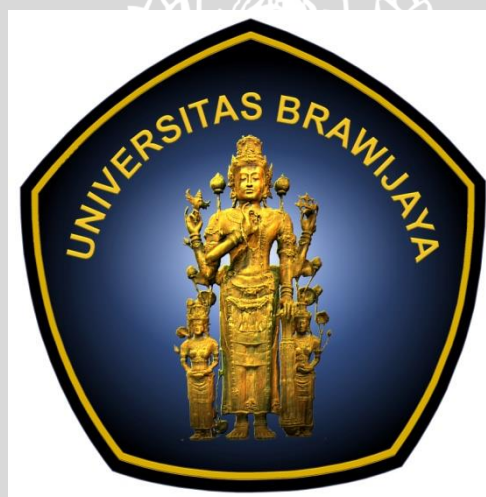


**POTENSI JAMUR *Trichoderma* sp. DAN *Aspergillus* sp.  
DALAM MENINGKATKAN KETAHANAN TANAMAN  
TERHADAP INFEKSI CPMMV (*Cowpea Mild Mottle Virus*)  
PADA TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* (L.) Merr)  
VARIETAS ANJASMORO**

Oleh :  
**ZENI LAILUM MUKHOSIAH**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
MALANG  
2016**

**POTENSI JAMUR *Trichoderma* sp. DAN *Aspergillus* sp.  
DALAM MENINGKATKAN KETAHANAN TANAMAN  
TERHADAP INFEKSI CPMMV (*Cowpea Mild Mottle Virus*)  
PADA TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* (L.) Merr)  
VARIETAS ANJASMORO**

**OLEH**

**ZENI LAILUM MUKHOSIAH**

**125040200111216**

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

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh**

**Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS PERTANIAN**

**JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN**

**MALANG**

**2016**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Potensi *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp.  
 Dalam Meningkatkan Ketahanan Tanaman  
 Terhadap Infeksi CPMMV (*Cowpea Mild Mottle  
 Virus*) Pada Tanaman Kedelai (*Glycine Max* (L.)  
 Merr) Varietas Anjasmoro

Nama Mahasiswa : Zeni Lailum Mukhosiah  
 NIM : 125040200111216  
 Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan  
 Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS.  
 NIP.195907085 198601 1 003

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

Diketahui,  
 Ketua Jurusan

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

Tanggal Persetujuan :

## LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

### MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS.  
NIP. 19580208 198212 1 001

Penguji II

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

Penguji III

Restu Rizkyta Kusuma, SP.,MSc.  
NIK. 201409 880504 2 001

Penguji IV

Dr.Ir. Mintarto Martosudiro, MS.  
NIP.19590705 198601 1 003

Tanggal Lulus :

## PERNYATAAN

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

Malang, Desember 2016

Zeni Lailum Mukhosiah



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



*Skripsi ini kupersembahkan untuk  
kedua orang tuaku (Bpk. Ibnu Shodiq dan Ibu Kasmiati) tercinta  
dan kedua kakakku (K. Nuris S. dan Agus S.) tersayang . .*

## RINGKASAN

Zeni Lailum Mukhosiah. 125040200111216. Potensi Jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. Dalam Meningkatkan Ketahanan Tanaman Terhadap Infeksi CPMMV (*Cowpea Mild Mottle Virus*) Pada Tanaman Kedelai (*Glycine Max* (L.) Merr) Varietas Anjasmoro. Dibawah bimbingan Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS sebagai pembimbing utama dan Fery Abdul Choliq, SP., MP., MSc sebagai pembimbing pendamping.

---

Tanaman kedelai (*Glycine max* L.) merupakan tanaman pangan dengan tingkat kebutuhan tertinggi setelah padi dan jagung di Indonesia. Namun meningkatnya jumlah kebutuhan kedelai tidak dapat terpenuhi dengan jumlah produksi kedelai. Salah satu penyebab rendahnya produktivitas kedelai di Indonesia adalah adanya serangan virus belang samar kacang tunggak atau *Cowpea mild mottle virus* (CPMMV). Kedelai varietas Anjasmoro diketahui mempunyai tingkat ketahanan yang rendah, sehingga perlu adanya tindakan untuk menginduksi ketahanan tanaman kedelai Anjasmoro terhadap infeksi virus. Tujuan dari penelitian untuk mengetahui peranan jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. dalam meningkatkan pertumbuhan dan ketahanan tanaman terhadap infeksi CPMMV pada tanaman kedelai varietas Anjasmoro.

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium penyakit tumbuhan, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya dan rumah kawat Universitas Widyagama, Malang. Penelitian dilaksanakan mulai bulan April hingga bulan Agustus 2016. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 ulangan.

Hasil dari penelitian ini diperoleh pemberian jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. mampu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap infeksi CPMMV dan pertumbuhan tanaman kedelai varietas Anjasmoro. Dari hasil pengamatan diperoleh perlakuan terbaik yaitu kombinasi jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. Pemberian secara kombinasi jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. mampu menurunkan infeksi CPMMV hingga 60,42%. Pemberian jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. juga meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman kedelai Anjasmoro. Hasil dari pemberian secara kombinasi jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah daun hingga 21,51 % dan 16,87 %. Pemberian secara kombinasi jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. juga meningkatkan bobot basah hingga 9,78 %, jumlah polong hingga 34,59%, bobot polong dan bobot biji kedelai hingga 39,70% dan 34,51%.

## SUMMARY

Zeni Lailum Mukhosiah. 125040200111216. Potential of fungus *Trichoderma* sp. and *Aspergillus* sp. In Increasing Plant Resistance to the Infection of CPMMV (*Cowpea mild mottle virus*) in Soybean Plant (*Glycine Max* (L.) Merr) Varieties Anjasmoro. Under the guidance of Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS as the main supervisor and Fery Abdul Choliq, SP., MP., MSc as a companion supervisor.

---

Soybean (*Glycine max* L.) is a plant with the highest level of need after rice and corn in Indonesia. But increasing number of soy needs can not be fulfilled by the number of soybean production. One cause of low productivities of soybean in Indonesia is the attack of cowpea mottle virus or *Cowpea mild mottle virus* (CPMMV). Anjasmoro soybean varieties have low level of resistance, so need for action to stimulate Anjasmoro soybean plant resistance to viral infections. The purpose of the study is to examine the role of the fungus *Trichoderma* sp. and *Aspergillus* sp. growth and plant resistance to the infection of CPMMV soybean Anjasmoro varieties.

This research was conducted in the laboratory of plant diseases, Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, University of Brawijaya and wire houses Widayagama University, Malang. The research was conducted from April to August 2016. The research using a completely randomized design (CRD) with 3 replications.

The results of this study were obtained *Trichoderma* sp. and *Aspergillus* sp. able to increase plant resistance to the infection of CPMMV and growth of soybean Anjasmoro varieties. From observations obtained best treatment is a combination treatment of the fungus *Trichoderma* sp. and *Aspergillus* sp. Giving in combination of *Trichoderma* sp. and *Aspergillus* sp. able to reduce the infection of CPMMV up to 60,42% . Giving fungus of *Trichoderma* sp. and *Aspergillus* sp. also increase the growth and productivity of soybean plants Anjasmoro. Results of giving in combination of *Trichoderma* sp fungus. and *Aspergillus* sp. increase plant height and number of leaves until 21,51% and 16,87%. Giving in combination *Trichoderma* sp fungus. and *Aspergillus* sp. also increase wet weight until 9,78%, 34,59% the number of pods, pod weight 39,70% and 34,51% by weight of soybean seeds.



## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jombang pada tanggal 29 Agustus 1993 sebagai putri kedua dari dua bersaudara dari Bapak Ibnu Shodiq dan Ibu Kasmiati.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Kedunglosari I Tembelang, Jombang pada tahun 2000 sampai tahun 2006, kemudian penulis melanjutkan ke SMPN 1 Tembelang pada tahun 2006-2009. Pada tahun 2009 penulis studi di MAN Jombang, Jombang. Pada tahun 2012 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur, melalui jalur SNMPTN. Penulis kemudian memilih minat studi Hama dan Penyakit Tumbuhan pada semester genap tahun ajaran 2014-2015.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang dengan limpahan rahmat dan hidayah-Nya telah menuntun penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Potensi *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. Dalam Meningkatkan Ketahanan Tanaman Terhadap Infeksi CPMMV (*Cowpea Mild Mottle Virus*) Pada Tanaman Kedelai (*Glycine Max* (L.) Merr) Varietas Anjasmoro”.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya, kepada Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS. dan Fery Abdul Choliq, SP., MP.,MSc selaku dosen pembimbing atas segala kesabaran, nasihat, arahan dan bimbingannya kepada penulis. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Dr. Ir Aminudin Afandhi, MS. dan Restu Rizkyta Kusuma SP., MSc selaku penguji atas nasihat, arahan dan bimbingan kepada penulis. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Ketua Jurusan Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS. dan Ir. Titiek Islami, MS. selaku dosen pembimbing akademik atas segala nasihat dan bimbingannya kepada penulis, beserta seluruh dosen atas bimbingan dan arahan yang selama ini diberikan serta kepada karyawan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya atas fasilitas dan bantuan yang diberikan.

Penghargaan yang tulus penulis berikan kepada kedua orang tua dan kakak atas doa, cinta, kasih sayang, pengertian dan dukungan yang diberikan kepada penulis. Juga kepada rekan-rekan HPT khususnya angkatan 2012 atas bantuan, dukungan dan kebersamaan selama ini.

Penulis berharap semoga hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak, dan memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, Desember 2016

Penulis

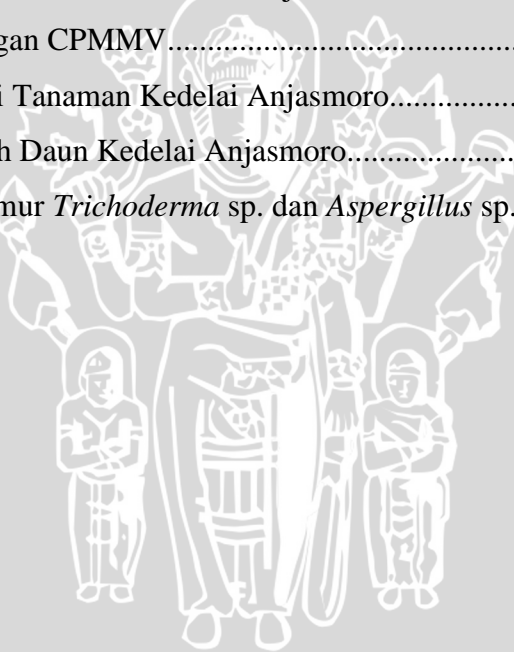
## DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN .....	i
SUMMARY .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
RIWAYAT HIDUP .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR LAMPIRAN .....	ix
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Hipotesis .....	3
1.5 Manfaat .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1 Taksonomi Tanaman Kedelai .....	4
2.2 Morfologi Tanaman Kedelai .....	4
2.3 Kedelai Varietas Anjasmoro .....	5
2.4 <i>Cowpea Mild Mottle Virus</i> (CPMMV) .....	6
2.4.1 Morfologi <i>Cowpea Mild Mottle Virus</i> (CPMMV) .....	6
2.4.2 Kisaran Inang <i>Cowpea Mild Mottle Virus</i> (CPMMV) .....	7
2.4.3 Gejala <i>Cowpea Mild Mottle Virus</i> (CPMMV) .....	7
2.4.4 Penularan <i>Cowpea Mild Mottle Virus</i> (CPMMV) .....	8
2.5 Jamur <i>Trichoderma</i> sp. ....	8
2.6 Jamur <i>Aspergillus</i> sp. ....	9
2.7 Indeks Ketahanan Tanaman Oleh Jamur <i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Aspergillus</i> sp. ....	11
<b>III. METODOLOGI .....</b>	<b>13</b>
3.1 Kerangka Operasional Penelitian .....	13
3.2 Tempat dan Waktu .....	14
3.3 Alat dan Bahan .....	14
3.4 Metode .....	14
3.4.1 Penyediaan Inokulum dan Identifikasi CPMMV .....	15
3.4.2 Persiapam Media Tanam .....	15
3.4.3 Persiapan jamur <i>Trichoderma</i> sp. dan jamur <i>Aspergillus</i> sp. dan Inokulasi Suspensi .....	15
3.4.4 Pembuatan dan Inokulasi Sap CPMMV .....	15
3.4.5 Pengujian Keberadaan Jamur Pada Media Tanam .....	16
3.5 Paramater Pengamatan .....	16
3.5.1 Masa Inkubasi dan gejala penyakit .....	16

3.5.2	Intensitas Serangan.....	17
3.5.3	Tinggi Tanaman .....	17
3.5.4	Jumlah Daun .....	18
3.5.5	Bobot Basah Tanaman .....	18
3.5.6	Bobot Polong.....	18
3.5.7	Jumlah Polong.....	18
3.5.8	Jumlah Polong.....	18
3.6	Analisis Data.....	18
3.7	Perhitungan Persentase Penurunan Intensitas Serangan dan Peningkatan Pertumbuhan Tanaman .....	19
3.8	Penilaian Tingkat Ketahanan Tanaman .....	19
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	21
4.1	Pengaruh Jamur <i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Aspergillus</i> sp. Terhadap Infeksi CPMMV .....	21
4.1.1	Masa Inkubasi dan Gejala CPPMV Pada Tanaman Indikator.....	21
4.1.2	Masa Inkubasi dan Gejala CPMMV Pada Tanaman Kedelai.....	22
4.1.3	Intensitas Serangan CPMMV .....	24
4.2	Pengaruh Jamur <i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Aspergillus</i> sp. Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai Anjasmoro .....	26
4.2.1	Tinggi Tanaman Kedelai .....	26
4.2.2	Jumlah Daun Tanaman Kedelai .....	27
4.2.3	Bobot Basah Tanaman Kedelai.....	29
4.2.4	Jumlah Polong Kedelai .....	30
4.2.5	Bobot Polong Kedelai.....	31
4.2.6	Bobot Biji Kedelai .....	32
4.3	Tingkat Ketahanan Tanaman Pemberian Jamur <i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Aspergillus</i> sp. Pada Tanaman Kedelai Anjasmoro Terhadap Infeksi CPMMV .....	34
4.4	Pengujian Keberadaan Jamur <i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Aspergillus</i> sp. Pada Media Tanam .....	35
4.5	Pembahasan Umum .....	37
V.	KESIMPULAN DAN SARAN .....	40
5.1	Kesimpulan.....	40
5.2	Saran .....	40
	DAFTAR PUSTAKA .....	41
	LAMPIRAN.....	45

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kedelai varietas Anjasmoro .....	6
2.	Partikel CPMMV dalam sap kacang panjang .....	6
3.	Gejala <i>Cowpea mild mottle virus</i> .....	7
4.	Gambar jamur <i>Trichoderma</i> sp. ....	9
5.	Gambar jamur <i>Aspergillus</i> sp. ....	10
6.	Diagram Kerangka Operasional Penelitian.....	13
7.	Gejala CPMMV pada Tanaman Indikator .....	21
8.	Gejala CPMMV pada Tanaman Kedelai Anjasmoro.....	23
9.	Laju Intensitas Serangan CPMMV .....	25
10.	Pertumbuhan Tinggi Tanaman Kedelai Anjasmoro.....	27
11.	Pertumbuhan Jumlah Daun Kedelai Anjasmoro.....	28
12.	Hasil Identifikasi jamur <i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Aspergillus</i> sp. ....	37

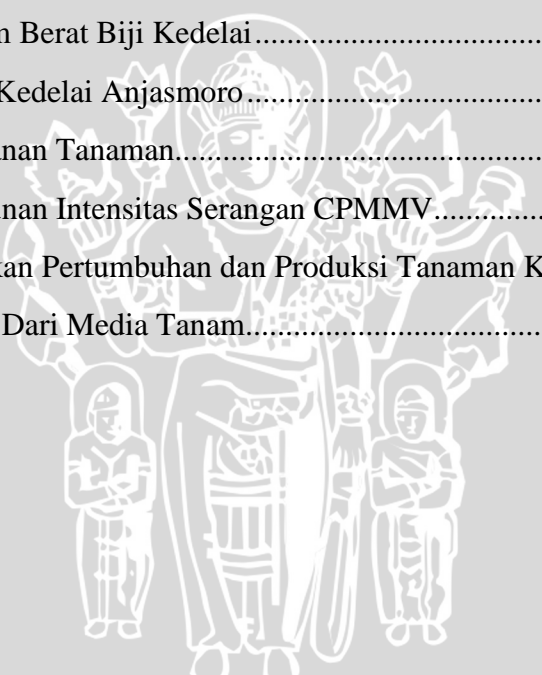


## DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Penilaian skor daun tanaman sakit berdasarkan gejala yang disebabkan oleh CPMMV pada tanaman kedelai .....	16
2.	Masa Inkubasi CPMMV .....	22
3.	Rerata Intensitas Serangan CPMMV Pada Kedelai Anjasmoro dan Persentase Penurunan Akibat Perlakuan Jamur <i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Aspergillus</i> sp. ....	24
4.	Retata Tinggi Tanaman Kedelai Anjasmoro dan Persentase Peningkatan Akibat Perlakuan Jamur <i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Aspergillus</i> sp. ....	26
5.	Rerata Jumlah Daun Kedelai Anjasmoro dan Persentase Peningkatan Akibat Perlakuan Jamur <i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Aspergillus</i> sp. ....	28
6.	Rerata Bobot Basah Tanaman Kedelai Anjasmoro dan Persentase Peningkatan Akibat Perlakuan Jamur <i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Aspergillus</i> sp....	29
7.	Jumlah Polong Kedelai Anjasmoro dan Persentase Peningkatan Akibat Perlakuan Jamur <i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Aspergillus</i> sp .....	31
8.	Bobot Polong Kedelai Anjasmoro dan Persentase Peningkatan Akibat Perlakuan Jamur <i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Aspergillus</i> sp. ....	32
9.	Berat Biji Kedelai Anjasmoro dan Persentase Peningkatan Akibat Perlakuan Jamur <i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Aspergillus</i> sp. ....	33
10.	Nilai Indeks Ketahanan Tanaman Kedelai Terhadap CPMMV.....	34
11.	Kepadatan Populasi Jamur <i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Aspergillus</i> sp. ....	36

**DAFTAR LAMPIRAN**

Nomor	Teks	Halaman
1.	Petak Percobaan Di Screen House .....	45
2.	Hasil Analisis Ragam Masa Inkubasi CPMMV .....	45
3.	Hasil Analisis Ragam Intensitas Serangan CPMMV .....	45
4.	Hasil Analisis Ragam Tinggi Tanaman Kedelai. ....	46
5.	Hasil Analisis Ragam Jumlah Daun Tanaman Kedelai .....	46
6.	Hasil Analisis Ragam Bobot Basah Tanaman Kedelai .....	46
7.	Hasil Analisis Ragam Jumlah Polong Kedelai.....	46
8.	Hasil Analisis Ragam Bobot Polong Kedelai .....	47
9.	Hasil Analisis Ragam Berat Biji Kedelai.....	47
10.	Deskripsi Varietas Kedelai Anjasmoro .....	48
11.	Perhitungan Ketahanan Tanaman.....	49
12.	Perhitungan Penurunan Intensitas Serangan CPMMV.....	53
13.	Perhitungan Kenaikan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai.....	54
14.	Hasil Isolasi Jamur Dari Media Tanam.....	57



## 1.1 PENDAHULUAN

### 1.2 Latar Belakang

Tanaman kedelai (*Glycine max* (L.)Merril) merupakan tanaman pangan dengan tingkat kebutuhan tertinggi setelah padi dan jagung di Indonesia. Kebutuhan akan kedelai di Indonesia terus meningkat dari tahun ketahun sejalan dengan bertambahnya jumlah penduduk dan meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap nilai gizi yang terkandung dalam kedelai. Meningkatnya jumlah kebutuhan kedelai tidak dapat terpenuhi dengan jumlah produksi kedelai. Data Badan Pusat Statistik (2016) melaporkan produksi kedelai di Indonesia tahun 2015 sebanyak 982, 967 ribu ton.

