	1,549046	1 ns	4,60	8,86
Galat	14	21,68665	1,549046			
Total	23	35,62806				

ns= berbeda tidak nyata

## Anova pada Pengamatan 63 hst

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F - hitung	F-tabel	
					5%	1%
Ulangan	2	0,08264	0,04132	1 ns	3,74	6,51
Perlakuan	7	0,28924	0,04132	1 ns	2,76	4,28
B	1	0,04132	0,04132	1 ns	4,60	8,86
C	1	0,04132	0,04132	1 ns	4,60	8,86
V	1	0,04132	0,04132	1 ns	4,60	8,86
Interaksi BC	1	0,04132	0,04132	1 ns	4,60	8,86
Interaksi BV	1	0,04132	0,04132	1 ns	4,60	8,86
Interaksi CV	1	0,04132	0,04132	1 ns	4,60	8,86
Interaksi BCV	1	0,04132	0,04132	1 ns	4,60	8,86
Galat	14	0,578481	0,04132			
Total	23	0,950361				

ns= berbeda tidak nyata

## Anova pada Pengamat: n 70 hst

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F - hitung	F-tabel	
					5%	1%
Ulangan	2	0,001399	0,000699	1 ns	3,74	6,51
Perlakuan	7	0,004895	0,000699	1 ns	2,76	4,28
B	1	0,000699	0,000699	1 ns	4,60	8,86
C	1	0,000699	0,000699	1 ns	4,60	8,86
V	1	0,000699	0,000699	1 ns	4,60	8,86
Interaksi BC	1	0,000699	0,000699	1 ns	4,60	8,86
Interaksi BV	1	0,000699	0,000699	1 ns	4,60	8,86
Interaksi CV	1	0,000699	0,000699	1 ns	4,60	8,86
Interaksi BCV	1	0,000699	0,000699	1 ns	4,60	8,86
Galat	14	0,009791	0,000699			
Total	23	0,016085				

ns= berbeda tidak nyata

## Lampiran 6. Populasi Alid Bersayap pada Perangkap

## Anova pada Pengamatan 14 hst

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F - hitung	F-tabel	
					5%	1%
Ulangan	2	0,177504	0,088752	0,58104 ns	3,74	6,51
Perlakuan	7	0,636086	0,090869	0,594901 ns	2,76	4,28
B	1	0,083333	0,083333	0,545564 ns	4,60	8,86
C	1	0,017949	0,017949	0,117509 ns	4,60	8,86
V	1	0,110164	0,110164	0,721218 ns	4,60	8,86
Interaksi BC	1	0,305187	0,305187	1,997991 ns	4,60	8,86
Interaksi BV	1	0,004644	0,004644	0,030403 ns	4,60	8,86
Interaksi CV	1	0,004644	0,004644	0,030403 ns	4,60	8,86
Interaksi BCV	1	0,110164	0,110164	0,721218 ns	4,60	8,86
Galat	14	2,13840	0,152747			
Total	23	2,952051				

ns= berbeda tidak nyata

## Anova pada Pengamatan 21 hst

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F - hitung	F-tabel	
					5%	1%
Ulangan	2	0,722146	0,361073	0,79459 ns	3,74	6,51
Perlakuan	7	1,010289	0,144327	0,317611 ns	2,76	4,28
B	1	0,008799	0,008799	0,019364 ns	4,60	8,86
C	1	0,130989	0,130989	0,288259 ns	4,60	8,86
V	1	0,552137	0,552137	1,215052 ns	4,60	8,86
Interaksi BC	1	0,117695	0,117695	0,259004 ns	4,60	8,86
Interaksi BV	1	0,013534	0,013534	0,029783 ns	4,60	8,86
Interaksi CV	1	0,121029	0,121029	0,266341 ns	4,60	8,86
Interaksi BCV	1	0,066106	0,066106	0,145475 ns	4,60	8,86
Galat	14	6,361795	0,454414			
Total	23	8,094229				

