

**PENGARUH BEBERAPA JENIS DAN DOSIS PUPUK
KANDANG TERHADAP INFEKSI *CUCUMBER MOSAIC
VIRUS* (CMV), PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI
TANAMAN BAYAM (*Amaranthus tricolor* L.)**

Oleh

ARI PRATIWI WIDYANINGSIH



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

MALANG

2016

**PENGARUH BEBERAPA JENIS DAN DOSIS PUPUK
KANDANG TERHADAP INFEKSI *CUCUMBER MOSAIC
VIRUS* (CMV), PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI
TANAMAN BAYAM (*Amaranthus tricolor* L.)**

OLEH

ARI PRATIWI WIDYANINGSIH

125040201111231

**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

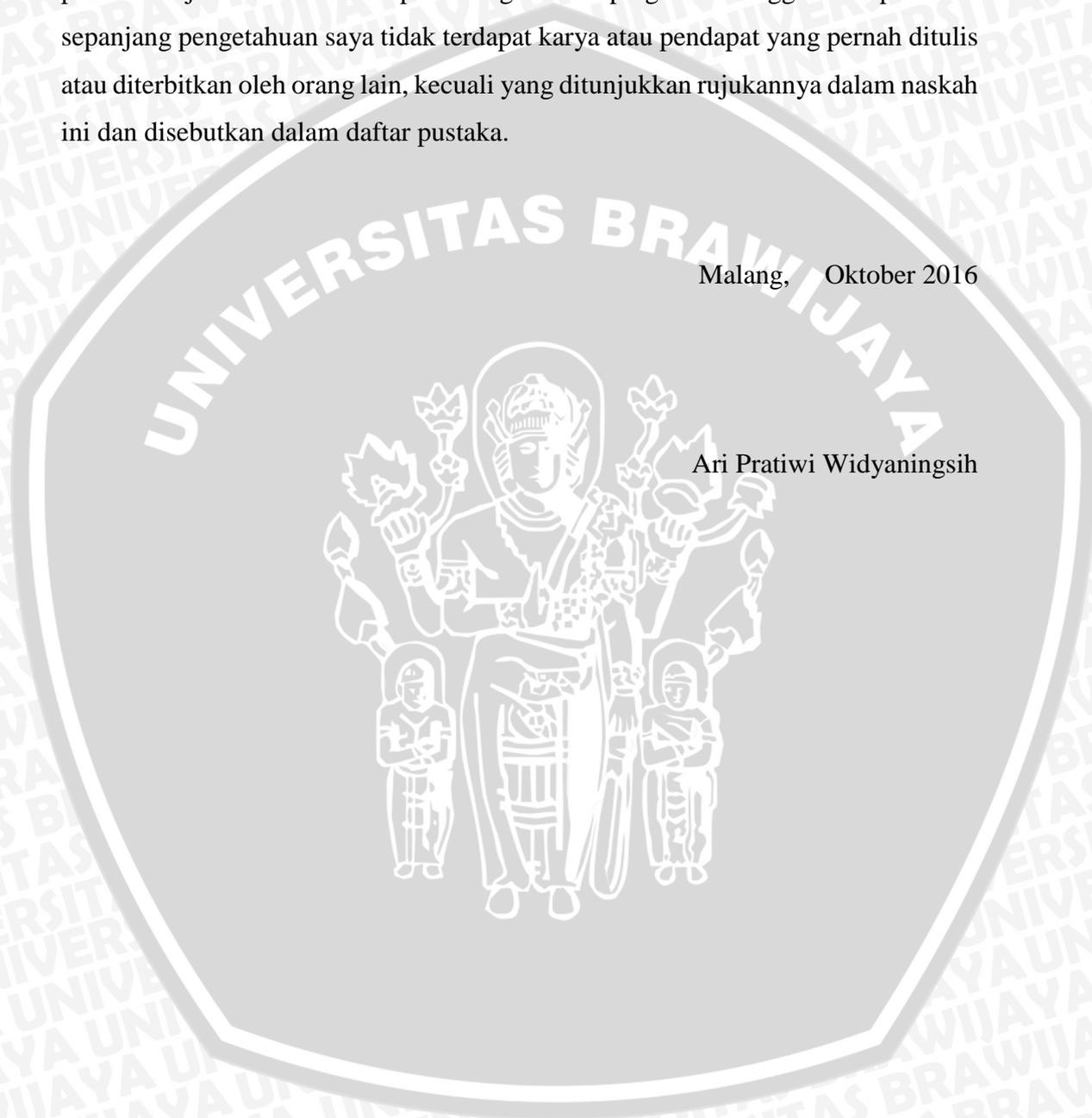
2016

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 tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Oktober 2016