Salah satu penyebab rendahnya produktivitas kedelai di Indonesia adalah adanya serangan virus belang samar kacang tunggak atau *Cowpea mild mottle virus* (CPMMV). CPMMV adalah virus yang paling banyak menyerang tanaman kedelai di Indonesia dan menyebabkan pertumbuhan *vegetative* tanaman terganggu (Arifn, 2013). Kerugian yang disebabkan oleh CPMMV pada tanaman kedelai mengkhawatirkan, seperti yang telah dilaporkan oleh Iqbal *et al.* (2012), bahwa kedelai yang terserang CPMMV dapat mengalami penurunan hasil mencapai 90%. Beberapa kedelai varietas unggul yang sering dibudidayakan rentan terhadap infeksi CPMMV adalah varietas Argomulyo, Argopuro, dan Anjasmoro (Marwoto, 2014). Menurut Puslitan (2016) Kedelai varietas Anjasmoro merupakan kedelai yang memiliki keunggulan dimana biji kedelai tahan pecah dan berukuran besar serta tanaman yang tahan rebah kecambah, akan tetapi varietas ini juga memiliki kelemahan. Happy (2010) menyatakan bahwa kedelai varietas Anjasmoro mempunyai tingkat ketahanan yang rendah terhadap infeksi CPMMV, sehingga ketahanan tanaman kedelai Ajasmoro perlu ditingkatkan. Peningkatan ketahanan tanaman dapat dilakukan secara biologi yaitu dengan memanfaatkan mikroorganisme sebagai agen biokontrol dan biofertilizer.

Pemanfaatan jamur rizosfer dapat menjadi alternatif dalam menekan infeksi CPMMV pada tanaman kedelai. Jamur tanah yang dikenal sebagai *Plant Growth Promoting Fungi* (PGPF) dapat berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman dan mampu membantu meningkatkan kesehatan dan ketahanan tanaman terhadap penyakit (Supriyanto, 2011). Beberapa jamur yang



yang termasuk PGPF seperti *Aspergillus* sp., *Trichoderma* sp., dan *Penicillium* sp. memiliki kemampuan dalam meningkatkan ketahanan tanaman (Hersanti, 2001).

Menurut Agustina *et al.* (2013) *Trichoderma* sp. selain menekan serangan patogen pengganggu, juga membantu dalam memproduksi beberapa metabolit sekunder yang berfungsi meningkatkan pertumbuhan tanaman dan akar, dan memacu mekanisme pertahanan tanaman itu sendiri serta mampu meningkatkan volume akar. Sama halnya dengan jamur *Aspergillus* sp. diketahui secara konsisten dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit melalui berbagai mekanisme, yaitu secara sistemik yang dapat memacu aktivitas asam salisilat, asam jasmonat dan memacu terakumulasinya fitoaleksin yang menghambat pertumbuhan patogen (Meera, *et al.* 1994). Menurut Gao *et al.* (2010) menyatakan metabolit sekunder seperti asam salisilat dan asam jasmonat yang berfungsi dalam meningkatkan ketahanan tanaman.

Berdasarkan paparan tersebut, maka perlu dikaji potensi dua jenis jamur yaitu *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. dalam menginduksi ketahanan terhadap infeksi CPMMV pada tanaman kedelai.

### 1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Apakah pemberian jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. dapat memperpanjang masa inkubasi dan menurunkan infeksi CPMMV pada tanaman kedelai varietas Anjasmoro?
2. Apakah pemberian jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai varietas Anjasmoro?
3. Apakah pemberian jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. dapat meningkatkan ketahanan tanaman kedelai varietas Anjasmoro?

### 1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui peran jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. terhadap infeksi CPMMV pada tanaman kedelai varietas Anjasmoro.

2. Mengetahui peran jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai varietas Anjasmoro.
3. Mengetahui peran jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. terhadap ketahanan tanaman kedelai varietas Anjasmoro.

### 1.5 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan yaitu :

1. Pengaplikasian jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. mampu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap infeksi CPMMV dan pertumbuhan pada tanaman kedelai varietas Anjasmoro.
2. Kombinasi jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. bersinergisme dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap infeksi CPMMV dan pertumbuhan pada tanaman kedelai varietas Anjasmoro.

### 1.6 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini untuk memberikan informasi bahwa jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. dapat meningkatkan ketahanan tanaman kedelai varietas Anjasmoro terhadap infeksi CPMMV.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Taksonomi Tanaman Kedelai

Kedelai diklasifikasikan ke dalam kingdom Plantae, divisi Spermatophyta, sub divisi Angiospermae, kelas Dicotyledoneae, ordo Polypetales, famili Leguminosae (Papilionaceae), sub-famili Papilionodae, genus Glycine, dan spesies *Glycine max* (L.) Meriil. Kedelai mempunyai sebutan nama daerah yang berbeda-beda, antara lain: *sojaboom, soja, soja bohne, soybean, kedele, kacang gimbol, kacang bulu, kacang ramang, retak mejong, kacang bulu, kacang jepun, dekeman, dekenana, demekun, dele, kadele, kadang jepun, lebei bawak, lawui, sarupapa titak, dole, kadule, kadale, puwe mon, dan gadelai* (Pitojo, 2003).

### 2.2 Morfologi Tanaman Kedelai

Tanaman kedelai terdiri dari dua macam organ utama yaitu organ vegetatif dan organ generatif. Organ vegetatif terdiri atas akar, batang, dan daun yang berfungsi sebagai alat pengangkut, pengedar hara, dan penyimpan makanan. Sedangkan organ generatif terdiri dari bunga, buah, dan biji yang berfungsi sebagai alat perkembangbiakan (Rukmana *et al.*, 1996).

#### 1. Akar

Akar tanaman kedelai merupakan akar tunggang dengan akar tumbuh ke bagian bawah sedangkan cabang-cabang akar tumbuh ke bagian samping (Pitojo, 2003). Akar tanaman kedelai terdiri atas akar lembaga, akar tunggang dan akar cabang berupa akar rambut. Perakaran kedelai dapat mencapai kedalaman  $\pm 150$  cm menembus tanah. Perakaran tanaman kedelai mempunyai kemampuan membentuk bintil-bintil (nodula) akar yang merupakan koloni dari bakteri *Rhizobium japonicum* untuk menambat unsur nitrogen dari udara (Rukmana *et al.*, 1996).

#### 2. Batang

Tanaman kedelai merupakan tanaman semak yang mempunyai batang dengan ketinggian mencapai 30-100 cm. Tanaman kedelai mempunyai batang yang beruas-ruas dan mempunyai 3-6 percabangan (Rukmana *et al.*, 1996). Tanaman kedelai mempunyai batang berkayu dan biasanya kaku sehingga tahan rebah. Kecuali tanaman kedelai yang ditanam pada musim hujan atau yang ternaungi. Tipe pertumbuhan tanaman kedelai terdiri dari tiga macam,

yaitu determinate (pendek), indeterminate (sedang-tinggi), dan semideterminate (Pitojo, 2003).

### 3. Daun

Daun kedelai memiliki bentuk (lamina) oval dengan bagian ujung daun meruncing dan merupakan daun majemuk dimana dalam satu tangkai terdiri dari tiga daun (*trifoliolatus*) (Rukmana *et al.*, 1996). Pada saat node pertama (berkecambah) tanaman kedelai terbentuk sepasang daun tunggal dari biji. Selanjutnya pada saat node berikutnya terbentuk daun majemuk (bertiga) (Pitojo, 2003).

### 4. Bunga

Bunga kedelai biasanya tumbuh pada ketiak daun setelah buku kedua. Terkadang bunga dapat tumbuh pada cabang yang mempunyai daun. Pada kondisi yang optimal, bunga kedelai dapat tumbuh pada tangkai daun pada buku ke 2-3 terbawah. Bunga kedelai merupakan bunga sempurna yang mempunyai alat reproduksi betina dan jantan. Warna dari bunga kedelai ada yang berwarna ungu dan putih (Adisarwanto, 2013).

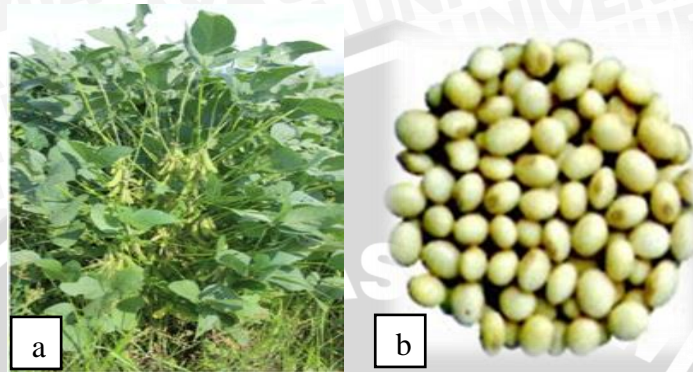
### 5. Polong dan Biji

Polong kedelai pertama muncul 10-14 hari setelah bunga pertama terbentuk. Polong kedelai berwarna hijau dan lama-kelamaan akan berubah menjadi berwarna kuning hingga coklat saat polong sudah tua. Jumlah polong yang muncul sekitar 2-10 buah pada tiap kelompok bunga. Biji kedelai mempunyai banyak bentuk tergantung dengan varietas kedelai, seperti bulat, gepeng, atau bulat telur. Biji kedelai memiliki warna kuning dan sedikit hitam (Adisarwanto, 2013).

## 2.3 Kedelai Varietas Anjasmoro

Kedelai varietas Anjasmoro dilepas pada tahun 2001. Kedelai varietas ini memiliki ukuran biji besar yang dapat tumbuh di lahan sawah dan produksinya mencapai 2,25-2,03 ton/ha. Tipe pertumbuhan kedelai varietas Anjasmoro termasuk tipe determinate dengan tinggi tanaman berkisar 64-68 cm (Gambar 1a). Morfologi tanaman kedelai varietas Anjasmoro ini memiliki bunga berwarna ungu

dan keseluruhan bulu berwarna putih. Ukuran tanaman kedelai dan biji varietas ini lebih besar dari kedelai lainnya (Gambar 1b) (Puslittan, 2016).



Gambar 1. Kedelai varietas Anjasmoro: (a: Tanaman kedelai Anjasmoro, b: Biji kedelai Anjasmoro) (Balitkabi, 2016)

Keunggulan biji varietas Anjasmoro ini adalah tahan pecah. Varietas ini yang paling sering digunakan untuk bahan baku pembuat tahu, tempe, kecap, tauco, susu kedelai, dan berbagai bentuk pangan olahan, karena ukuran bijinya besar (Sumarno *et al.*, 2007).

## 2.4 Cowpea Mild Mottle Virus (CPMMV)

### 2.4.1 Morfologi Cowpea Mild Mottle Virus (CPMMV)

CPMMV pertama kali ditemukan oleh Brunt dan Kanten pada tanaman kacang tunggak (*Vigna unguiculata* (L.)) di Ghaha tahun 1973 namun dilaporkan di Nigeria tahun 1980 (Taiwo, 2001). CPMMV berbentuk partikel filamen dengan ukuran panjang 650 nm dan berdiameter 13 nm (Gambar 2). CPMMV termasuk ke dalam genus Carlavirus, famili Betaflexiviridae (Tavasoli, 2009).



Gambar 2. Partikel CPMMV dalam sap kacang panjang (Brito, 2012)

#### 2.4.2 Kisaran Inang *Cowpea Mild Mottle Virus* (CPMMV)

*Cowpea Mild Mottle Virus* (CPMMV) dapat menginfeksi sembilan jenis tanaman yang termasuk dalam famili Chenopodiaceae, Leguminosae dan Solanaceae. Jenis-jenis tanaman yang merupakan kisaran inang CPMMV antara lain kedelai (*Glycine max*), kacang tunggak (*Vigna unguiculata*), kacang tanah (*Arachis hypogea*), tomat (*Lycopersicon esculentum*), dan tembakau (*Nicotiana clevelandii*) (Balitkabi, 2016).

#### 2.4.3 Gejala *Cowpea Mild Mottle Virus* (CPMMV) Pada Tanaman Inang

Gejala yang disebabkan oleh CPMMV antara lain, daun berbercak-bercak kuning, mosaik atau mosaik kasar, daun berkerut-kerut, klorosis, nekrosis apikal dan malformasi daun, tergantung pada varietas kedelai yang terinfeksi (Gambar 2) (Bunchen-Osmond, 2002 dalam Sulisetijono *et al.*, 2012).



Gambar 3. Gejala Cowpea mild mottle virus pada: (a: *Vigna unguiculata*, b: kedelai, dan c: *Chenopodium Amaranticolor*) (Balitkabi,2016)

Infeksi CPMMV pada tanaman saat berumur muda akan mengakibatkan kehilangan hasil yang lebih tinggi dibanding apabila terinfeksi pada umur yang lebih tua (Saleh dan Baliadi, 2004). Gejala pada tanaman inang diakibatkan dari penggunaan hasil metabolisme atau nutrisi tanaman untuk sintesis virus, sehingga tanaman akan mengalami kekurangan metabolit, seperti asam amino, energi (ATP), nukleotida, dan enzim. Gejala pada tanaman inang juga terjadi akibat penumpukkan virion atau bagian dari virus, seperti sub unit protein selubung, genom virus, dan komponen lainnya yang menimbulkan reaksi patologis pada tanaman inang. Gejala

penyakit pada tanaman inang terjadi akibat dampak dari polipeptida non struktur khas yang disandikan oleh gen virus (Akin, 2006).

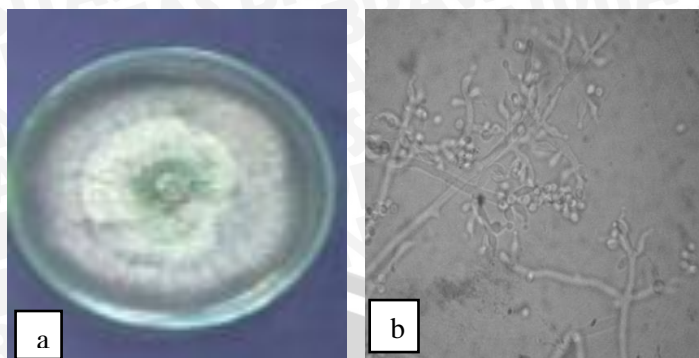
#### 2.4.4 Penularan *Cowpea Mild Mottle Virus* (CPMMV)

Penularan *Cowpea Mild Mottle Virus* (CPMMV) dapat ditularkan secara semi persisten melalui vektor yaitu kutu kebul *Bemisia tabaci*. Vektor akan melakukan pelukaan sel tanaman. Virus merupakan patogen luka. Virus masuk ke dalam sitoplasma sel tanaman apabila terjadi pelukaan yang menembus dinding sel tanaman. Setelah masuk ke bagian tanaman tertentu, virus melakukan replikasi dalam sel inang dengan melibatkan organisasi sel dan metabolit inang. Virus dapat menyerang tanaman secara sistemik dengan cara tersebar ke sel-sel tanaman lainnya melalui plasmodesmata. Virus juga dapat berpindah pada sel-sel yang jauh dari daerah awal terjadi pelukaan melalui sistem pembuluh tanaman, terutama melalui floem (Akin, 2003). Selain itu, penularan CPMMV juga dapat ditularkan dengan inokulasi mekanis pada tanaman inang dan bisa melalui benih (Balitkabi, 2016).