ns= berbeda tidak nyata

## Anova pada Pengamatan 28 hst

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F - hitung	F-tabel	
					5%	1%
Ulangan	2	1,028231	0,514116	1,151287 ns	3,74	6,51
Perlakuan	7	6,080872	0,868696	1,945318 ns	2,76	4,28
B	1	0,10481	0,10481	0,234707 ns	4,60	8,86
C	1	0,065525	0,065525	0,146734 ns	4,60	8,86
V	1	0,034412	0,034412	0,07706 ns	4,60	8,86
Interaksi BC	1	0,15905	0,15905	0,356168 ns	4,60	8,86
Interaksi BV	1	1,38522	1,38522	3,101998 ns	4,60	8,86
Interaksi CV	1	4,175821	4,17582	9,351141 **	4,60	8,86
Interaksi BCV	1	0,156033	0,156033	0,349414 ns	4,60	8,86
Galat	14	6,251803	0,446557			
Total	23	13,36091				

ns= berbeda tidak nyata, \*\*= berbeda sangat nyata



## Anova pada Pengamatan 35 hst

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F - hitung	F-tabel	
					5%	1%
Ulangan	2	1,492398	0,746199	1,605531 ns	3,74	6,51
Perlakuan	7	3,583244	0,511892	1,101393 ns	2,76	4,28
B	1	0,055924	0,055924	0,120327 ns	4,60	8,86
C	1	0,002535	0,002535	0,005455 ns	4,60	8,86
V	1	0,218957	0,218957	0,47111 ns	4,60	8,86
Interaksi BC	1	0,625156	0,625156	1,345093 ns	4,60	8,86
Interaksi BV	1	0,000382	0,000382	0,000821 ns	4,60	8,86
Interaksi CV	1	1,393961	1,393961	2,999263 ns	4,60	8,86
Interaksi BCV	1	1,286329	1,286329	2,76768 ns	4,60	8,86
Galat	14	6,506751	0,464768			
Total	23	11,58239				

ns= berbeda tidak nyata

## Anova pada Pengamatan 42 hst

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F - hitung	F-tabel	
					5%	1%
Ulangan	2	0,726722	0,363361	1,831391 ns	3,74	6,51
Perlakuan	7	1,911091	0,273013	1,376025 ns	2,76	4,28
B	1	0,154786	0,154786	0,780142 ns	4,60	8,86
C	1	0,009	0,009	0,045361 ns	4,60	8,86
V	1	0,942981	0,942981	4,752759 *	4,60	8,86
Interaksi BC	1	0,409421	0,409421	2,06354 ns	4,60	8,86
Interaksi BV	1	0,146827	0,146827	0,740028 ns	4,60	8,86
Interaksi CV	1	0,042154	0,042154	0,212465 ns	4,60	8,86
Interaksi BCV	1	0,205923	0,205923	1,037882 ns	4,60	8,86
Galat	14	2,777698	0,198407			
Total	23	5,41551				

ns= berbeda tidak nyata, \*= berbeda nyata

## Anova pada Pengamatan 49 hst

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F - hitung	F-tabel	
					5%	1%
Ulangan	2	1,029825	0,514913	0,901198 ns	3,74	6,51
Perlakuan	7	1,924146	0,274878	0,48109 ns	2,76	4,28
B	1	0,180501	0,180501	0,315912 ns	4,60	8,86
C	1	0,087815	0,087815	0,153694 ns	4,60	8,86
V	1	0,07804	0,07804	0,136585 ns	4,60	8,86
Interaksi BC	1	0,008653	0,008653	0,015145 ns	4,60	8,86
Interaksi BV	1	0,002012	0,002012	0,003522 ns	4,60	8,86
Interaksi CV	1	0,819794	0,819794	1,4348 ns	4,60	8,86
Interaksi BCV	1	0,747331	0,747331	1,307976 ns	4,60	8,86
Galat	14	7,999102	0,571364			
Total	23	10,95307				

ns= berbeda tidak nyata

## Anova pada Pengamatan 56 hst

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F - hitung	F-tabel	
					5%	1%
Ulangan	2	1,777061	0,88853	5,640241 *	3,74	6,51
Perlakuan	7	1,107488	0,158213	1,004307 ns	2,76	4,28
B	1	0,167494	0,167494	1,063221 ns	4,60	8,86
C	1	0,225708	0,225708	1,432757 ns	4,60	8,86
V	1	0,040853	0,040853	0,259329 ns	4,60	8,86
Interaksi BC	1	0,048633	0,048633	0,308712 ns	4,60	8,86
Interaksi BV	1	0,586882	0,586882	3,725425 ns	4,60	8,86
Interaksi CV	1	0,013987	0,013987	0,088785 ns	4,60	8,86
Interaksi BCV	1	0,023932	0,023932	0,151918 ns	4,60	8,86
Galat	14	2,205478	0,157534			
Total	23	5,090026				