Ari Pratiwi Widyaningsih



LEMBAR PERSETUJUAN

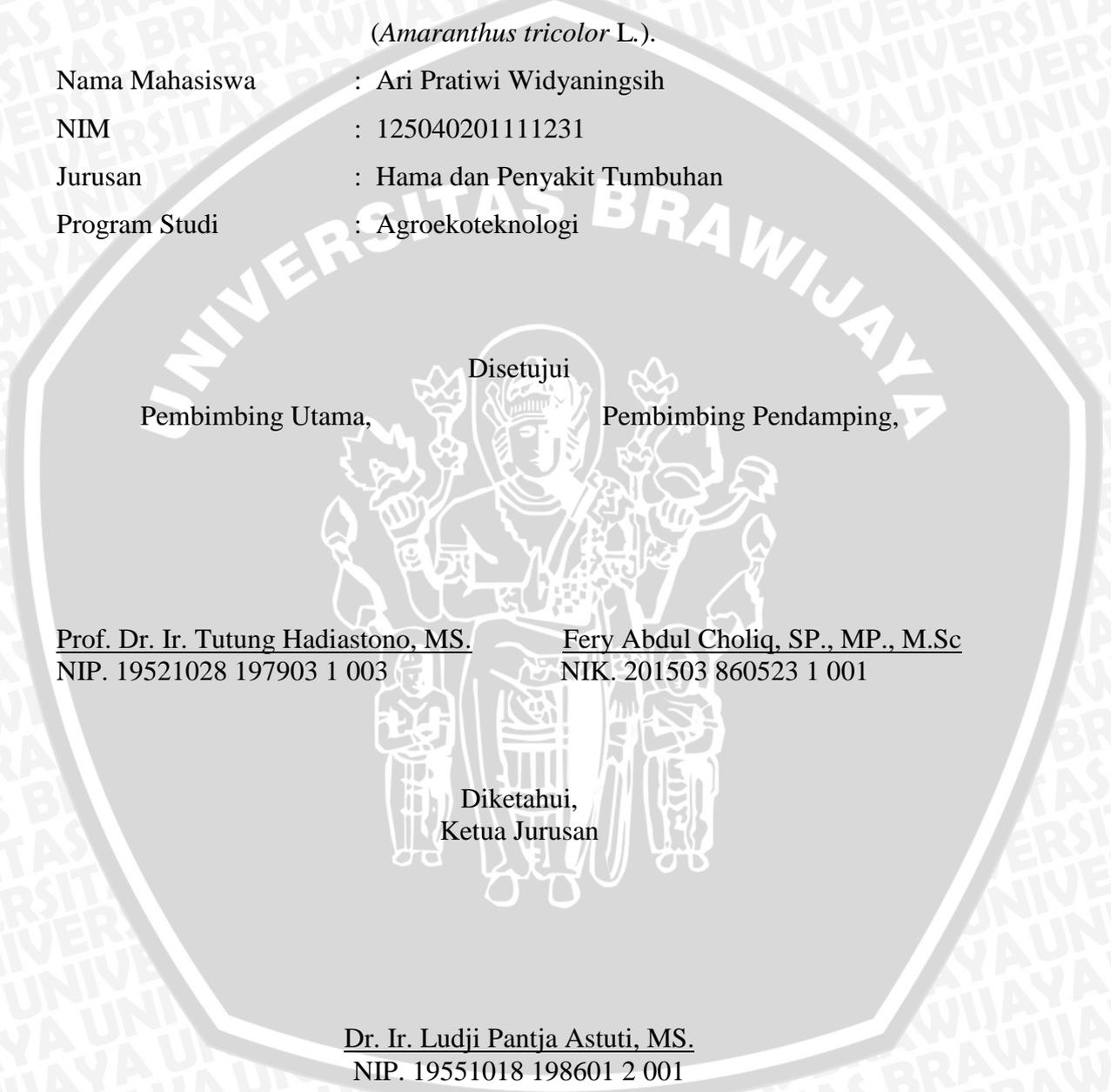
Judul penelitian : Pengaruh Beberapa Jenis dan Dosis Pupuk Kandang Terhadap Infeksi *Cucumber Mosaic Virus* (CMV), Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bayam (*Amaranthus tricolor* L.).