#### 2.5 Jamur *Trichoderma* sp.

Berdasarkan dari buku identifikasi dari Domsch, *et al.* (1980) dalam Purwantisari (2009), jamur *Trichoderma* sp., termasuk ke dalam kelas Deuteromycetes, ordo Moniliales, family Moniliaceae. Morfologi makroskopis dari jamur *Trichoderma* sp. mempunyai konidia yang berdinding halus, koloni mula-mula berwarna hialin kemudian berubah menjadi putih kehijauan, dan selanjutnya berubah menjadi hijau tua terutama pada bagian yang menunjukkan banyak terdapat konidia (Gambar 2a).

Morfologi mikroskopis dari jamur *Trichoderma* sp. konidiofor dapat bercabang menyerupai piramida yaitu pada bagian bawah cabang lateral yang berulang-ulang, sedangkan semakin ke ujung percabangan menjadi bertambah pendek. Phialid tampak langsing dan panjang terutama pada apeks dari cabang. konidia berbentuk semi bulat hingga oval pendek (Gambar 2b) (Purwantisari, 2009).



Gambar 4. Gambar jamur *Trichoderma* sp., (a: Koloni jamur *Trichoderma* sp. pada cawan petri, b: Kenampakan mikroskopis jamur *Trichoderma* sp.) (Sunarwati (2010) dan Purwantisari (2009))

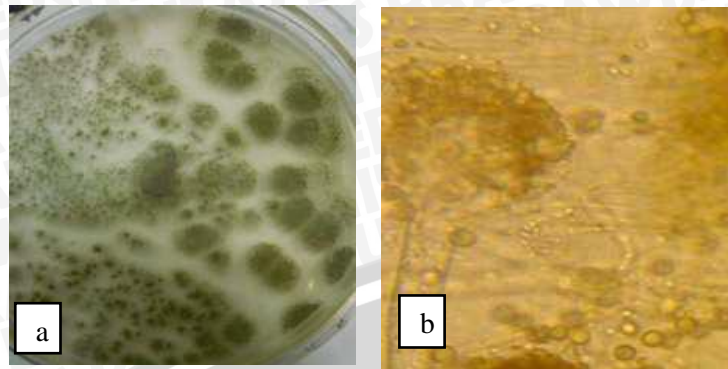
Purwantisari dan Hastuti (2009) melaporkan bahwa mekanisme pengendalian *Trichoderma* sp. bersifat spesifik target, membentuk koloni dengan cepat dan melindungi akar dari serangan jamur patogen, mempercepat pertumbuhan tanaman dan meningkatkan hasil produksi tanaman, serta menjadi keunggulan lain sebagai agens hayati. Mukarlina *et al.* (2010) dalam Saputri *et al.* (2015) juga menyatakan bahwa *Trichoderma* sp. juga berperan sebagai biodekomposer karena mampu memanfaatkan bahan organik di alam terutama selulosa sebagai sumber karbon dan energi untuk kebutuhan hidupnya.

## 2.6 Jamur *Aspergillus* sp.

*Aspergillus* sp. merupakan salah satu jamur yang berasal dari filum Ascomycota, dapat dikenali dengan adanya struktur konidia yang berbentuk oval, semibulat, atau bulat. Morfologi mikroskopis dari jamur ini adalah konidia melekat pada fialid dan fialid melekat pada bagian ujung konidiofor yang mengalami pembengkakan atau disebut vesikel. Fialid dapat melekat langsung pada vesikel (tipe sterigmata uniseriat) atau dapat melekat pada struktur metula (tipe sterigmata biseriata) (Gambar 4b) (Samson *et al.* 2004). Diameter vesikula berkisar  $(10-15) \times (4-8) \mu\text{m}$ , metula berukuran  $(7-10) \times (4-6) \mu\text{m}$ , dan konidia berdiameter  $5-6 \mu\text{m}$ . (Hafsari 2013).

Morfologi makroskopis jamur *Aspergillus* sp. adalah misellium semula berwarna putih kemudian akan bersporangium menjadi berwarna coklat kekuning-kuningan, hijau, atau hitam-hitaman (Gambar 4a) (Dwidjoseputro, 2010).





Gambar 5. Gambar jamur *Aspergillus* sp., (a: Koloni jamur *Aspergillus* sp. pada cawan petri, b: Kenampakan mikroskopis jamur *Aspergillus* sp.) (Dwidjoseputro, 2010)

Suyoto (2009) juga membuktikan bahwa cendawan endofit *Aspergillus* dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Menurut Maria *et al.* (2005) jamur endofit dari genus *Aspergillus* dapat menghasilkan senyawa antibiotik yang bersifat antagonis dan dapat berperan dalam ketahanan tanaman. *Aspergillus* sp. selain berpotensi digunakan sebagai pupuk hayati, juga berpotensi sebagai biokontrol terhadap patogen tular tanah seperti *Fusarium*, *Mucor*, dan *Pythium* (Usha *et al.*, 2013).

*Aspergillus* tumbuh dengan baik kondisi rendah nutrisi serta kondisi dengan tekanan osmotik yang tinggi. Jamur *Aspergillus* sp. juga dapat digunakan untuk mengobati tanah yang terkontaminasi dengan residu bauksit. Residu bauksit atau lumpur merah sampingan yang pertambangan aluminium dan pengolahan. Pengobatan residu bauksit dengan *Aspergillus* sp. mengakibatkan pengurangan keseluruhan pH dan akumulasi logam dalam miselium dari tanah. *Aspergillus* sp. dikenal menghasilkan phytohormon GA dan auksin. Giberelin yang hormon tanaman yang terlibat dalam mengatur batang elongasi, perkecambahan, dormansi, berbunga, dan penuaan, sedangkan hormon auksin terlibat dalam mengatur pertumbuhan sel, diferensiasi, dan ekspansi (Chandanie *et al.*, 2008).

### 2.7 Induksi Ketahanan Tanaman oleh Jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp.

Ketahanan terhadap patogen adalah kemampuan tanaman untuk mencegah masuknya patogen atau menghambat perkembangan dan penyebaran patogen dalam jaringan tanaman (Agrios, 1996). Jamur yang termasuk PGPF

seperti *Trichoderma*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, dan *Glomus* bermanfaat tidak hanya meningkatkan pertumbuhan tanaman, tetapi juga dengan melindungi tanaman dari penyakit (Chandanie *et al.*, 2008).

Ketahanan tanaman meningkat disebabkan oleh pertumbuhan tanaman yang lebih baik sebagai efek dari pemacu pertumbuhan oleh PGPF (Supriyanto, 2011). PGPF menghasilkan siderophores, IAA, aktivitas enzim katalase, dan kemampuan mereka sebagai agen biokontrol. *Aspergillus* sp. dan *Trichoderma* sp. mempunyai kemampuan menguraikan enzim selulosa dan lignin (Subowo, 2015). Selulosa merupakan polisakarida struktural yang berfungsi untuk memberikan perlindungan, bentuk, dan penyangga terhadap sel, dan jaringan (Lehninger, 1993), sedangkan menurut Mudyantini (2008) enzim lignin berperan dalam meningkatkan ketahanan dinding sel tanaman yang akan menghambat perkembangan patogen.

PGPF memiliki potensi untuk mengendalikan patogen pada tanaman dengan mengaktifkan respon pertahanan tanaman langsung oleh melepaskan metabolit sekunder. Menurut Agustina *et al.* (2013) dan (Gao *et al.* 2010) menyatakan *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. merupakan salah satu jamur endofit terhadap tanaman dalam pembentukan metabolit sekunder seperti asam salisilat, asam jasmonat, dan etilene yang berfungsi dalam meningkatkan ketahanan tanaman. Metabolit sekunder adalah senyawa organik yang tidak secara langsung terlibat dalam pertumbuhan, perkembangan, dan reproduksi organisme secara normal dan dibentuk selama akhir atau mendekati tahap stasioner pertumbuhan organisme yang berperan meningkatkan senyawa kimia di dalam tanaman yang berfungsi dalam ketahanan tanaman (Soesanto, 2016).

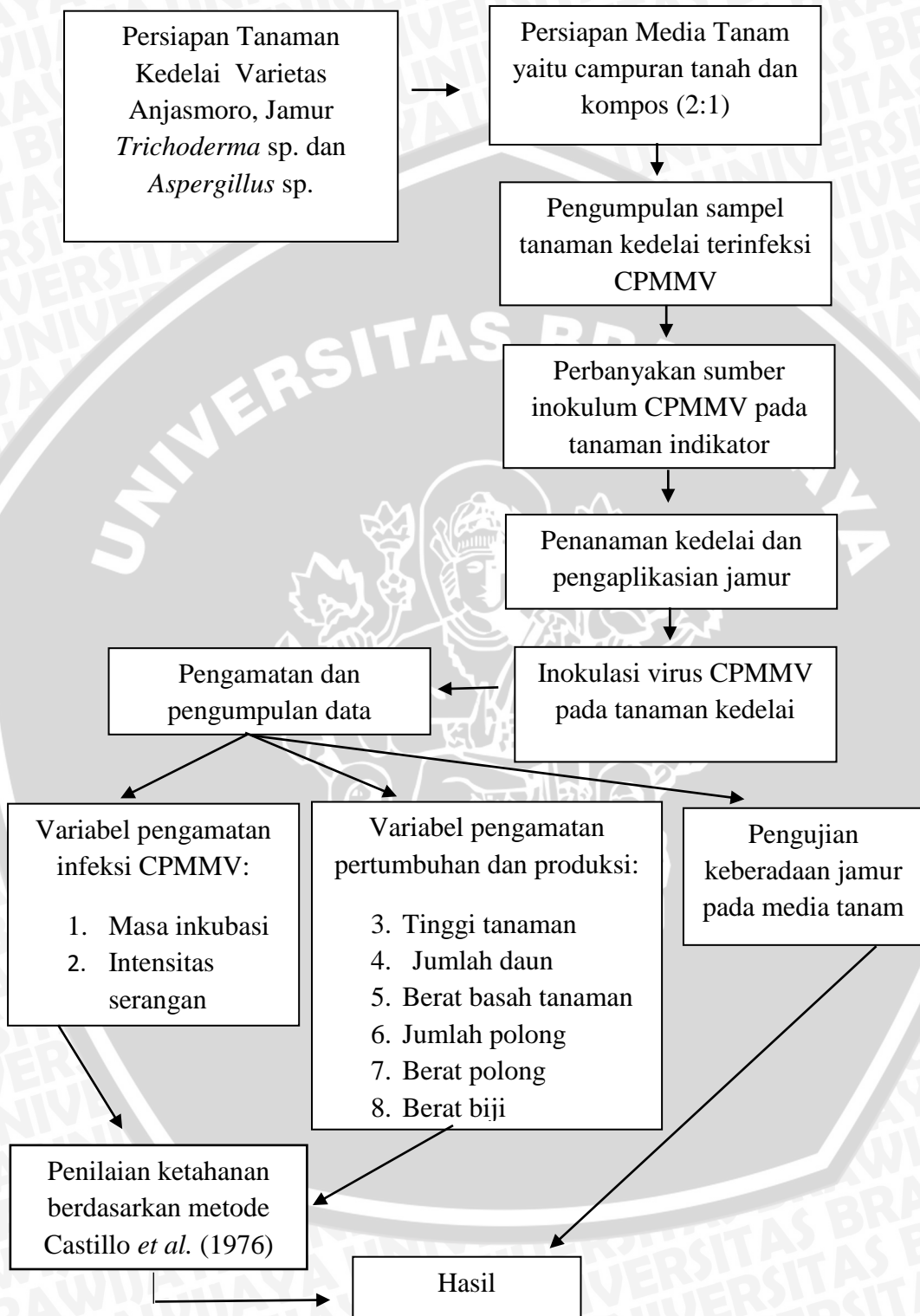
Jamur *Aspergillus* sp. dan *Trichoderma* sp. mempunyai kemampuan melarutkan fosfat (Subowo, 2010). Menurut Vassileva *et al.*, (1998) serta Lynch dan Poole (1979) dalam Raharjo *et al.* (2007) Fosfat merupakan nutrient esensial yang diperlukan oleh tanaman dalam proses pertumbuhan dan perkembangannya. Fosfat sebenarnya terdapat dalam jumlah yang melimpah dalam tanah, namun sekitar 95-99% terdapat dalam bentuk fosfat tidak terlarut sehingga tidak dapat digunakan oleh tanaman. Mikroba pelarut fosfat berperan dalam perubahan fosfat menjadi bentuk terlarut dengan cara mengubah kelarutan senyawa fosfat

anorganik kemudian mineralisasi senyawa organik dan mengubah fosfat anorganik yang menyediakan anion ke protoplasma sel (immobilisasi) dengan mengoksidasi dan reduksi senyawa fosfat anorganik.

Peranan fosfat pada tanaman antara lain penting untuk pertumbuhan sel, pembentukan akar, memperkuat tanaman, memperbaiki kualitas tanaman, pembentukan bunga dan biji, serta memperkuat daya tahan terhadap penyakit (elfiati, 2005). Fosfat berperan dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan patogen melalui mekanisme *systemic acquired resistance* (SAR) berupa reaksi hipersensitif atau kematian sel secara lokal. Fosfat memediasi kematian sel yang diawali oleh reaksi cepat superoksida dan hidrogen peroksida. Pemberian fosfat secara lokal maupun sistemik akan meningkatkan asam salisilat serta memicu kematian sel di sekitar tempat infeksi virus, sehingga virus tidak dapat berkembang (Orober *et al.*, 2002).



**III. METODE PENELITIAN**  
**3.1 Kerangka Operasional Penelitian**



Gambar 6. Diagram Kerangka Operasional Penelitian

### 3.2 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium penyakit tumbuhan, Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya dan rumah kawat Universitas Widyagama, Malang. Penelitian dilaksanakan mulai bulan April hingga bulan Agustus 2016.

### 3.3 Alat dan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi benih kedelai varietas Anjasmoro sehat yang telah dilakukan pengujian dengan menanan beberapa sampel benih, media tanam, inokulum CPMMV dari tanaman yang sakit, karborundum, buffer phospat 10 ml (0,01M), formalin 5%, aquades steril, air, serta isolat jamur *Trichoderma* sp., dan jamur *Aspergillus* sp., kentang, dextrose, agar-agar.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi cawan petri, jarum ose, polibag 3 kg, mortar, gelas ukur, beaker glass, pipet, kompor, panci, pisau, aluminium foil, autoclaf, bunsen, kapas, wrap, sprayer, erlenmeyer, mistar, dan timbangan analitik.

### 3.4 Metode

Perlakuan yang digunakan adalah mengaplikasikan jamur secara kocor atau penyiraman suspensi jamur pada media tanam, serta inokulasi CPMMV pada tanaman kedelai. Perlakuan disusun secara RAL dengan tiga pengulangan pada denah penelitian (Lampiran 1).

Perlakuan pemberian jamur terdiri dari :

P01 = Tanaman tanpa diinokulasi dan tanpa pemberian jamur

P02 = Tanaman diinokulasi CPMMV dan tanpa pemberian jamur

PT1 = Pemberian jamur *Trichoderma* sp. dengan volume 10 ml

PT2 = Pemberian jamur *Trichoderma* sp. dengan volume 20 ml

PA1 = Pemberian jamur *Aspergillus* sp. dengan volume 10 ml

PA2 = Pemberian jamur *Aspergillus* sp. dengan volume 20 ml

PTA1 = Pemberian kombinasi jamur *Trichoderma* sp. dengan jamur *Aspergillus* sp. dengan volume 10 ml

PTA2 = Pemberian kombinasi jamur *Trichoderma* sp. dengan jamur *Aspergillus* sp. dengan volume 20 ml

#### 3.4.1 Penyediaan Inokulum dan Identifikasi CPMMV

Inokulum CPMMV yang digunakan diperoleh dari tanaman kedelai yang telah terserang CPMMV di lahan UPT Pengembangan Benih Palawija Singosari, Malang. Sebelum inokulum CPMMV digunakan dalam penelitian ini, dilakukan pengujian dan identifikasi inokulum CPMMV pada tanaman indikator. Inokulum CPMMV dibuat menjadi SAP dan ditularkan pada tanaman indikator yaitu *Vigna unguiculata*, dan *C. amaranticolor* secara mekanik. Identifikasi dilakukan dengan membandingkan gejala khas yang muncul pada tanaman indikator sesuai dengan gejala CPMMV. Daun yang muncul gejala CPMMV pada tanaman indikator diinokulasi kembali pada tanaman indikator sehat dan diperbanyak.

#### 3.4.2 Persiapan Media Tanam

Media tanam yang akan digunakan terlebih dahulu disterilkan dengan disemprot formalin 5% kemudian diaduk hingga merata. Tanah yang telah di semprot formalin kemudian ditutup dengan plastik selama 7 hari. Setelah tanah ditutup selama 7 hari, tanah kemudian dikering anginkan selama 2-3 hari. Tanah dimasukkan ke dalam masing-masing polibag 3 kg dengan dicampur kompos dengan perbandingan 2:1.

#### 3.4.3 Persiapan jamur *Trichoderma* sp. dan jamur *Aspergillus* sp. dan Inokulasi Suspensi

Isolat jamur yang digunakan adalah koleksi dari jurusan HPT, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya sebanyak 2 jenis yang sudah teridentifikasi secara makroskopis dan mikroskopis yaitu jamur *Trichoderma* sp. dan jamur *Aspergillus* sp. dalam bentuk cair dengan jumlah kepadatan populasi jamur masing-masing  $10^8$  cfu/ml. Inokulasi jamur pada tanaman kedelai dilakukan dengan menggunakan metode pengocoran pada media 7 hari setelah tanam. Masing-masing suspensi jamur dengan volume 10 ml dan 20 ml.