ns= berbeda tidak nyata, \* = berbeda nyata

## Anova pada Pengamatan 63 hst

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F - hitung	F-tabel	
					5%	1%
Ulangan	2	0,000371	0,000185	0,001225 ns	3,74	6,51
Perlakuan	7	1,502373	0,214625	1,417776 ns	2,76	4,28
B	1	0,141466	0,141466	0,934503 ns	4,60	8,86
C	1	0,660338	0,660338	4,362082 ns	4,60	8,86
V	1	0,272085	0,272085	1,797345 ns	4,60	8,86
Interaksi BC	1	0,036874	0,036874	0,243586 ns	4,60	8,86
Interaksi BV	1	0,272085	0,272085	1,797345 ns	4,60	8,86
Interaksi CV	1	0,059763	0,059763	0,394784 ns	4,60	8,86
Interaksi BCV	1	0,059763	0,059763	0,394784 ns	4,60	8,86
Galat	14	2,119338	0,151381			
Total	23	3,622083				

ns= berbeda tidak nyata

## Anova pada Pengamatan 70 hst

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F - hitung	F-tabel	
					5%	1%
Ulangan	2	0,01754	0,00877	0,144617 ns	3,74	6,51
Perlakuan	7	0,455806	0,065115	1,073732 ns	2,76	4,28
B	1	0,080698	0,080698	1,330684 ns	4,60	8,86
C	1	0,005292	0,005292	0,08727 ns	4,60	8,86
V	1	0,080698	0,080698	1,330684 ns	4,60	8,86
Interaksi BC	1	0,019203	0,019203	0,316658 ns	4,60	8,86
Interaksi BV	1	0,24542	0,24542	4,046901 ns	4,60	8,86
Interaksi CV	1	0,019203	0,019203	0,316658 ns	4,60	8,86
Interaksi BCV	1	0,005292	0,005292	0,08727 ns	4,60	8,86
Galat	14	0,849013	0,060644			
Total	23	1,32236				

ns= berbeda tidak nyata

Lampiran 7. Rerata Laju Infeksi CMV pada Pertanaman Tembakau yang Diintroduksi *P. aeruginosa*, Cacing Merah dan atau CMV-48

Perlakuan	Laju infeksi penyakit CMV pada ... hst (unit tanaman/hari)							Jumlah	Rerata
	28	35	42	49	56	63	70		
	B1C1V1	0,19	0,29	0,22	0,19	0,09	0,20		
B1C1V0	0,07	0,22	0,27	0,24	0,16	0,14	0,24	1,34	0,19
B1C0V1	0,11	0,21	0,25	0,22	0,06	0,33	0,30	1,47	0,21
B1C0V0	0,18	0,21	0,25	0,26	0,18	0,13	0,22	1,43	0,20
B0C1V1	0,07	0,21	0,24	0,22	0,08	0,00	0,00	0,81	0,16
B0C1V0	0,17	0,25	0,23	0,20	0,15	0,16	0,25	1,41	0,20
B0C0V1	0,14	0,18	0,25	0,19	0,08	0,08	0,05	0,97	0,14
B0C0V0	0,09	0,30	0,26	0,19	0,11	0,14	0,33	1,42	0,20

Lampiran 8. Keparahan Penyakit CMV

Anova pada Pengamatan 21 hst

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F - hitung	F-tabel	
					5%	1%
Ulangan	2	0,270837	0,135416	2,073926ns	3,74	6,51
Perlakuan	7	0,35999	0,051428	0,787622ns	2,76	4,28
B	1	0,019094	0,019094	0,292431ns	4,60	8,86
C	1	0,019094	0,019094	0,292431ns	4,60	8,86
V	1	0,000527	0,000527	0,008072ns	4,60	8,86
Interaksi BC	1	0,025565	0,025565	0,391527ns	4,60	8,86
Interaksi BV	1	0,10306	0,10306	1,578377ns	4,60	8,86
Interaksi CV	1	0,10306	0,10306	1,578377ns	4,60	8,86
Interaksi BCV	1	0,089593	0,089593	1,372138ns	4,60	8,86
Galat	14	0,914126	0,065295			
Total	23	1,544951				