#### 3.4.4 Pembuatan dan Inokulasi Sap CPMMV

Pembuatan SAP CPMMV dan pembuatan menggunakan daun kedelai yang terserang CPMMV. Kemudian inokulum CPMMV untuk

percobaan disiapkan dalam bentuk SAP. Daun tanaman kedelai yang menampakkan gejala sakit karena infeksi CPMMV dicuci dan dipotong-potong. Daun yang sudah dipotong-potong diambil 5gr dan ditumbuk dengan mortar. Setelah daun lunak ditambahkan larutan buffer phospat 10 ml (0,01M). SAP diperoleh dengan cara melakukan penyaringan menggunakan kain kasa.

Penularan virus dilakukan secara mekanis dan dilakukan pada daun muda kedelai yang berumur 15 HST. Permukaan daun kedelai yang akan diinokulasi ditaburi dengan karborundum 600 mesh. SAP tanaman dioleskan menggunakan jari pada daun kedelai yang telah ditaburi karborundum 600 mesh. Sebelum permukaan daun kering dari SAP daun ditetesi aquades dengan menggunakan kapas.

#### **3.4.5 Pengujian Keberadaan Jamur Pada Media Tanam**

Pengujian jamur dilakukan pada saat panen. Sampel tanah diambil pada bagian rizosfer kedelai dan diayak, kemudian tanah diisolasi menggunakan pengenceran berseri dengan cara sebanyak 1 gr tanah dimasukkan kedalam 9 ml aquades steril lalu dikocok selama 30 menit. Selanjutnya diambil 1 ml suspensi lalu dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml aquades steril. Pengenceran berseri dilakukan hingga mendapatkan pengenceran 108 dan diambil 0,1 ml suspensi untuk ditumbuhkan pada media PDA dengan metode sebar dan diinkubasikan selama 7-10 hari pada suhu 22-25°C, kemudian dihitung jumlah populasi jamur/ CFU (*colony forming unit*) yang tumbuh pada media. Setelah itu, jamur yang dipurifikasi untuk dilakukan identifikasi secara makroskopis dan mikroskopis.

### **3.5 Paramater Pengamatan**

#### **3.5.1 Masa Inkubasi dan gejala penyakit**

Pengamatan dilakukan menghitung masa inkubasi mulai satu hari setelah inokulasi sampai munculnya gejala pertama pada tanaman kedelai. Pengamatan dilakukan dengan mengamati bentuk gejala yang muncul pada daun muda bagian pucuk tanaman.

### 3.5.2 Intensitas Serangan

Untuk menghitung intensitas serangan CPMMV pada tanaman kedelai, digunakan metode skoring menurut Akin (2005) (tabel 1).

Tabel 1. Penilaian skor daun tanaman sakit berdasarkan gejala yang disebabkan oleh CPMMV pada tanaman kedelai.

Skor	Kategori Serangan CPMMV pada daun
0	Daun sehat (tidak menampilkan gejala)
1	Tulang daun memucat dan daun melengkung ke bawah
2	Gejala mosaik dengan klorosis ringan pada tulang daun
3	Gejala mosaik dan klorosis jelas pada permukaan daun
4	Malformasi daun

Intensitas serangan CPMMV dihitung berdasarkan rumus Campbell dan Madden (1990) dalam Andayani (2014) pada tanaman kedelai dihitung dengan menggunakan rumus:

$$KP = \sum_{i=0}^n \frac{n \cdot V}{Z \cdot N} \times 100\%$$

Keterangan:

KP : keparahan CPMMV (%)

n : Jumlah daun dalam tiap kategori serangan

N : Banyaknya daun yang diamati

V : Nilai skala dari tiap kategori serangan

Z : Nilai skala dari tiap kategori serangan yang tertinggi

### 3.5.3 Tinggi Tanaman

Pengamatan tinggi tanaman kedelai dilakukan dengan mengukur tinggi tanaman mulai dari pangkal batang sampai ke titik tumbuh tanaman menggunakan mistar. Waktu pengukuran tinggi dimulai 1 MSI sampai muncul satu minggu sebelum panen dengan interval waktu pengukuran satu minggu.



#### **3.5.4 Jumlah Daun**

Waktu penghitungan jumlah daun kedelai dilakukan satu minggu sekali bersamaan dengan pengukuran tinggi tanaman yaitu dimulai setelah tanaman kedelai 1 MSI hingga satu minggu sebelum panen.

#### **3.5.5 Bobot Basah Tanaman**

Pengukuran bobot basah tanaman kedelai dilakukan pada akhir pengamatan. Pengukuran bobot basah tanaman dilakukan dengan mencabut tanaman kedelai dan menimbang berat keseluruhan bagian tanaman kedelai menggunakan timbangan analitik dengan satuan gram.

#### **3.5.6 Bobot Polong**

Pengukuran bobot polong kedelai dilakukan pada akhir pengamatan. Pengukuran bobot polong dilakukan dengan menimbang berat polong pada masing-masing tanaman kedelai menggunakan timbangan analitik dengan satuan gram.

#### **3.5.7 Jumlah Polong**

Perhitungan jumlah polong kedelai dilakukan juga pada akhir pengamatan. Perhitungan jumlah polong dilakukan dengan menghitung jumlah polong pada masing-masing tanaman kedelai.

#### **3.5.8 Bobot Biji**

Pengukuran bobot biji kedelai dilakukan pada akhir pengamatan. Pengukuran bobot biji dilakukan dengan menimbang bobot biji dari masing-masing tanaman kedelai menggunakan timbangan analitik dengan satuan gram.

### **3.6 Analisis Data**

Data pengamatan dari percobaan dianalisis menggunakan uji F pada taraf 5%, kemudian apabila data yang dihasilkan signifikan dilanjutkan dengan uji DMRT (Duncan Multiple Range Test) pada taraf 5%.

### 3.7 Perhitungan Persentase Penurunan Intensitas Serangan dan Peningkatan Pertumbuhan Tanaman

Persentase penurunan intensitas serangan CPMMV dihitung berdasarkan Riduan, *et al.* (2005) pada tanaman kedelai dihitung dengan menggunakan rumus:

$$(\%) \text{ Penurunan} = \frac{\text{TKO} - \text{TP}}{\text{TKO}} \times 100\%$$

Keterangan :

TKO = Tanaman kontrol (tanpa jamur dan diinokulasi CPMMV)

TP = Tanaman dengan perlakuan (pemberian jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. dan CPMMV)

Untuk perhitungan persentase peningkatan pertumbuhan tanaman kedelai Anjasmoro akibat pemberian jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. dihitung berdasarkan Wahyuni (2012) dengan menggunakan rumus:

$$(\%) \text{ Peningkatan} = \frac{\text{PT2} - \text{PT1}}{\text{PT1}} \times 100\%$$

Keterangan :

PT1 = Tanaman kontrol (tanpa jamur dan diinokulasi CPMMV)

PT2 = Tanaman dengan perlakuan (pemberian jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. dan CPMMV)

### 3.8 Penilaian Tingkat Ketahanan Tanaman

Penilaian tingkat ketahanan dari pemberian jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. pada tanaman kedelai varietas Anjasmoro yang terinfeksi CPMMV didasarkan pada nilai indeks parameter mengikuti metode Castillo *et al.* (1976).

$$\text{Nilai Indeks Tertinggi} = \frac{\sum \text{rerata tertinggi tiap variabel pengamatan}}{\sum \text{nilai notasi tertinggi}}$$

$$\text{Nilai Indeks Terendah} = \frac{\text{Nilai indeks tertinggi}}{\text{nilai huruf notasi tertinggi}}$$

$$\text{Nilai Indeks Selanjutnya} = \frac{(\text{NITe} \times \text{Nilai huruf mendampingi})}{\text{jumlah huruf notasi yang mendampingi}}$$

$$\text{Nilai interval ketahanan} = \frac{(\text{rerata nilai tertinggi} - \text{rerata nilai terendah})}{\text{jumlah kategori ketahanan}}$$

Penentuan interval kategori ketahanan diperoleh dari selisih indeks tertinggi dan rerata terendah untuk tanaman yang diinokulasi dengan CPMMV dibagi menjadi tiga kategori ketahanan berdasarkan yaitu tahan, sedang, dan rentan. Variabel yang digunakan untuk penilaian ketahanan adalah masa inkubasi, intensitas serangan, tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah tanaman, jumlah polong, bobot polong dan bobot biji.

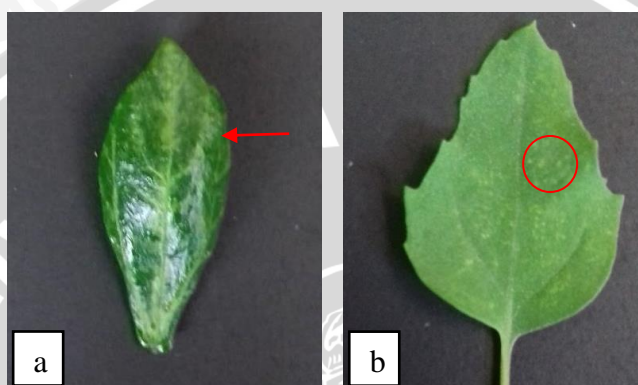


## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengaruh Jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. Terhadap Infeksi CPMMV

#### 4.1.1 Masa Inkubasi dan Gejala CPPMV Pada Tanaman Indikator

Masa inkubasi CPMMV pada tanaman indikator *Vigna unguiculata* dan *Cenophodium amaranticolor* yaitu pada 8 dan 14 hari setelah inokulasi dengan ditandai munculnya gejala pada tanaman yang berbeda.



Gambar 7. Gejala CPMMV pada Tanaman Indikator: a) *V. unguiculata* dan b) *C. Amaranticolor*

Infeksi CPMMV pada tanaman *V. unguiculata* muncul setelah 8 hari inokulasi. Gejala awal yang nampak pada tanaman *V. unguiculata* adalah belang sistemik dengan daun menggulung ke bagian bawah (distorsi) (Gambar 6a), serta muncul gejala pemucatan sepanjang tulang daun (*vein clearing*) dan mosaik setelah 14 HSI pada beberapa tanaman. Sesuai dengan *Plant Viruses Online* (2016), gejala CPMMV pada tanaman *V. unguiculata* berupa belang sistemik dan malformasi. Menurut Tavasoli *et al.* (2009) infeksi CPMMV pada tanaman *V. unguiculata* berupa gejala klorotik lokal and vein clearing sistemik dan mosaik.

Pada tanaman *C. amaranticolor* setelah 14 hari setelah inokulasi muncul gejala klorosis lesio lokal (Gambar 6b). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Brito *et al.* (2012) bahwa CPMMV pada tanaman non-legum seperti *Chenopodium quinoa* dan *Chenopodium amaranticolor* menimbulkan klorosis lokal lesio 10-14 hari setelah inokulasi. Infeksi CPPMV ditandai dengan munculnya bercak-bercak klorotik yang berukuran kecil sampai besar yang berwarna hijau kekuningan. Berdasarkan *Plant*

*Viruses Online* (2016) dan Arifin (2013) menyatakan CPMMV dapat menginfeksi dan menimbulkan gejala luka klorotik local (*chlorotic local lesion*) pada tanaman *C. amaranticolor*.

#### 4.1.2 Masa Inkubasi dan Gejala CPMMV Pada Tanaman Kedelai

Pemberian jamur *Trichoderma* sp., *Aspergillus* sp. serta kombinasi keduanya dengan pada masing-masing perlakuan memberikan pengaruh yang nyata terhadap lama masa inkubasi CPMMV (Lampiran 2). Pada semua perlakuan dengan pemberian jamur dapat memperlama masa inkubasi dibandingkan dengan kontrol. Pengaruh tersebut dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Masa Inkubasi CPMMV Pada Tanaman Kedelai Anjasmoro Akibat Perlakuan Jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp.

Perlakuan	Rerata Masa Inkubasi CPMMV
Kontrol	5,67 a
Jamur <i>Trichoderma</i> sp. 10 ml	8,00 b
Jamur <i>Trichoderma</i> sp. 20 ml	8,33 b
Jamur <i>Aspergillus</i> sp. 10 ml	7,33 b
Jamur <i>Aspergillus</i> sp. 20 ml	7,67 b
Jamur <i>Trichoderma</i> sp. + <i>Aspergillus</i> sp. 10 ml	10,67 c
Jamur <i>Trichoderma</i> sp. + <i>Aspergillus</i> sp. 20 ml	11,33 c

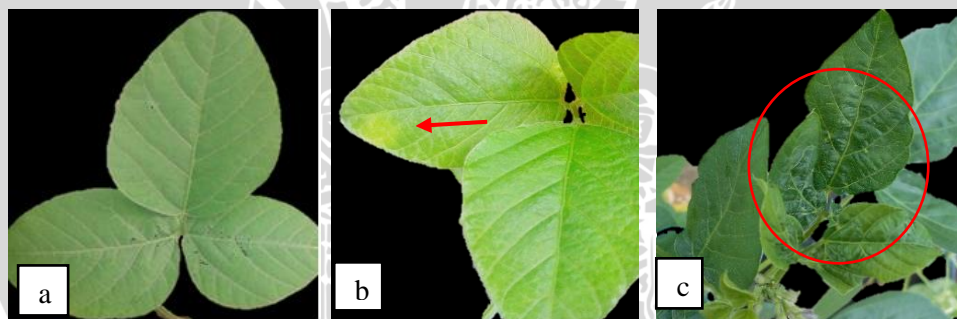
Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama, berbeda nyata pada uji Duncan ( $\alpha = 0,05$ ).

Dari hasil analisis ragam menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap masa inkubasi CPMMV antara tanaman kontrol dengan tanaman yang diberi perlakuan jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp., hal ini ditunjukkan dengan notasi yang berbeda antara keduanya. Masa inkubasi tercepat terjadi pada tanaman tanpa perlakuan jamur. Masa inkubasi pada perlakuan jamur *Trichoderma* sp. atau *Aspergillus* sp secara tunggal berbeda nyata dengan kontrol. Pada perlakuan pemberian jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. Secara tunggal dapat memperlambat masa inkubasi CPMMV.

Masa inkubasi pada tanaman yang diberi perlakuan jamur secara kombinasi berbeda nyata dengan perlakuan kontrol dan perlakuan secara

tunggal. Masa inkubasi lebih lama pada tanaman yang diberi perlakuan jamur secara kombinasi. Hal ini diduga kedua jamur tersebut merupakan jamur rhizosfer yang dapat menginduksi ketahanan tanaman. Sesuai dengan Hersanti (2001) yang menyatakan beberapa jamur yang berasal dari rhizosfer seperti *Aspergillus* sp. dan *Trichoderma* sp., berpotensi sebagai *Plant Growth Promoting Fungi* (PGPF). Ketahanan tanaman meningkat disebabkan oleh pertumbuhan tanaman yang lebih baik sebagai efek dari pemacu pertumbuhan oleh PGPF (Supriyanto, 2011).

Gejala awal infeksi serangan CPMMV pada tanaman kedelai Anjasmoro ditandai dengan munculnya mosaik ringan pada daun kedelai, kemudian gejala berkembang menjadi mosaik parah, belang (Gambar 8b). Hal ini sesuai dengan Akin (2003) menjelaskan bahwa gejala kedelai yang terserang CPMMV adalah klorosis dan mosaik yang menunjukkan warna yang berbeda tidak teratur yaitu warna hijau tua diselingi warna hijau muda. Gejala mosaik biasanya didahului oleh pemucatan sepanjang tulang daun (*vein clearing*).



Gambar 8. Gejala CPMMV pada Tanaman Kedelai Anjasmoro: a.) Daun sehat, b.) mosaik, c.) malformasi

Pada beberapa tanaman kedelai yang terinfeksi CPMMV juga mengalami malformasi (Gambar 8c). Hal ini menunjukkan tingkat keparahan serangan CPMMV pada tanaman kedelai Anjasmoro. Gejala malformasi ditandai dengan daun kedelai mengkerut-kerut. Sesuai dengan hasil penelitian Maftuhah (2014) bahwa pada tanaman kedelai varietas Anjasmoro yang terinfeksi CPMMV daun terlihat keriting dan berkerut-kerut. Berdasarkan *Plant Viruses Online* (2016) Gejala CPMMV pada

tanaman kedelai ditandai dengan belang sistemik, klorosis, nekrosis apikal dan malformasi.

#### 4.1.3 Intensitas Serangan CPMMV

Perlakuan jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. memberi pengaruh yang nyata pada tingkat intensitas serangan CPMMV pada tanaman kedelai Anjasmoro (Lampiran 3). Intensitas serangan CPMMV pada tanaman kontrol berbeda nyata dengan tanaman yang diberi perlakuan jamur (Tabel 3). Tanaman dengan perlakuan jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. menunjukkan intensitas serangan CPMMV lebih kecil dibandingkan dengan tanaman tanpa perlakuan (kontrol).

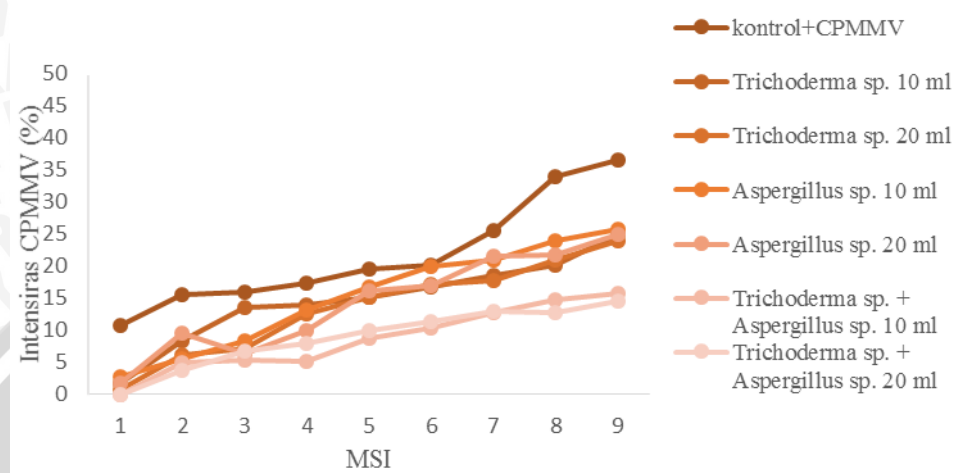
Tabel 3. Rerata Intensitas Serangan CPMMV Pada Kedelai Anjasmoro dan Persentase Penurunan Akibat Perlakuan Jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp.

Perlakuan	Intensitas Serangan CPMMV (%)	Penurunan Intensitas CPMMV (%)
Kontrol + CPMMV	36,53 c	-
Jamur <i>Trichoderma</i> sp. 10 ml + CPMMV	24,97 b	31,64
Jamur <i>Trichoderma</i> sp. 20 ml + CPMMV	23,88 ab	34,63
Jamur <i>Aspergillus</i> sp. 10 ml + CPMMV	25,79 b	29,40
Jamur <i>Aspergillus</i> sp. 20 ml + CPMMV	24,91 b	31,80
Jamur <i>Trichoderma</i> sp. + <i>Aspergillus</i> sp. 10 ml + CPMMV	15,74 ab	56,90
Jamur <i>Trichoderma</i> sp. + <i>Aspergillus</i> sp. 20 ml + CPMMV	14,46 ab	60,42

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama, berbeda nyata pada uji Duncan ( $\alpha = 0,05$ ).

Rerata intensitas serangan CPMMV pada kedelai Anjasmoro menunjukkan nilai yang berbeda nyata. Perlakuan kontrol tanpa jamur berbeda nyata dengan perlakuan lainnya yang ditunjukkan dengan notasi huruf yang berbeda. Perlakuan dengan penambahan jamur baik secara tunggal maupun kombinasi tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata, hal ini ditunjukkan dengan notasi huruf yang sama. Hal ini juga didukung dengan penurunan intensitas serangan CPMMV paling tinggi adalah perlakuan kombinasi antara jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. 20 ml sebesar 60,42% (Lampiran 12). Hal ini mengindikasikan pemberian

jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. dapat menurunkan intensitas serangan CPMMV.



Gambar 9. Grafik Laju Intensitas Serangan CPMMV

Pada grafik diatas menunjukkan laju intensitas serangan CPMMV pada kedelai Anjasmoro. Laju infeksi CPMMV yang paling tinggi terjadi pada perlakuan tanpa jamur (kontrol), sedangkan terendah pada perlakuan jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. dapat menurunkan intensitas serangan CPMMV. Hal ini diduga pemberian janur jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. dapat menekan infeksi CPMMV. Sesuai dengan Agustina *et al.* (2013) yang menyatakan *Trichoderma* sp. tidak hanya melibatkan serangan terhadap pathogen pengganggu, tetapi juga melibatkan produksi beberapa metabolit sekunder yang berfungsi meningkatkan pertumbuhan tanaman dan akar, dan memacu mekanisme pertahanan tanaman itu sendiri dan Maria *et al.* (2005) bahwa cendawan endofit dari genus *Aspergillus* dapat menghasilkan senyawa antibiotik yang bersifat antagonis dan dapat berperan dalam ketahanan tanaman.



## 4.2 Pengaruh Jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai Anjasmoro

### 4.2.1 Tinggi Tanaman Kedelai

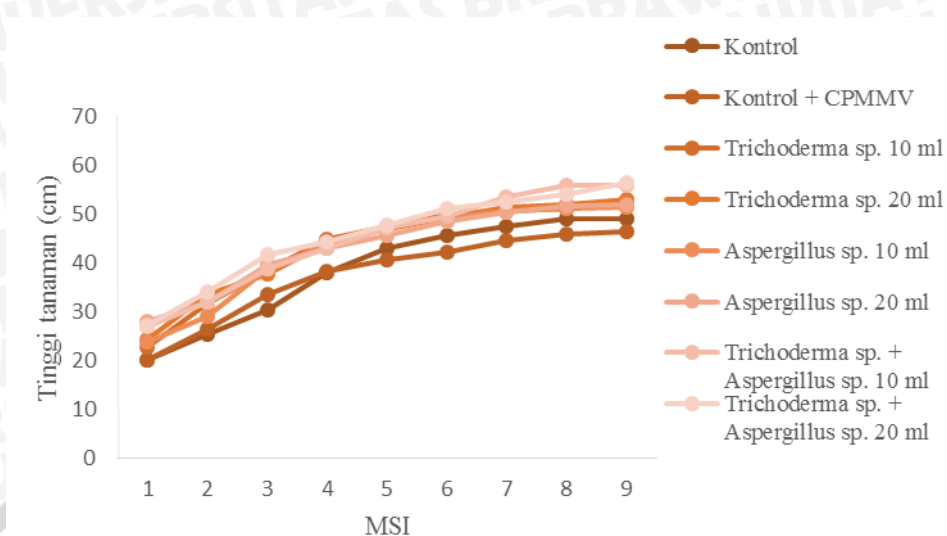
Hasil dari analisis ragam menunjukkan tanaman dengan perlakuan jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kedelai Anjasmoro (Lampiran 4).

Tabel 4. Retata Tinggi Tanaman Kedelai Anjasmoro dan Persentase Peningkatan Akibat Perlakuan Jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp.

Perlakuan	Tinggi Tanaman Kedelai (cm)	kenaikan tinggi tanaman (%)
Kontrol (tanpa CPMMV)	49,00 a	-
Kontrol + CPMMV	46,50 a	-
Jamur <i>Trichoderma</i> sp. 10 ml + CPMMV	52,50 ab	12,90
Jamur <i>Trichoderma</i> sp. 20 ml + CPMMV	53,07 ab	14,12
Jamur <i>Aspergillus</i> sp. 10 ml + CPMMV	51,30 ab	10,32
Jamur <i>Aspergillus</i> sp. 20 ml + CPMMV	51,83 ab	11,47
Jamur <i>Trichoderma</i> sp. + <i>Aspergillus</i> sp. 10 ml + CPMMV	55,88 b	20,18
Jamur <i>Trichoderma</i> sp. + <i>Aspergillus</i> sp. 20 ml + CPMMV	56,50 b	21,51

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama, berbeda nyata pada uji Duncan ( $\alpha = 0,05$ ).

Dari data pada tabel 4 tinggi tanaman kedelai Anjasmoro didapati hasil yang tidak berbeda nyata antara semua perlakuan baik perlakuan kontrol tanpa penambahan jamur dan perlakuan dengan penambahan jamur. Akan tetapi pada perlakuan kontrol dengan perlakuan penambahan jamur secara kombinasi menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Perlakuan penambahan jamur dapat menaikkan tinggi tanaman hingga 21,51 % (Lampiran 13). Pada perlakuan jamur secara kombinasi. Hal ini diduga pemberian jamur dapat meningkatkan tinggi tanaman kedelai. jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. merupakan *Plant Growth Promoting Fungi* (PGPF) dapat berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman dan mampu membantu meningkatkan kesehatan dan ketahanan tanaman terhadap penyakit (Supriyanto, 2011).



Gambar 10. Grafik Pertumbuhan Tinggi Tanaman Kedelai Anjasmoro

Pada gambar grafik diatas menunjukkan pertumbuhan tinggi tanaman kedelai yang terendah adalah pada perlakuan tanpa jamur (kontrol) yang diinokulasi CPMMV. Hal ini dapat diindikasikan infeksi CPMMV menghambat pertumbuhan kedelai Anjasmoro. Menurut Sastrahidayat (1990) bahwa virus dapat menyebabkan penurunan jumlah senyawa pengatur tumbuhan dengan memperbanyak senyawa penghambat pertumbuhan. Penurunan produksi hormon tumbuh yang dihasilkan tanaman, disertai dengan penurunan jumlah klorofil merupakan pengaruh umum yang terjadi pada tanaman dalam mempengaruhi tinggi tanaman (Agrios, 1996).

#### 4.2.2 Jumlah Daun Tanaman Kedelai

Pada perlakuan jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. memberikan pengaruh terhadap jumlah daun tanaman kedelai Anjasmoro. Dari hasil dari analisis ragam menunjukkan perlakuan jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. berpengaruh nyata terhadap jumlah tanaman (Lampiran 5).

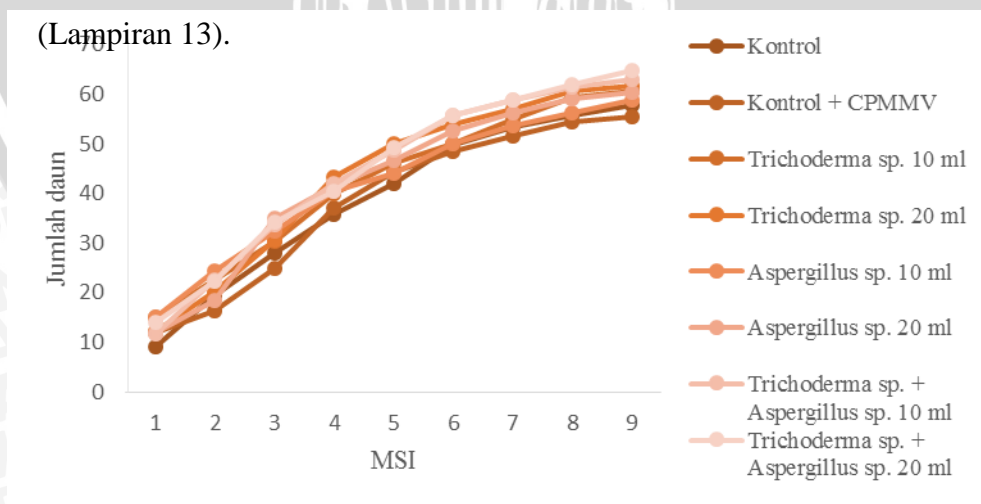
Tabel 5. Rerata Jumlah Daun Kedelai Anjasmoro dan Persentase Peningkatan Akibat Perlakuan Jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp.

Perlakuan	Jumlah Daun Kedelai (helai)	Kenaikan Jumlah daun (%)
Kontrol (tanpa CPMMV)	57,67 ab	-
Kontrol + CPMMV	55,33 a	-
Jamur <i>Trichoderma</i> sp. 10 ml + CPMMV	60,67 bc	9,64
Jamur <i>Trichoderma</i> sp. 20 ml + CPMMV	61,67 bc	11,45
Jamur <i>Aspergillus</i> sp. 10 ml + CPMMV	58,67 ab	6,02
Jamur <i>Aspergillus</i> sp. 20 ml + CPMMV	60,33 bc	9,04
Jamur <i>Trichoderma</i> sp. + <i>Aspergillus</i> sp. 10 ml + CPMMV	63,00 c	13,86
Jamur <i>Trichoderma</i> sp. + <i>Aspergillus</i> sp. 20 ml + CPMMV	64,67 c	16,87

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama, berbeda nyata pada uji Duncan ( $\alpha = 0,05$ ).

Pengamatan jumlah daun yang dilakukan setiap minggu menunjukkan hasil berbeda nyata (Tabel 5). Perlakuan tanpa penambahan jamur (kontrol) menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan perlakuan penambahan jamur secara kombinasi. Akan tetapi secara keseluruhan perlakuan menunjukkan hasil yang sama. Hal ini didukung dengan hasil kenaikan jumlah daun hingga 16,87 % pada perlakuan penambahan jamur secara kombinasi dengan volume 20 ml

(Lampiran 13).



Gambar 11. Grafik Pertumbuhan Jumlah Daun Kedelai Anjasmoro

Pada gambar grafik diatas menunjukkan jumlah daun kedelai Anjasmoro. Pemberian jamur dapat meningkatkan pertumbuhan jumlah daun. Pertumbuhan daun yang paling rendah adalah kontrol dengan inokulasi CPMMV. Hal ini diduga disebabkan oleh infeksi CPMMV pada awal pertumbuhan menghambat metabolisme tumbuhan yang berpengaruh pada pertumbuhan daun kedelai. Menurut Sastrahidayat (1990), bahwa laju penyebaran virus dari sel ke sel tergantung kepada jenis dan umur sel tanaman yang terinfeksi, kecepatannya lebih tinggi pada sel-sel muda daripada sel-sel tua. Infeksi CPMMV pada umur muda akan mengakibatkan kehilangan hasil yang lebih tinggi dibanding apabila terinfeksi pada umur yang lebih tua (Saleh dan Baliadi, 2006).

#### 4.2.3 Bobot Basah Tanaman Kedelai

Pemberian perlakuan jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. berpengaruh nyata terhadap rerata bobot basah tanaman kedelai Anjasmoro (Lampiran 6). Pada tanaman dengan perlakuan jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. menunjukkan rerata bobot basah tanaman kedelai lebih tinggi daripada tanaman tanpa perlakuan jamur (kontrol).

Tabel 6. Rerata Bobot Basah Tanaman Kedelai Anjasmoro dan Persentase Peningkatan Akibat Perlakuan Jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp.

Perlakuan	Rerata Bobot Basah Tanaman Kedelai (gr)	Kenaikan bobot basah tanaman (%)
Kontrol (tanpa CPMMV)	35,04 ab	-
Kontrol + CPMMV	34,66 a	-
Jamur <i>Trichoderma</i> sp. 10 ml + CPMMV	36,88 bc	6,41
Jamur <i>Trichoderma</i> sp. 20 ml + CPMMV	37,07 c	6,95
Jamur <i>Aspergillus</i> sp. 10 ml + CPMMV	36,82 bc	6,23
Jamur <i>Aspergillus</i> sp. 20 ml + CPMMV	36,96 bc	6,64
Jamur <i>Trichoderma</i> sp. + <i>Aspergillus</i> sp. 10 ml + CPMMV	37,97 c	9,55
Jamur <i>Trichoderma</i> sp. + <i>aspergillus</i> sp. 20 ml + CPMMV	38,05 c	9,78

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama, berbeda nyata pada uji Duncan ( $\alpha = 0,05$ ).

Pada tabel 6 diketahui rerata bobot basah tanaman kedelai Anjasmoro menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Perlakuan kontrol berbeda nyata dengan perlakuan penambahan jamur *Trichoderma* sp. 20 ml dan penambahan jamur secara kombinasi. Dengan pemberian jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. pada tanaman kedelai Anjasmoro mengalami kenaikan bobot basah tanaman hingga 9,78 % (Lampiran 13). Pada tanaman perlakuan jamur baik secara tunggal maupun kombinasi menunjukkan selisih rerata bobot basah tanaman kedelai yang tidak jauh sehingga bernilai sama antar perlakuan. Hal ini diindikasikan pemberian kedua jamur tersebut mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai. Menurut Supriyanto (2011) jamur *Trichoderma* dan *Aspergillus* merupakan bagian PGPF yang dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman melalui mekanisme hormon dan membantu mineralisasi. *Aspergillus* sp. dikombinasikan dengan *Trichoderma* sp. dapat meningkatkan panjang akar dan tunas tanaman (Hung *et al.*, 2016).

Hal ini diduga tanaman yang terserang pertumbuhan CPMMV akan terganggu yang disebabkan oleh menurunnya kemampuan tanaman dalam penyerapan unsur hara. Sesuai dengan pendapat Akin (2006) menjelaskan bahwa secara umum infeksi virus dapat menurunkan pertumbuhan tanaman pada saat vegetatif dan juga generatif. Terdapat tiga mekanisme yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman antara lain, perubahan hormon pertumbuhan tanaman, berkurangnya hasil fotosintesis, dan berkurangnya kemampuan tanaman dalam pengambilan nutrisi.

#### 4.2.4 Jumlah Polong Kedelai

Hasil dari analisis ragam menunjukkan pemberian jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. berpengaruh nyata terhadap rerata jumlah polong kedelai Anjasmoro (Lampiran 7). Rerata jumlah polong kedelai yang diberi perlakuan jamur lebih tinggi dibandingkan jumlah polong pada tanaman tanpa perlakuan jamur (kontrol).

Tabel 7. Jumlah Polong Kedelai Anjasmoro dan Persentase Peningkatan Akibat Perlakuan Jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp.

Perlakuan	Rerata Jumlah Polong Kedelai	Kenaikan jumlah polong (%)
Kontrol (tanpa CPMMV)	19,00 a	-
Kontrol + CPMMV	18,33 a	-
Jamur <i>Trichoderma</i> sp. 10 ml + CPMMV	21,00 ab	14,57
Jamur <i>Trichoderma</i> sp. 20 ml + CPMMV	23,33 bc	27,28
Jamur <i>Aspergillus</i> sp. 10 ml + CPMMV	20,67 ab	12,77
Jamur <i>Aspergillus</i> sp. 20 ml + CPMMV	22,67 bc	23,68
Jamur <i>Trichoderma</i> sp. + <i>Aspergillus</i> sp. 10 ml + CPMMV	24,33 c	32,73
Jamur <i>Trichoderma</i> sp. + <i>Aspergillus</i> sp. 20 ml + CPMMV	24,67 c	34,59

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama, berbeda nyata pada uji Duncan ( $\alpha = 0,05$ ).

Rerata jumlah polong kedelai menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Perlakuan kontrol baik dengan pemberian CPMMV maupun tanpa pemberian CPMMV berbeda nyata dengan perlakuan penambahan jamur baik perlakuan secara tunggal maupun kombinasi (tabel 7). Hal ini diduga pemberian jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. mampu meningkatkan produksi tanaman kedelai Anjasmoro. Dengan penambahan kedua jamur tersebut mampu meningkatkan jumlah polong hingga 34,59% (Lampiran 13). Menurut Sihombing (2015), Aktivitas *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. berpengaruh positif terhadap pertumbuhan akar tanaman. Semakin banyak perakaran tanaman maka semakin luas akar tanaman dapat menyerap unsur hara sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman.