ns= berbeda tidak nyata

## Anova pada Pengamatan 28 hst

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F - hitung	F-tabel	
					5%	1%
Ulangan	2	1,285887	0,642944	3,5815ns	3,74	6,51
Perlakuan	7	1,317243	0,188178	1,048239ns	2,76	4,28
B	1	0,425889	0,425889	2,372404ns	4,60	8,86
C	1	0,010227	0,010227	0,056971ns	4,60	8,86
V	1	0,020181	0,020181	0,112416ns	4,60	8,86
Interaksi BC	1	0,469558	0,469558	2,615663ns	4,60	8,86
Interaksi BV	1	0,123761	0,123761	0,689408ns	4,60	8,86
Interaksi CV	1	0,022148	0,022148	0,123374ns	4,60	8,86
Interaksi BCV	1	0,245479	0,245479	1,367434ns	4,60	8,86
Galat	14	2,513251	0,179518			
Total	23	5,116382				

ns= berbeda tidak nyata

## Anova pada Pengamatan 35 hst

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F - hitung	F-tabel	
					5%	1%
Ulangan	2	3,165552	1,582776	1,985102ns	3,74	6,51
Perlakuan	7	7,168224	1,024032	1,284331ns	2,76	4,28
B	1	1,510361	1,510361	1,89428ns	4,60	8,86
C	1	0,103461	0,103461	0,12976ns	4,60	8,86
V	1	2,603292	2,603292	3,265025ns	4,60	8,86
Interaksi BC	1	0,090258	0,090258	0,113201ns	4,60	8,86
Interaksi BV	1	2,607094	2,607094	3,269793ns	4,60	8,86
Interaksi CV	1	0,173402	0,173402	0,217479ns	4,60	8,86
Interaksi BCV	1	0,080356	0,080356	0,100782ns	4,60	8,86
Galat	14	11,16258	0,797327			
Total	23	21,49635				

ns= berbeda tidak nyata

## Anova pada Pengamatan 42 hst

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F - hitung	F-tabel	
					5%	1%
Ulangan	2	5,214832	2,607416	2,723931ns	3,74	6,51
Perlakuan	7	42,3033	6,043329	6,313382**	2,76	4,28
B	1	13,46652	13,46652	14,06829**	4,60	8,86
C	1	1,141619	1,141619	1,192634ns	4,60	8,86
V	1	7,136246	7,136246	7,455138*	4,60	8,86
Interaksi BC	1	3,034917	3,034917	3,170535ns	4,60	8,86
Interaksi BV	1	16,09998	16,09998	16,81943**	4,60	8,86
Interaksi CV	1	1,100246	1,100246	1,149412ns	4,60	8,86
Interaksi BCV	1	0,323763	0,323763	0,338231ns	4,60	8,86
Galat	14	13,41115	0,957225			
Total	23	60,91929				

ns= berbeda tidak nyata, \*= berbeda nyata, \*\*= berbeda sangat nyata

## Anova pada Pengamatan 49 hst

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F - hitung	F-tabel	
					5%	1%
Ulangan	2	3,900465	1,950232	2,346024ns	3,74	6,51
Perlakuan	7	54,94312	7,849017	9,441945**	2,76	4,28
B	1	12,13902	12,13902	14,60259**	4,60	8,86
C	1	0,00061	0,00061	0,000734ns	4,60	8,86
V	1	10,36067	10,36067	12,46333**	4,60	8,86
Interaksi BC	1	3,477553	3,477553	4,183308ns	4,60	8,86
Interaksi BV	1	24,98548	24,98548	30,05619**	4,60	8,86
Interaksi CV	1	3,838908	3,838908	4,617999*	4,60	8,86
Interaksi BCV	1	0,140873	0,140873	0,169463ns	4,60	8,86
Galat	14	11,63809	0,831292			
Total	23	70,48168				