#### 4.2.5 Bobot Polong Kedelai

Perlakuan jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. berpengaruh nyata terhadap rerata bobot polong kedelai (Lampiran 8). Pada tabel 8 menunjukkan rerata bobot polong pada tanaman dengan perlakuan jamur lebih besar daripada tanaman tanpa perlakuan (kontrol).

Tabel 8. Bobot Polong Kedelai Anjasmoro dan Persentase Peningkatan Akibat Perlakuan Jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp.

Perlakuan	Rerata Bobot Polong Kedelai (gr)	kenaikan bobot polong (%)
Kontrol (tanpa CPMMV)	8,65 ab	-
Kontrol + CPMMV	8,01 a	-
Jamur <i>Trichoderma</i> sp. 10 ml + CPMMV	9,71 bc	21,22
Jamur <i>Trichoderma</i> sp. 20 ml + CPMMV	10,40 c	29,84
Jamur <i>Aspergillus</i> sp. 10 ml + CPMMV	10,04 bc	25,34
Jamur <i>Aspergillus</i> sp. 20 ml + CPMMV	9,89 bc	23,47
Jamur <i>Trichoderma</i> sp. + <i>Aspergillus</i> sp. 10 ml + CPMMV	11,10 c	38,58
Jamur <i>Trichoderma</i> sp. + <i>Aspergillus</i> sp. 20 ml + CPMMV	11,19 c	39,70

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama, berbeda nyata pada uji Duncan ( $\alpha = 0,05$ ).

Rerata bobot polong kedelai menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada tanaman kedelai Anjasmoro. Perlakuan kontrol berbeda nyata dengan perlakuan penambahan jamur *Trichoderma* sp. 20 ml dan penambahan jamur secara kombinasi. Perlakuan penambahan jamur mampu meningkatkan bobot polong hingga 39,70% pada perlakuan kombinasi (Lampiran 13). Hal ini diduga perlakuan pemberian jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. dapat meningkatkan produksi tanaman. Menurut Bertham (2002) dan Subowo (2015) *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. mampu menyediakan fosfor dalam jumlah yang lebih tinggi sehingga metabolisme tanaman kedelai menjadi meningkat dan polongnya maksimal.

#### 4.2.6 Bobot Biji Kedelai

Hasil pengamatan bobot biji kedelai menunjukkan perlakuan pemberian *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. berpengaruh nyata (Lampiran 9). Rerata bobot biji kedelai dari tanaman dengan perlakuan jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. berbeda nyata dengan hasil bobot biji dari tanaman tanpa perlakuan jamur (kontrol) (Tabel 9).

Tabel 9. Bobot Biji Kedelai Anjasmoro dan Persentase Peningkatan Akibat Perlakuan Jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp.

Perlakuan	Rerata Bobot Biji Kedelai (gr)/ Tanaman	Kenaikan Bobot biji (%)
Kontrol (tanpa CPMMV)	5,86 a	-
Kontrol + CPMMV	5,63 a	-
Jamur <i>Trichoderma</i> sp. 10 ml + CPMMV	6,81bc	20,53
Jamur <i>Trichoderma</i> sp. 20 ml + CPMMV	7,24 bc	28,14
Jamur <i>Aspergillus</i> sp. 10 ml + CPMMV	6,68 b	18,23
Jamur <i>Aspergillus</i> sp. 20 ml + CPMMV	7,18 bc	27,08
Jamur <i>Trichoderma</i> sp. + <i>Aspergillus</i> sp. 10 ml + CPMMV	7,54 c	33,45
Jamur <i>Trichoderma</i> sp. + <i>Aspergillus</i> sp. 20 ml + CPMMV	7,60 c	34,51

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama, berbeda nyata pada uji Duncan ( $\alpha = 0,05$ ).

Hasil rerata bobot biji kedelai menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Perlakuan kontrol dengan inokulasi CPMMV dan tanpa CPMMV berbeda nyata dengan perlakuan dengan penambahan jamur secara tunggal maupun secara kombinasi, dimana didukung oleh hasil bobot biji pada perlakuan pemberian jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. mengalami kenaikan hingga 34,51% (Lampiran 13). Hal ini dapat diindikasikan bahwa perlakuan pemberian jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. dapat meningkatkan produksi biji kedelai. Menurut Saputri (2015) peningkatan pertumbuhan tanaman yang dipicu dengan adanya pemberian agens hayati *Trichoderma* juga disebabkan karena agens hayati tersebut mampu merangsang tanaman untuk memproduksi hormon asam indolasetat (IAA) dalam jumlah yang lebih besar yang berpengaruh pada perkembangan akar dan dapat memperbaiki produktivitas tanaman melalui stimulasi hormon dan Dharmawan (2014) *Aspergillus* sp. berperan sebagai pelarut fosfat dan mempercepat penyerapan unsur hara pada tanaman sehingga meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. *Aspergillus* sp. juga dikenal menghasilkan phytohormon GA dan auksin yang berperan pada pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman (Chandanie *et al.*, 2008).



### 4.3 Tingkat Ketahanan Tanaman Pemberian Jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. Pada Tanaman Kedelai Anjasmoro Terhadap Infeksi CPMMV

Dari hasil perhitungan ketahanan terhadap pemberian jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. pada tanaman kedelai Anjasmoro terhadap infeksi CPMMV (lampiran 10) menunjukkan tingkat ketahanan tanaman kedelai Anjasmoro yang berbeda-beda terhadap infeksi CPMMV. Penilaian kategori ketahanan terbagi dalam empat tingkat ketahanan yaitu sangat rentan, rentan, agak tahan dan tahan.

Tabel 10. Nilai Indeks Ketahanan Tanaman Kedelai Terhadap CPMMV

Perlakuan	MI	IS	TT	JD	BBT	JP	BP	BB	$\Sigma$	Rerata	Ketahanan
Kontrol + CPMMV	3,6	10,9	5,5	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	38,1	4,8	Rentan
<i>Trichoderma</i> sp. 10 ml	7,3	7,3	8,2	9,1	9,1	5,5	9,1	9,1	64,4	8,1	Sedang
<i>Trichoderma</i> sp. 20 ml	7,3	5,5	8,2	9,1	10,9	9,1	10,9	9,1	69,9	8,7	Tahan
<i>Aspergillus</i> sp. 10 ml	7,3	7,3	8,2	5,5	9,1	5,5	9,1	7,3	59,0	7,4	Sedang
<i>Aspergillus</i> sp. 20 ml	7,3	7,3	8,2	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	68,1	8,5	Tahan
<i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Aspergillus</i> sp. 10 ml	10,9	5,5	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	81,7	10,2	Tahan
<i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Aspergillus</i> sp. 20 ml	10,9	3,6	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	79,9	9,9	Tahan

Keterangan : MI: Masa Inkubasi, IS: Intensitas Serangan, TT: Tinggi Tanaman, JD: Jumlah Daun, BBT: Bobot Basah Tanaman, JP: Jumlah Polong, BP: Bobot Polong, BB: Bobot Biji

Pada tabel 10 dapat dilihat tingkat ketahanan masing-masing perlakuan jamur pada tanaman kedelai Anjasmoro yang telah diuji. Dapat diketahui bahwa tanaman kedelai Anjasmoro dengan perlakuan tanpa jamur (kontrol) menunjukkan tanaman rentan terhadap infeksi CPMMV. Hal ini diduga varietas Anjasmoro merupakan salah satu varietas kedelai yang rentan terhadap infeksi CPMMV. Menurut Arifin (2013) varietas tanaman kedelai berdaya hasil tinggi namun rentan terhadap serangan CPMMV yaitu Agropuro, Gumitir, Anjasmoro dan Mahameru. Tanaman dikatakan sakit apabila ukuran tanaman yang terinfeksi lebih kecil bila dibandingkan dengan tanaman normal. Sedangkan tanaman tahan menurut Keller *et al.* (2000) adalah tanaman toleran memiliki kemampuan untuk bertahan

terhadap keberadaan dan multiplikasi patogen yang dapat ditunjukkan dengan berkurangnya gejala penyakit dan kemampuan membatasi kehilangan hasil.

Pada pemberian jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. secara tunggal dengan volume 10 ml memiliki tingkat ketahanan yang cukup tahan terhadap infeksi CPMMV. Sedangkan untuk perlakuan jamur secara tunggal dengan volume 20 ml dan secara kombinasi menunjukkan respon tahan terhadap infeksi CPMMV. Hal tersebut dapat diindikasikan bahwa pemberian jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. mampu menginduksi ketahanan pada tanaman kedelai terhadap infeksi CPMMV. Menurut Agustina *et al.* (2013) dan (Gao *et al.* 2010) menyatakan *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. merupakan salah satu jamur endofit terhadap tanaman dalam pembentukan metabolit sekunder seperti asam salisilat, asam jasmonat, dan etilene yang berfungsi dalam meningkatkan ketahanan tanaman. Metabolit sekunder mampu mengimbangi ketahanan tanaman sehingga tanaman dapat tahan.

Jamur *Aspergillus* sp. dan *Trichoderma* sp. mempunyai kemampuan melarutkan fosfat (Subowo, 2010). Peranan fosfat pada tanaman antara lain penting untuk pertumbuhan sel, pembentukan akar, memperkuat tanaman, memperbaiki kualitas tanaman, pembentukan bunga dan biji, serta memperkuat daya tahan terhadap penyakit (elfiati, 2005). Pemberian fosfat secara lokal maupun sistemik akan meningkatkan asam salisilat serta memicu kematian sel di sekitar tempat infeksi virus, sehingga virus tidak dapat berkembang (Orober *et al.*, 2002).

#### **4.4 Pengujian Keberadaan Jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. Pada Media Tanam**

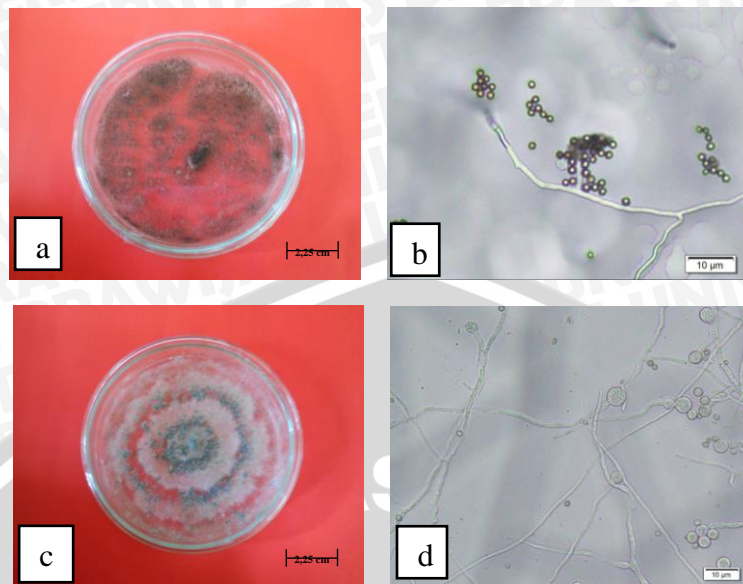
Hasil isolasi jamur dari masing-masing media tanam dengan perlakuan didapati jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. Hal ini menunjukkan bahwa pada media tanam masih terdapat jamur yang diaplikasikan.

Tabel 11. Kepadatan Populasi Jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp.

Perlakuan	Jumlah koloni jamur Cfu/1 gram tanah	
	<i>Trichoderma</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.
Kontrol (tanpa CPMMV)	1 x 10 <sup>9</sup>	6,7 x 10 <sup>8</sup>
Kontrol + CPMMV	3,3 x 10 <sup>8</sup>	1 x 10 <sup>9</sup>
Jamur <i>Trichoderma</i> sp. 10 ml + CPMMV	2,33 x 10 <sup>9</sup>	1 x 10 <sup>9</sup>
Jamur <i>Trichoderma</i> sp. 20 ml + CPMMV	3 x 10 <sup>9</sup>	6,7 x 10 <sup>8</sup>
Jamur <i>Aspergillus</i> sp. 10 ml + CPMMV	6,7 x 10 <sup>8</sup>	2 x 10 <sup>9</sup>
Jamur <i>Aspergillus</i> sp. 20 ml + CPMMV	3,3 x 10 <sup>8</sup>	4 x 10 <sup>9</sup>
Jamur <i>Trichoderma</i> sp. + <i>Aspergillus</i> sp. 10 ml + CPMMV	2 x 10 <sup>9</sup>	2 x 10 <sup>9</sup>
Jamur <i>Trichoderma</i> sp. + <i>Aspergillus</i> sp. 20 ml + CPMMV	2,67 x 10 <sup>9</sup>	3 x 10 <sup>9</sup>

Pada tabel 9 menunjukkan jumlah koloni jamur yang tumbuh pada media PDA. Dari hasil perhitungan koloni jamur dapat diketahui kepadatan populasi jamur pada media perlakuan mengalami pertumbuhan dengan ditunjukkan jumlah koloni jamur yang meningkat. Hal ini mengindikasikan bahwa penurunan infeksi CPMMV dan peningkatan produktivitas tanaman kedelai dipengaruhi oleh jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. Menurut Wonosuryani *et al.* (2006) jamur *Penicilium* sp, *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. Termasuk PGPF (*Plant Growth Promoter Fungi*) yang dapat memacu pertumbuhan dan produksi tanaman.

Dari hasil identifikasi secara makroskopis jamur *Aspergillus* sp. memiliki warna koloni hitam dan pada bagian bawah berwarna putih (Gambar 12a). Koloni *Aspergillus* tersebut membentuk susunan yang konsentris. Secara mikroskopis jamur *Aspergillus* sp. memiliki hifa yang tidak bersekat dan konidia berbentuk bulat dan konidia berwarna coklat tua hingga hitam (Gambar 12b). Menurut Suryanti (2013) koloni berwarna hitam dan konidia berbentuk bulat dengan tonjolan dan duri-duri tidak teratur, vesikula berbentuk bulat.



Gambar 12. Hasil Identifikasi jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. 7  
hasil: a). jamur *Aspergillus* sp. Pada cawan petri , b). mikroskopis  
jamur *Aspergillus* sp., c).jamur *Trichoderma* sp. Pada cawan petri,  
dan d). mikroskopis jamur *Trichoderma* sp.

Identifikasi jamur *Trichoderma* sp. secara makroskopis memiliki bentuk awal koloni berwarna putih dan akhirnya berubah menjadi hijau tua (Gambar 12c). Sedangkan secara mikroskopis isolat ini tangkai fialid pendek dan konidia berbentuk bulat (Gambar 12d). Sesuai dengan Umrah (1995) dalam Nurhayati (2001) Koloni *Trichoderma* sp. pada media agar pada awalnya terlihat berwarna putih selanjutnya miselium akan berubah menjadi kehijau-hijauan lalu terlihat sebagian besar berwarna hijau ada di tengah koloni dikelilingi miselium yang masih berwarna putih dan pada akhirnya seluruh medium akan berwarna hijau.

#### 4.5 Pembahasan Umum

Dewasa ini produktivitas tanaman kedelai mengalami penurunan setiap tahunnya. Penurunan hasil tanaman kedelai salah satunya disebabkan karena serangan CPMMV. Dari hasil pengamatan produksi kedelai, pada perlakuan tanpa pemberian jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. (kontrol) dengan inokulasi CPMMV menunjukkan tingkat jumlah polong, bobot polong, dan bobot biji kedelai yang paling rendah. CPMMV menyebabkan terganggunya pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman. Virus ini menyebabkan penurunan efisiensi klorofil dan penurunan pertumbuhan daun serta masih banyak lagi proses

metabolisme dalam tanaman yang dihambat (Zubaidah *et al.*, 2006). Akin (2006) menyebutkan bahwa mekanisme penurunan fotosintesis pada tanaman terinfeksi virus ditunjukkan dengan gejala mosaik atau menguning, merupakan akibat efisiensi kloroplas yang menurun. Diantara varietas kedelai lainnya, varietas kedelai Anjasmoro merupakan salah satu varietas kedelai yang paling rentan terhadap serangan CPMMV. Sesuai dengan hasil penelitian Maftuhah (2014) yang menunjukkan gejala CPMMV yang paling parah terjadi pada kedelai Anjasmoro dimana kondisi yang terinfeksi CPMMV terlihat daun keriting dan berkerut-kerut serta tanaman terlihat kerdil dari varietas lainnya.

Pemberian jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. dapat memperlambat masa inkubasi dan menurunkan infeksi CPMMV berkisar 29,40% sampai dengan 60,42% pada tanaman kedelai varietas Anjasmoro. Hal ini diindikasikan pemberian kedua jamur tersebut dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan CPMMV. Hersanti, (2001) menyebutkan bahwa *Aspergillus* spp., *Trichoderma* spp., dan *Penicillium* spp selain berpotensi sebagai Plant Growth Promoting Fungi (PGPF), juga berpotensi meningkatkan kemampuan ketahanan tanaman. Ketahanan tanaman meningkat disebabkan oleh pertumbuhan tanaman yang lebih baik sebagai efek dari pemacu pertumbuhan oleh PGPF (Supriyanto, 2011). Mekanisme pemberian jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. meningkatkan ketahanan tanaman dengan membantu tanaman dalam menyediakan unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman yang optimal. Tanaman yang tumbuh dengan baik akan berpengaruh terhadap kesehatan tanaman tersebut dan tidak mudah terserang penyakit sehingga secara tidak langsung jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. menginduksi ketahanan tanaman.

PGPF dapat mensintesis hormon tanaman untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, misalnya indole-3-asam asetat, sitokinin, dan giberelin dan dapat meningkatkan fotosintesis melalui modulasi gula endogen dan asam absisat (ABA) (Xiang, *et al.*, 2012). Perlakuan *Trichoderma* mampu menyediakan unsur hara yang lebih tinggi dan mencukupi bahan untuk fotosintesis dapat mempermudah proses fotosintesis dan metabolisme tumbuhan sehingga pertumbuhan serta pembentukan sel dan organ lebih tinggi dan mampu

membantu ketahanan tanaman dari serangan penyakit (Dharmawan *et al.*, 2014). *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. mampu menyediakan fosfor dalam jumlah yang lebih tinggi (Bertham, 2002 dan Subowo, 2015). Elfiati (2005) menjelaskan peranan P pada tanaman antara lain penting untuk pertumbuhan sel, pembentukan akar, memperkuat tanaman, memperbaiki kualitas tanaman, pembentukan bunga dan biji, serta memperkuat daya tahan terhadap penyakit.

Selain menghambat infeksi CPMMV, jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai Anjasmoro. *Aspergillus niger*, jamur ini juga mempunyai kemampuan melarutkan senyawa Posfat dan menghasilkan IAA (Subowo, 2015). Menurut Sihombing (2015) *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. memberikan pengaruh positif terhadap perakaran tanaman, pertumbuhan tanaman, hasil produksi tanaman. Akar tanaman adalah struktur yang sangat berpori yang mudah memungkinkan transfer molekul besar, dan bahkan miselia, sehingga jamur menggunakan akan tanaman untuk dapat mentransfer nutrisi langsung ke tanaman (Behie *et al.*, 2012). Dari data diatas perlakuan paling baik adalah perlakuan kombinasi antara jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. Hal tersebut disebabkan karena kedua jamur memiliki fungsi yang sama yaitu dapat menambat unsur hara dan fosfat sehingga berpengaruh positif terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai Anjasmoro.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Pemberian jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. baik secara tunggal maupun kombinasi pada tanaman kedelai varietas Anjasmoro dapat memperpanjang masa inkubasi dan menekan intensitas CPMMV. Penurunan intensitas CPMM pada tanaman kedelai varietas Anjasmoro berkisar 29,40% sampai dengan 60,42%.
2. Pemberian jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. secara tunggal tidak mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi, akan tetapi pemberian secara kombinasi dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai varietas Anjasmoro. Pemberian secara kombinasi mampu meningkatkan tinggi tanaman 20,18% sampai 21,51%, jumlah daun sebesar 13,86% sampai 16,87%, dan bobot basah tanaman kedelai sebesar 9,55% sampai 9,78%, jumlah polong kedelai 32,73% sampai 34,59%, bobot polong 38,58% sampai 39,70%, dan bobot biji kedelai sebesar 33,45% sampai 34,51%.
3. Pemberian jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. secara tunggal dengan volume 20 ml dan kombinasi dapat meningkatkan ketahanan tanaman kedelai varietas Anjasmoro terhadap infeksi CPMMV.

### 5.2 Saran

Inokulasi jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. sebaiknya dilakukan lebih awal sebelum penanaman biji kedelai yang bertujuan untuk jamur dapat lebih efektif dalam meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman kedelai Anjasmoro.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto, T. 2013. *Kedelai Tropika (Produksi 3 Ton/Hektar)*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Agustina I., M I Pinem dan F Zahara. 2013. Uji Efektivitas Jamur Antagonis *Trichoderma* Sp. dan *Gliocladium* sp. untuk Mengendalikan Penyakit Lanas (*Phytophthora nicotianae*) pada Tanaman Tembakau Deli (*Nicotiana Tabaccum* L.). *Jurnal Online Agroekoteknologi*. (1) 4:1140-1141. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara
- Akin, H.M. 2003. Uji Ketahanan Dan Daya Hasil Beberapa Varietas Kedelai Yang Diinfeksi Oleh *Cowpea Mild Mottle Virus* (CPMMV). *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. 3 (2): 40—42
- Akin, H.M. 2006. *Virologi tumbuhan*. Yogyakarta: Kanisius
- Arifin, As'ad Syamsul. 2013. Kajian Morfologi Anatomi Dan Agronomi Antara Kedelai Sehat Dengan Kedelai Terserang Cowpea Mild Mottle Virus Serta Pemanfaatannya Sebagai Bahan Ajar Sekolah Menengah Kejuruan. *Jurnal Pendidikan Sains*, Volume 1, Nomor 2. Universitas Negeri Malang.
- Badan Pusat Statistik. 2016. Produksi Kedelai Indonesia. <http://bps.go.id>. Diunduh tanggal 20 Januari 2016.
- Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. 2016. *Penyakit-Penyakit Virus pada Kedelai*. [http:// litbang.pertanian.go.id](http://litbang.pertanian.go.id). Diunduh tanggal 20 Januari 2016.
- Behie, S.W., Zelisko, P.M., Bidochka, M.J. 2012. Endophytic insectparasitic fungi translocate nitrogen directly from insects to plants. *Science*. 336 :1576–1577.
- Brito, M., Thaly Fernández- R., J.G . Mario., M. Alexander, R. Mirtha, M. Edgloris. 2012. First Report of *Cowpea Mild Mottle Carlavirus* on Yardlong Bean (*Vigna unguiculata* subsp. *sesquipedalis*) in Venezuela. *Venezuela. Viruses journal*. 4: 3804-3811
- Castillo, M. B., B. Manolo, A. P. Rodil, dan Avolina. 1976. Resistance in Soybeans (*Glycine Max* (L.) Merr.) To Root-Knot Nematodes And Statistical Analysis of Correlations Os Assessment Parameters [in the Philippines]. University of the Philippines at Los Banos, College, Laguna. Philippines. Hlm. 78-88
- Dharmawan, M. L., Yunasfi, M. Basyuni. 2014. Pemanfaatan Fungi *Aspergillus flavus*, *Aspergillus terreus*, dan *Trichoderma harzianum* Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Bibit *Bruguiera gymnorrhiz*. *Jurnal*. Fakultas Kehutanan, Universitas Sumatera Utara. Medan
- Dwijoseputro. D. 2010. *Dasar-dasar mikrobiologi*. Cet 17. Jakarta : Djambatan.



- Elfiati, D. 2005. Peranan Mikroba Pelarut Fosfat Terhadap Pertumbuhan Tanaman. *Prosiding USU*. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Gao, F. K, Ch. Dai, dan X. Z Liu. Mechanisms of Fungal Endophytes In Plant Protection Against Pathogens. *African Journal of Mycrobology Research*. 4 :1346-1351.
- Hafsari, Anggita R. dan Isma Asterina. 2013. Isolasi dan Identifikasi Kapang Endofit Dari Tanaman Obat Surian (*Toona sinensis*). *Jurnal 2 (2)*. Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunang Gunung Djati Bandung. Bandung.
- Hersanti. 2001. Pengujian Kemampuan *Aspergillus* spp., *Trichoderma* spp., dan *Penicillium* spp. Dalam Meningkatkan Ketahanan Tanaman Tomat terhadap Penyakit Bercak Coklat (*Alternaria solani* Sor.). *Jurnal Bionatura*. 4 (3). Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Bandung
- Hung, R. and S. Lee Rutgers. Applications of *Aspergillus* in Plant Growth Promotion. 2016. *Journal Microbial Biotechnology and Bioengineering*. United States.
- Iqbal , M., S. Zubaidah, A. D. Corebima, Sulisetijono, dan H. Kuswanto. 2012. Hubungan Antara Ketahanan Kedelai (*Glycine Max* (L.) Merr.) Terhadap CPMMV (*Cowpea Mild Mottle Virus*) Dengan Preferensi *Bemisia tabaci*. *Prosiding Seminar Nasional MIPA*. FMIPA. Universitas Negeri Malang.
- Lehninger, A.L. 1993. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jilid 1, 2, 3. (Alih bahasa oleh; M. Thenawidjaja). Erlangga. Jakarta.
- Loekas Soesanto. 2016. Metabolit Sekunder Agensi Pengendali Hayati: Terobosan Baru Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman Perkebunan [Naskah Publikasi]. Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.
- Maftuhah, L. 2014. Profil Protein Tanaman Kedelai (*Glycine Max* (L.) Merrill) Terinfeksi CPMMV (*Cowpea Mild Mottle Virus*). Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Maria, G.L., Sridhar, K.R, dan Raviraja, N.S. 2005. Antimicrobial and enzyme activity of mangrove endophytic fungi of southwest coast of India. *J. Agricult Technol*. 1: 67-80.
- Meera MS, Shivana MB, Kageyama K & Hyakumachi M. 1994. Plant Growth Promoting fungi from *Zoysiagrass* Rhizosphere as potential inducers of Systemic Resistance in Cucumber. *Phytopathology* 84: 1399-1406
- Mudyantini, W. 2008. Pertumbuhan, Kandungan Selulosa, dan Lignin pada Rami (*Boehmeria nivea* L. Gaudich) dengan Pemberian Asam Giberelat (GA3). *Jurnal Biodiversitas*. 9 (4). Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Sebelas Maret (UNS) Surakarta.

- Nuryanti, Wibowo, dan Azis. 2012. Penambahan Beberapa Jenis Bahan Nutrisi Pada Media Perbanyakkan Untuk Meningkatkan Virulensi *Beauveria bassiana* Terhadap Hama Walang Sangit. *J. HPT Tropika*. 12 (1): 64 – 70.
- Orober, M., J. Siegrist. dan H. Buchenauer. 2002. Mechanisms of Phosphate-induced Disease Resistance in Cucumber. *European Journal of Plant Pathology*.
- Pitojo, Setijo. 2003. *Benih Kedelai*. Kanisius. Yogyakarta
- Plant Viruses Online. 2016. *Host range and symptoms Cowpea mild mottle virus*. <http://sdb.im.ac.cn/vide/descr252.htm>. Diunduh tanggal 18 September 2016.
- Purwantisari, S. dan Rini Budi H. 2009. Isolasi dan Identifikasi Jamur Indigenous Rhizosfer Tanaman Kentang dari Lahan Peranian Kentang Organik di Desa Pakis, Magelang. *BIOMA*. Uiversitas Diponegoro. Semarang.
- Puslittan. 2016. *Deskripsi Kedelai Varietas Anjasmoro*. <http://pangan.litbang.deptan.go.id>. Diunduh tanggal 20 Januari 2016
- Riduan, A., H. Aswidinnoor, J. Koswara, dan Sudarsono. 2005. Toleransi Sejumlah Kultivar Kacang Tanah Terhadap Cekaman Kekeringan. *Jurnal Hayati*. 12 (1) : 28-34. Institut Pertanian Bogor.
- Rukmana, R. dan Yuyun Yuniarsih. *Kedelai (Budidaya dan Pasca Panen)*. Kanisius. Yogyakarta.
- Saleh, N., Y. Baliadi, M. Martosudiro, dan E. Endrawati. 2004. Evaluasi Ketahanan Empat Varietas Unggul Baru Kedelai Terhadap Infeksi *Cowpea Mild Mottle Virus*. *Seminar Hasil Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian tanggal 5–6 Oktober 2004*. 12 hlm.
- Saputri, E., Lisnawita, dan Mukhtar Iskandar P. 2015. Enkapsulasi Beberapa Jenis *Trichoderma* sp. pada Benih Kedelai untuk Mengendalikan Penyakit *Sclerotium rolfsii* Sacc. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 3 (3) : 1123 – 1131. Fakultas Pertanian, USU. Medan.
- Sihombing, I. K, Yunasfi, B. Utomo. 2015. Pengaruh Fungi *Aspergillus flavus*, *Aspergillus terreus*, dan *Trichoderma harzianum* Terhadap Pertumbuhan Bibit *Avicennia officinalis*. *Jurnal HPT*. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Subowo, Y.B. 2015. Penambahan Pupuk Hayati Jamur Sebagai Pendukung Pertumbuhan Tanaman Padi (*Oryza Sativa*) Pada Tanah Salin. *PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON*, volume 1 (1). Bidang Mikrobiologi, Puslit Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Bogor.
- Sulisetijono, A. Laksono Prasetyo W., Siti Zubaidah, A. D. Corebima, H. Kuswantoro. 2012. Kemajuan Seleksi Secara Langsung Pada Kedelai (*Glycine Max* Linn. (Merill)) Tahan CPMMV dan Daya Hasil Tinggi Pada Generasi Tanaman F5. *Prosiding Seminar Nasional MIPA*. FMIPA. Universitas Negeri Malang.

- Sumarno, Suyanto, A. Widjono, Hermanto, dan H. Kasim. 2007. *Kedelai*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor.
- Sunarwati. 2010. Kemampuan *Trichoderma* dan *Penicillium* Dalam Menghambat Cendawan Penyebab Penyakit Busuk Akar Durian (*Phytophthora palmivora*) secara In Vitro. *Seminar Nasional Program dan Strategi Pengembangan Buah Nusantara*. Balai Tanaman Buah Tropika. Sumatra Barat.
- Supriyanto, A. dan Henny Sulistyowati. 2011. Pengembangan PGPF Menjadi Pupuk dan Pestisida hayati Berformulasi Sederhana: 1. Pengujian Bahan Pembawa. *Jurnal Treknologi Perkebunan dan PSDL*. Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- Suryanti, I. A. P, Y. Ramona, M.W. Proborini. 2013. Isolasi dan Identifikasi Jamur Penyebab Penyakit Layu dan Antagonisnya Pada Tanaman Kentang Yang Dibudidayakan Di Bedugul, Bali. *Jurnal Biologi XVII*. Universitas Udayana. Bali.
- Suyoto. 2009. Pengaruh inokulasi cendawan endofit akar *Aspergillus niger* dan perlakuan fosfat terhadap pertumbuhan tanaman padi gogo (*Oryza sativa*) dan jagung (*Zea mays*). Tesis. Bogor. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- Taiwo, M.A. 2001. *Viruses infecting legumes in Nigeria: case history*. Lagos: University of Lagos. Plant virology in sub-Saharan Africa
- Tavasoli, M, N. Shahraeen, SH. Ghorbani. 2009. Serological and RT-PCR Detection Of Cowpea Mild Mottle Carlavirus Infecting Soybean. Iran: Alzahra University. *Journal of General and Molecular Virology*.1 (1) : 007-011.
- Tindaon, H. 2008. Pengaruh Jamur Antagonis *Trichoderma harzianum* dan Pupuk Organik Untuk Mengendalikan Pathogen Tular Tanah *Sclerotium rolfsii* sacc. Pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) Di Rumah Kaca. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Usha, S. dan T. Padmavathi. 2013. Effect of Plant Growth Promoting Microorganisms From Rhizosphere of *Piper Nigrum* L. *International Journal of Pharma And Bio Sciences*. 4(1): 835 – 846. India.
- Wahyuni, N. 2012. Analisis Rasio Untuk Mengukur Kinerja Pengelolaan Keuangan Daerah Kota Malang. *Jurnal Ekonomi*. Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UIN MALIKI Malang.
- Xiang, W., Li Zhao, Xin Xu, Yonghua Qin, dan Guanghui Yu. 2012. Mutual Information Flow between Beneficial Microorganisms and the Roots of Host Plants Determined the Bio-Functions of Biofertilizers. *American Journal of Plant Sciences*. China.
- Zubaidah, S. H. Kuswantoro dan N. Saleh. 2006. Penetapan skoring ketahanan tanaman kedelai terhadap CPMMV (*Cowpea mild mottle virus*). *Prosiding Makalah Seminar Biologi 6: Tumbuhan dan Peradaban Manusia*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Lampiran 1. Petak Percobaan Di Screen House



Lampiran 2. Hasil Analisis Ragam Masa Inkubasi CPMMV

<i>Sumber Keragaman</i>	<i>JK</i>	<i>Db</i>	<i>KT</i>	<i>F hit</i>	<i>F tabel</i>	<i>notasi</i>
Perlakuan	69,14286	6	11,52381	<b>20,16667</b>	2,847726	<b>n</b>
Galat		8	0,571429			
<b>Total</b>	<b>77,14286</b>	<b>20</b>				

Keterangan: SK: Sumber Keragaman; JK: Jumlah Kuadrat; db: Derajat Bebas; KT: Kuadrat Tengah.

Lampiran 3. Hasil Analisis Ragam Intensitas Serangan CPMMV

<i>Sumber Keragaman</i>	<i>JK</i>	<i>Db</i>	<i>KT</i>	<i>F hit</i>	<i>F tabel</i>	<i>notasi</i>
Perlakuan	961,975494	6	160,3292	<b>5,647425</b>	2,847726	<b>n</b>
Galat	397,4571236	14	28,38979			
<b>Total</b>	<b>1359,432618</b>	<b>20</b>				

Keterangan: SK: Sumber Keragaman; JK: Jumlah Kuadrat; db: Derajat Bebas; KT: Kuadrat Tengah.

Lampiran 4. Hasil Analisis Ragam Tinggi Tanaman Kedelai

<i>Sumber Keragaman</i>	<i>JK</i>	<i>Db</i>	<i>KT</i>	<i>F hit</i>	<i>F tabel</i>	<i>Notasi</i>
Perlakuan	229,3299	7	32,76141	<b>2,771766</b>	2,657197	<b>n</b>
Galat	189,115	16	11,81969			
Total	418,4449	23				

Keterangan: SK: Sumber Keragaman; JK: Jumlah Kuadrat; db: Derajat Bebas; KT: Kuadrat Tengah.