ns= berbeda tidak nyata, \*= berbeda nyata, \*\*= berbeda sangat nyata

## Anova pada Pengamatan 56 hst

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F - hitung	F-tabel	
					5%	1%
Ulangan	2	5,168754	2,584377	4,187699*	3,74	6,51
Perlakuan	7	52,93767	7,562525	12,25424**	2,76	4,28
B	1	18,48003	18,48003	29,94486**	4,60	8,86
C	1	0,658708	0,658708	1,067364ns	4,60	8,86
V	1	5,090125	5,090125	8,247989*	4,60	8,86
Interaksi BC	1	3,72665	3,72665	6,038628*	4,60	8,86
Interaksi BV	1	21,07921	21,07921	34,15655**	4,60	8,86
Interaksi CV	1	1,587036	1,587036	2,571618ns	4,60	8,86
Interaksi BCV	1	2,315908	2,315908	3,752674ns	4,60	8,86
Galat	14	8,639894	0,617135			
Total	23	66,74632				

ns= berbeda tidak nyata, \*= berbeda nyata, \*\*= berbeda sangat nyata

## Anova pada Pengamatan 63 hst

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F - hitung	F-tabel	
					5%	1%
Ulangan	2	1,345466	0,672733	1,21682ns	3,74	6,51
Perlakuan	7	46,60711	6,658158	12,04308**	2,76	4,28
B	1	18,32543	18,32543	33,1465**	4,60	8,86
C	1	0,763233	0,763233	1,380514ns	4,60	8,86
V	1	4,517034	4,517034	8,17028*	4,60	8,86
Interaksi BC	1	2,877086	2,877086	5,20399*	4,60	8,86
Interaksi BV	1	16,14004	16,14004	29,19364**	4,60	8,86
Interaksi CV	1	0,702768	0,702768	1,271146ns	4,60	8,86
Interaksi BCV	1	3,28152	3,28152	5,935518*	4,60	8,86
Galat	14	7,740062	0,552862			
Total	23	55,69264				

ns= berbeda tidak nyata, \*= berbeda nyata, \*\*= berbeda sangat nyata

## Anova pada Pengamatan 70 hst

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F - hitung	F-tabel	
					5%	1%
Ulangan	2	2,918112	1,459056	2,414275ns	3,74	6,51
Perlakuan	7	38,59021	5,512887	9,122078**	2,76	4,28
B	1	23,32009	23,32009	38,58734**	4,60	8,86
C	1	0,576968	0,576968	0,954699ns	4,60	8,86
V	1	3,625366	3,625366	5,998831*	4,60	8,86
Interaksi BC	1	0,901803	0,901803	1,492198ns	4,60	8,86
Interaksi BV	1	9,541294	9,541294	15,78781**	4,60	8,86
Interaksi CV	1	0,253034	0,253034	0,41869ns	4,60	8,86
Interaksi BCV	1	0,371655	0,371655	0,614972ns	4,60	8,86
Galat	14	8,460837	0,604345			
Total	23	49,96916				

ns= berbeda tidak nyata, \*= berbeda nyata, \*\*= berbeda sangat nyata

## Lampiran 9. Suhu dan Kelembaban

Minggu ke-	Tanggal	Suhu (°C)			Kelembaban (%)			
		Maksimum	Minimum	Rata-rata	Pagi	Siang	Sore	Rata-rata
I (7 Hst)	8/13/04	33	26	29,5	65	49	54	56,67
	8/14/04	33	25	29	65	50	55	56,67
	8/15/04	34	25	29,5	66	49	54	56,33
	8/16/04	34	25	29,5	65	50	55	56,67
	8/17/04	33	26	29,5	66	51	56	57,67
	8/18/04	34	25	29,5	67	51	56	58
	8/19/04	33	24	28,5	66	52	55	57,67
	Rata-rata		33,43	25,14	29,29	65,71	50,29	55
II (14 Hst)	8/20/04	32	25	28,5	67	51	54	57,33
	8/21/04	32	25	28,5	65	49	55	56,33
	8/22/04	33	26	29,5	66	49	56	57
	8/23/04	32	28	30	66	51	55	57,33
	8/24/04	32	27	29,5	65	52	56	57,67
	8/25/04	33	26	29,5	67	54	57	59,33
	8/26/04	33	26	29,5	66	52	56	58
	Rata-rata		32,43	26,14	29,29	66,00	51,14	55,57
III (21 Hst)	8/27/04	32	26	29	67	54	56	59
	8/28/04	33	27	30	67	55	58	60
	8/29/04	34	26	30	64	55	57	58,67
	8/30/04	34	26	30	64	54	56	58
	8/31/04	35	27	31	66	55	57	59,33
	9/1/04	34	28	31	65	56	59	60
	9/2/04	33	28	30,5	66	56	60	60,67
	Rata-rata		33,57	26,86	30,21	65,57	55,00	57,57