#### Lampiran 5. Hasil Analisis Ragam Jumlah Daun Tanaman Kedelai

<i>Sumber Keragaman</i>	<i>JK</i>	<i>Db</i>	<i>KT</i>	<i>F hit</i>	<i>F tabel</i>	<i>Notasi</i>
Perlakuan	187,8333	7	26,83333	<b>5,457627</b>	2,657197	<b>n</b>
Galat	78,66667	16	4,16667			
Total	266,5	23				

Keterangan: SK: Sumber Keragaman; JK: Jumlah Kuadrat; db: Derajat Bebas; KT: Kuadrat Tengah

#### Lampiran 6. Hasil Analisis Ragam Bobot Basah Tanaman Kedelai

<i>Sumber Keragaman</i>	<i>JK</i>	<i>Db</i>	<i>KT</i>	<i>F hit</i>	<i>F tabel</i>	<i>Notasi</i>
Perlakuan	31,70093	7	4,528705	<b>4,106443</b>	2,657197	<b>n</b>
Galat	17,64527	16	1,102829			
Total	49,3462	23				

Keterangan: SK: Sumber Keragaman; JK: Jumlah Kuadrat; db: Derajat Bebas; KT: Kuadrat Tengah

#### Lampiran 7. Hasil Analisis Ragam Jumlah Polong Kedelai

<i>Sumber Keragaman</i>	<i>JK</i>	<i>df</i>	<i>KT</i>	<i>F hit</i>	<i>F tabel</i>	<i>Notasi</i>
Perlakuan	118,5	7	16,92857	<b>7,12782</b>	2,657197	<b>n</b>
Galat	38	16	2.375			
Total	156,5	23				

Keterangan: SK: Sumber Keragaman; JK: Jumlah Kuadrat; db: Derajat Bebas; KT: Kuadrat Tengah

#### Lampiran 8. Hasil Analisis Ragam Bobot Polong Kedelai

<i>Sumber Keragaman</i>	<i>JK</i>	<i>Db</i>	<i>KT</i>	<i>F hit</i>	<i>F tabel</i>	<i>Notasi</i>
Perlakuan	25,57723	7	3,65389	5,39629	2,657197	<b>n</b>
Galat	10,83378	16	0,677111			
<b>Total</b>	<b>36,41101</b>					

Keterangan: SK: Sumber Keragaman; JK: Jumlah Kuadrat; db: Derajat Bebas; KT: Kuadrat Tengah

Lampiran 9. Hasil Analisis Ragam Bobot Biji Kedelai

<i>Sumber Keragaman</i>	<i>JK</i>	<i>Db</i>	<i>KT</i>	<i>F hit</i>	<i>F tabel</i>	<i>Notasi</i>
Perlakuan	11,37873333	7	1,625533	8,15519	2,657197	<b>n</b>
Galat	3,1892	16	0,199325			
<b>Total</b>	<b>14,56793333</b>	<b>23</b>				

Keterangan: SK: Sumber Keragaman; JK: Jumlah Kuadrat; db: Derajat Bebas; KT: Kuadrat Tengah



Lampiran 10. Deskripsi Kedelai Varietas Anjasmoro

Nama varietas : Anjasmoro  
 Kategori : Varietas unggul nasional (released variety)  
 SK : 537/Kpts/TP.240/10/2001 tanggal 22 Oktober tahun 2001  
 Tahun : 2001  
 Tetua : Seleksi massa dari populasi galur murni MANSURIA  
 Potensi hasil : 2,25-2,03 ton/ha

Pemulia : Takashi Sanbuichi, Nagaaki Sekiya, Jamaludin M,  
 Susanto, Darman M.Arsyad, Muchlis Adie

Nomor galur : MANSURIA 359-49-4

Warna hipokotil : Ungu

Warna epikotil : Ungu

Warna daun : Hijau

Warna bulu : Putih

Warna bunga : Ungu

Warna polong masak : Coklat muda

Warna kulit biji : Kuning

Warna hilum : Kuning kecoklatan

Tipe tumbuh : Determinate

Bentuk daun : Oval

Ukuran daun : Lebar

Perkecambahan : 78-76%

Tinggi tanaman : 64-68 cm

Jumlah cabang : 2,9- 5,6

Jumlah buku pada : 12,9-14,8

batang utama

Umur berbunga : 35,7-39,4 Hari

Umur masak : 82,5-92,5 hari

Bobot 100 biji : 14,8-15,3 gram

Kandungan protein : 41,78 – 42,05%  
 biji

Kandungan lemak : 17,12 – 18,60%

Ketahanan terhadap : Tahan rebah

kerebahan

Ketahanan terhadap : Sedang

karat daun

Ketahanan terhadap : Tahan

pecah polong

## Lampiran 11. Perhitungan Ketahanan Tanaman

Tabel rerata variabel pengamatan:

Perlakuan	Variabel Pengamatan							
	MI	IS	TT	JD	BBT	JP	BP	BB
Kontrol + CPMMV	5,67a	36,53c	46,50a	55,33ab	34,66a	18,33a	8,01a	5,63a
<i>Trichoderma</i> sp. 10 ml	8,00b	24,97b	52,50ab	60,67bc	36,88bc	21,00ab	9,71bc	6,81bc
<i>Trichoderma</i> sp. 20 ml	8,33b	23,88ab	53,07ab	61,67bc	37,07c	23,33bc	10,40c	7,24bc
<i>Aspergillus</i> sp. 10 ml	7,33b	25,79b	51,30ab	58,67ab	36,82bc	20,67ab	10,04bc	6,68b
<i>Aspergillus</i> sp. 20 ml	7,67b	24,91b	51,83ab	60,33bc	36,96bc	22,67bc	9,89bc	7,18bc
<i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Aspergillus</i> sp. 10 ml	10,67c	15,74ab	55,88b	63,00c	37,97c	24,33c	11,10c	7,54 c
<i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Aspergillus</i> sp. 20 ml	11,33c	14,46a	56,50b	64,67c	38,05c	24,67c	11,19c	7,60 c

Nilai notasi : a : 1, b: 2, c: 3, d: 4, e: 5

## 1. Nilai Indeks Tertinggi Tanaman

$$\begin{aligned} \text{Nilai Indeks Tertinggi} &= \frac{\Sigma \text{ rerata tertinggi tiap variabel pengamatan}}{\Sigma \text{ nilai notasi tertinggi}} \\ &= \frac{\Sigma (11,33+36,53+56,50+64,67+38,05+24,67+11,19+7,60)}{\Sigma (3+3+2+3+3+3+3+3)} \\ &= 10, \end{aligned}$$

## 2. Nilai Indeks Terendah

$$\text{Nilai Indeks Terendah} = \frac{\text{Nilai indeks tertinggi}}{\text{nilai huruf notasi tertinggi}}$$

variabel	NIT <sub>i</sub>	notasi	NIT <sub>e</sub>
MI	10,89	3	3,63
IS	10,89	3	3,63
TT	10,89	2	5,45
JD	10,89	3	3,63
BBT	10,89	3	3,63
JP	10,89	3	3,63
BP	10,89	3	3,63
BB	10,89	3	3,63



## 3. Nilai Indeks Selanjutnya

$$\text{Nilai Indeks Selanjutnya} = \frac{(\text{NITe} \times \text{Nilai huruf mendampingi})}{\text{jumlah huruf notasi yang mendampingi}}$$

## a. Kontrol + CPMMV

variabel	NITe	nilai huruf	jumlah huruf	NISe
MI	3,63	1	1	3,63
IS	3,63	3	1	10,89
TT	5,45	1	1	5,45
JD	3,63	1	1	3,63
BBT	3,63	1	1	3,63
JP	3,63	1	1	3,63
BP	3,63	1	1	3,63
BB	3,63	1	1	3,63

b. *Trichoderma* sp. 10 ml

variabel	NITe	nilai huruf	jumlah huruf	NISe
MI	3,63	2	1	7,26
IS	3,63	2	1	7,26
TT	5,45	3	2	8,18
JD	3,63	5	2	9,08
BBT	3,63	5	2	9,08
JP	3,63	3	2	5,45
BP	3,63	5	2	9,08
BB	3,63	5	2	9,08

c. *Trichoderma* sp. 20 ml

variabel	NITe	nilai huruf	jumlah huruf	NISe
MI	3,63	2	1	7,26
IS	3,63	3	2	5,45
TT	5,45	3	2	8,18
JD	3,63	5	2	9,08
BBT	3,63	3	1	10,89
JP	3,63	5	2	9,08
BP	3,63	3	1	10,89
BB	3,63	5	2	9,08

d. *Aspergillus* sp. 10 ml

variabel	NITe	nilai huruf	jumlah huruf	NISe
MI	3,63	2	1	7,26
IS	3,63	2	1	7,26
TT	5,45	3	2	8,18
JD	3,63	3	2	5,45
BBT	3,63	5	2	9,08
JP	3,63	3	2	5,45
BP	3,63	5	2	9,08
BB	3,63	2	1	7,26

e. *Aspergillus* sp. 20 ml

variabel	NITe	nilai huruf	jumlah huruf	NISe
MI	3,63	2	1	7,26
IS	3,63	2	1	7,26
TT	5,45	3	2	8,18
JD	3,63	5	2	9,08
BBT	3,63	5	2	9,08
JP	3,63	5	2	9,08
BP	3,63	5	2	9,08
BB	3,63	5	2	9,08

f. *Trichoderma* sp.+*Aspergillus* sp. 10 ml

variabel	NITe	nilai huruf	jumlah huruf	NISe
MI	3,63	3	1	10,89
IS	3,63	3	2	5,44
TT	5,45	2	1	10,9
JD	3,63	3	1	10,89
BBT	3,63	3	1	10,89
JP	3,63	3	1	10,89
BP	3,63	3	1	10,89
BB	3,63	3	1	10,89

g. *Trichoderma* sp.+*Aspergillus* sp. 20 ml

variabel	NITe	nilai huruf	jumlah huruf	NISe
MI	3,63	3	1	10,89
IS	3,63	1	1	3,63
TT	5,45	2	1	10,89
JD	3,63	3	1	10,89
BBT	3,63	3	1	10,89
JP	3,63	3	1	10,89
BP	3,63	3	1	10,89
BB	3,63	3	1	10,89

4. Interval Ketahanan

$$\begin{aligned} \text{Nilai interval ketahanan} &= \frac{(\text{rerata nilai tertinggi} - \text{rerata nilai terendah})}{\text{jumlah kategori ketahanan}} \\ &= (10,21-4,77)/3 \\ &= 1,82 \end{aligned}$$

Jadi Interval Kategori Ketahanan : Sehingga Kategori Ketahanan :

10,21-1,82=	8,40	tahan	10,21- 8,40
8,40 -1,82 =	6,58	sedang	8,40 - 6,58
6,58 -1,82 =	4,77	rentan	6,58 - 4,77

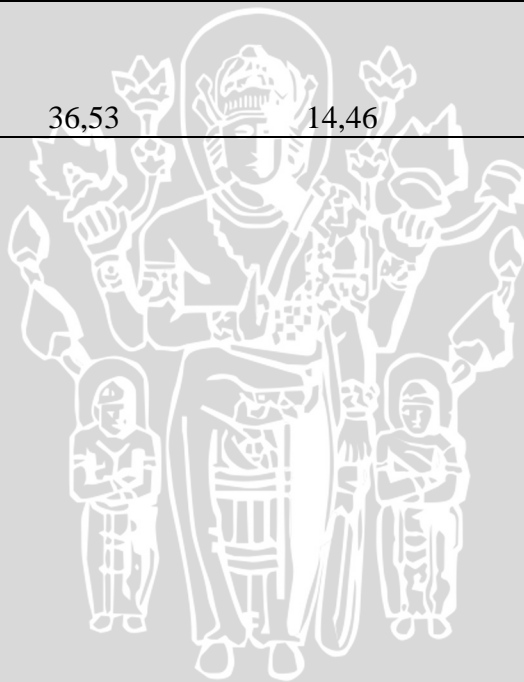
Tabel Nilai Indeks Ketahanan Tanaman Kedelai :

Perlakuan	MI	IS	TT	JD	BBT	JP	BP	BB	Σ	Rerata	Ketahanan
Kontrol + CPMMV	3,63	10,89	5,45	3,63	3,63	3,63	3,63	3,63	38,12	4,77	rentan
<i>Trichoderma</i> sp. 10 ml	7,26	7,26	8,18	9,08	9,08	5,45	9,08	9,08	64,44	8,06	sedang
<i>Trichoderma</i> sp. 20 ml	7,26	5,45	8,18	9,08	10,89	9,08	10,89	9,08	69,89	8,74	tahan
<i>Aspergillus</i> sp. 10 ml	7,26	7,26	8,18	5,45	9,08	5,45	9,08	7,26	59,00	7,37	sedang
<i>Aspergillus</i> sp. 20 ml	7,26	7,26	8,18	9,08	9,08	9,08	9,08	9,08	68,07	8,51	tahan
<i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Aspergillus</i> sp. 10 ml	10,89	5,45	10,90	10,89	10,89	10,89	10,89	10,89	81,69	10,21	tahan
<i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Aspergillus</i> sp. 20 ml	10,89	3,63	10,90	10,89	10,89	10,89	10,89	10,89	79,87	9,98	tahan

## Lampiran 12. Perhitungan Penurunan Intensitas Serangan CPMMV

Tabel Penurunan Intensitas Serangan CPMMV

Perlakuan	V1 (Kontrol+CPMMV)	V2(Perlakuan)	Penurunan Intensitas Penyakit (%)
<i>Trichoderma</i> sp. 10 ml	36,53	24,97	31,64
<i>Trichoderma</i> sp. 20 ml	36,53	23,88	34,63
<i>Aspergillus</i> sp. 10 ml	36,53	25,79	29,40
<i>Aspergillus</i> sp. 20 ml	36,53	24,91	31,80
<i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Aspergillus</i> sp. 10 ml	36,53	15,74	56,90
<i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Aspergillus</i> sp. 20 ml	36,53	14,46	60,42



## Lampiran 13. Perhitungan Kenaikan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai

## a. Tinggi Tanaman

Perlakuan	V1 (Kontrol+CPMMV)	V2(Perlakuan)	kenaikan tinggi tanaman (%)
<i>Trichoderma</i> sp. 10 ml	46,5	52,50	12,90
<i>Trichoderma</i> sp. 20 ml	46,5	53,07	14,12
<i>Aspergillus</i> sp. 10 ml	46,5	51,30	10,32
<i>Aspergillus</i> sp. 20 ml	46,5	51,83	11,47
<i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Aspergillus</i> sp. 10 ml	46,5	55,88	20,18
<i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Aspergillus</i> sp. 20 ml	46,5	56,50	21,51

## b. Jumlah Daun

Perlakuan	V1 (Kontrol+CPMMV)	V2 (Perlakuan)	kenaikan jumlah daun (%)
<i>Trichoderma</i> sp. 10 ml	55,33	60,67	9,64
<i>Trichoderma</i> sp. 20 ml	55,33	61,67	11,45
<i>Aspergillus</i> sp. 10 ml	55,33	58,67	6,02
<i>Aspergillus</i> sp. 20 ml	55,33	60,33	9,04
<i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Aspergillus</i> sp. 10 ml	55,33	63,00	13,86
<i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Aspergillus</i> sp. 20 ml	55,33	64,67	16,87

## c. Bobot Basah Tanaman

Perlakuan	V1 (Kontrol+CPMMV)	V2(Perlakuan)	kenaikan bobot basah tanaman (%)
<i>Trichoderma</i> sp. 10 ml	34,66	36,88	6,41
<i>Trichoderma</i> sp. 20 ml	34,66	37,07	6,95
<i>Aspergillus</i> sp. 10 ml	34,66	36,82	6,23
<i>Aspergillus</i> sp. 20 ml	34,66	36,96	6,64
<i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Aspergillus</i> sp. 10 ml	34,66	37,97	9,55
<i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Aspergillus</i> sp. 20 ml	34,66	38,05	9,78

## d. Jumlah Polong

Perlakuan	V1 (Kontrol+CPMMV)	V2 (Perlakuan)	kenaikan jumlah polong (%)
<i>Trichoderma</i> sp. 10 ml	18,33	21,00	14,57
<i>Trichoderma</i> sp. 20 ml	18,33	23,33	27,28
<i>Aspergillus</i> sp. 10 ml	18,33	20,67	12,77
<i>Aspergillus</i> sp. 20 ml	18,33	22,67	23,68
<i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Aspergillus</i> sp. 10 ml	18,33	24,33	32,73
<i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Aspergillus</i> sp. 20 ml	18,33	24,67	34,59

## e. Bobot Polong

Perlakuan	V1 (Kontrol+CPMMV)	V2(Perlakuan)	kenaikan bobot polong (%)
<i>Trichoderma</i> sp. 10 ml	8,01	9,71	21,22
<i>Trichoderma</i> sp. 20 ml	8,01	10,40	29,84
<i>Aspergillus</i> sp. 10 ml	8,01	10,04	25,34
<i>Aspergillus</i> sp. 20 ml	8,01	9,89	23,47
<i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Aspergillus</i> sp. 10 ml	8,01	11,10	38,58
<i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Aspergillus</i> sp. 20 ml	8,01	11,19	39,70

## f. Bobot Biji

Perlakuan	V1 (Kontrol+CPMMV)	V2 (Perlakuan)	kenaikan Bobot biji (%)
<i>Trichoderma</i> sp. 10 ml	5,65	6,81	20,53
<i>Trichoderma</i> sp. 20 ml	5,65	7,24	28,14
<i>Aspergillus</i> sp. 10 ml	5,65	6,68	18,23
<i>Aspergillus</i> sp. 20 ml	5,65	7,18	27,08
<i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Aspergillus</i> sp. 10 ml	5,65	7,54	33,45
<i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Aspergillus</i> sp. 20 ml	5,65	7,60	34,51

Lampiran 13. Hasil Isolasi Pelakuan Jamur Pada Media Tanam