Lanjutan

Minggu ke-	Tanggal	Suhu (°C)			Kelembaban (%)			
		Maksimum	Minimum	Rata-rata	Pagi	Siang	Sore	Rata-rata
IV (28 Hst)	9/3/04	34	28	31	67	56	62	61,67
	9/4/04	33	28	30,5	69	55	61	61,67
	9/5/04	33	27	30	70	56	62	62,67
	9/6/04	32	27	29,5	70	56	63	63
	9/7/04	31	26	28,5	71	57	64	64
	9/8/04	31	26	28,5	72	56	65	64,33
	9/9/04	33	25	29	71	58	65	64,67
Rata-rata		32,43	26,71	29,57	70,00	56,29	63,14	63,14
V (35 Hst)	9/10/04	32	26	29	72	58	66	65,33
	9/11/04	33	26	29,5	72	57	67	65,33
	9/12/04	34	25	29,5	73	58	67	66
	9/13/04	34	26	30	74	58	68	66,67
	9/14/04	33	25	29	74	58	68	66,67
	9/15/04	33	26	29,5	75	58	67	66,67
	9/16/04	33	25	29	74	57	65	65,33
Rata-rata		33,14	25,57	29,36	73,43	57,71	66,86	66
VI (42 Hst)	9/17/04	34	26	30	66	55	58	59,67
	9/18/04	34	26	30	65	51	56	57,33
	9/19/04	33	25	30	65	50	58	57,67
	9/20/04	34	26	30	66	51	58	58,33
	9/21/04	34	26	30	65	50	57	57,33
	9/22/04	35	28	31,5	65	50	58	57,67
	9/23/04	35	28	31,5	66	51	58	58,33
Rata-rata		34,43	26,43	30,43	65,43	51,14	57,57	58,05
VII (49 Hst)	9/24/04	35	28	31,5	54	50	52	52
	9/25/04	34	28	31	53	49	50	50,67
	9/26/04	34	26	30	54	49	51	51,33
	9/27/04	34	26	30	53	50	51	51,33
	9/28/04	35	25	30	52	49	50	50,33
	9/29/04	35	25	30	52	49	50	50,33
	9/30/04	35	26	30,5	53	49	51	51
Rata-rata		34,57	26,29	30,43	53,00	49,29	50,71	51
VIII (56 Hst)	10/1/04	34	26	30	65	49	54	56
	10/2/04	34	26	30	65	50	54	56,33
	10/3/04	33	26	29,5	66	50	55	57
	10/4/04	34	25	29,5	65	51	56	57,33
	10/5/04	33	25	29	67	51	56	58
	10/6/04	34	26	30	67	52	57	58,67
	10/7/04	33	28	30,5	66	51	56	57,67
Rata-rata		33,57	26,00	29,79	65,86	50,57	55,43	57,29

Lanjutan

Minggu ke-	Tanggal	Suhu (°C)			Kelembaban (%)			
		Maksimum	Minimum	Rata-rata	Pagi	Siang	Sore	Rata-rata
IX (63 Hst)	10/8/04	33	28	30,5	65	52	57	58
	10/9/04	33	28	30,5	65	53	58	58,67
	10/10/04	32	26	29	67	54	59	60
	10/11/04	32	25	28,5	67	55	60	60,67
	10/12/04	33	25	29	67	55	62	61,33
	10/13/04	33	26	29,5	68	56	62	62
	10/14/04	33	26	29,5	68	55	63	62
Rata-rata		32,71	26,29	29,50	66,71	54,29	60,14	60,38
X (70 Hst)	10/15/04	32	27	29,5	75	63	70	69,33
	10/16/04	32	28	30	74	63	67	68
	10/17/04	33	28	30,5	71	64	68	67,67
	10/18/04	33	28	30,5	72	65	67	68
	10/19/04	32	28	30	75	65	69	69,67
	10/20/04	32	28	30	76	65	69	70
	10/21/04	31	27	29	77	66	70	71
Rata-rata		32,14	27,71	29,93	74,29	64,43	68,57	69,10