Nama Mahasiswa : Ari Pratiwi Widyaningsih

NIM : 125040201111231

Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Program Studi : Agroekoteknologi

Pembimbing Utama,  Disetujui Pembimbing Pendamping,

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

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

Diketahui,
Ketua Jurusan

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

Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Dr. Ir. Gatot Mudjiono
NIP. 19520125 197903 1 001

Penguji II

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

Penguji III

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

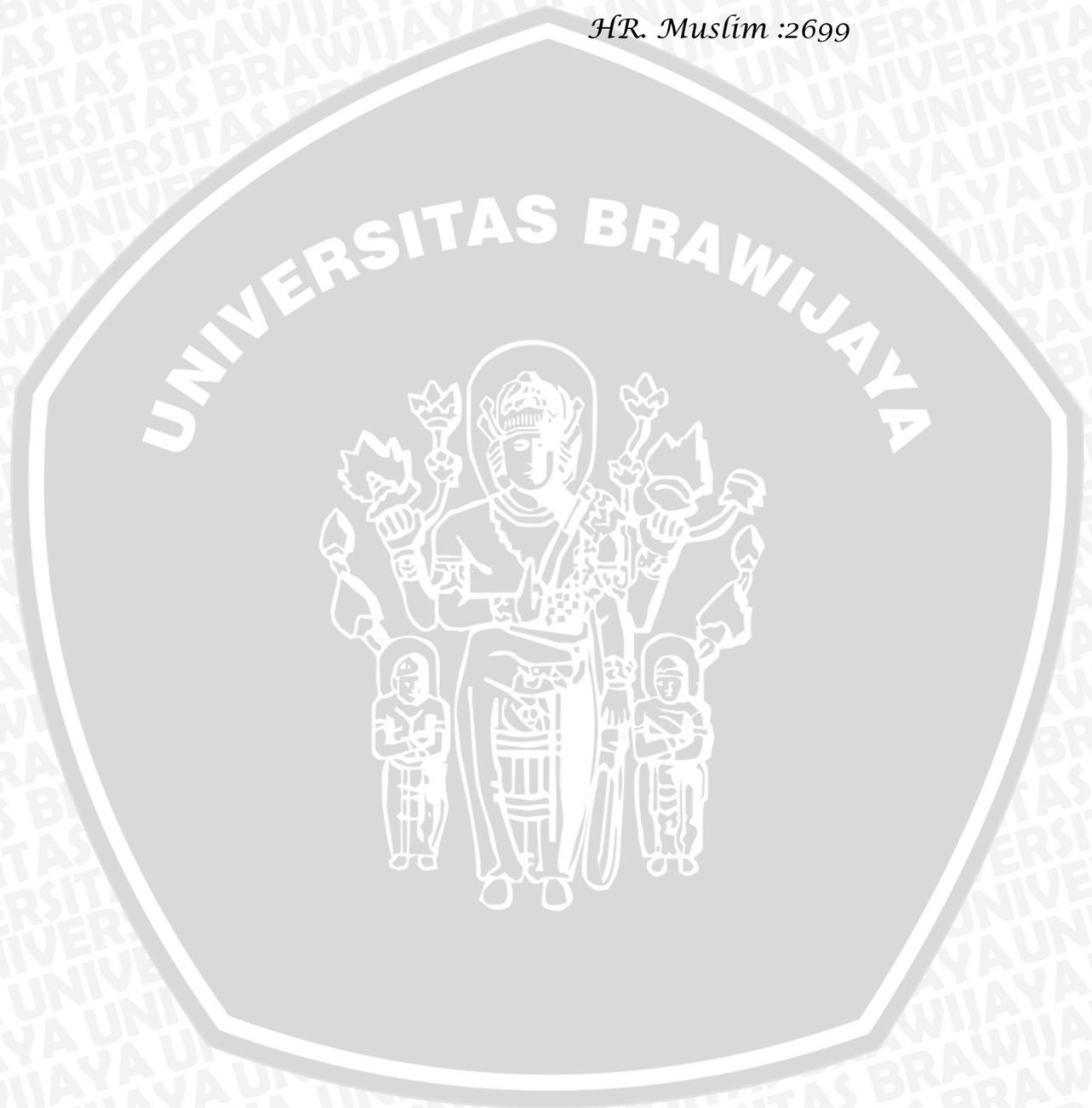
Penguji IV

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

Tanggal Lulus :

“Barang siapa yang menempuh suatu jalan dalam rangka menuntut ilmu maka Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga”

H.R. Muslim :2699



*Skripsi ini kupersembahkan untuk
Kedua orang tua tercinta dan
kakak-kakakku tersayang*

RINGKASAN

Ari Pratiwi Widyaningsih. 125040201111231. Pengaruh Beberapa Jenis dan Dosis Pupuk Kandang terhadap Infeksi *Cucumber Mosaic Virus* (CMV), Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bayam (*Amaranthus tricolor* L.). Dibawah Bimbingan Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono., MS sebagai Dosen Utama dan Fery Abdul Choliq, SP., MP., M.Sc sebagai Dosen Pembimbing Pendamping.

Sayuran daun banyak dikonsumsi masyarakat luas sebagai sumber vitamin dan gizi sehari-hari, salah satunya adalah bayam. Bayam sebagai sayuran dibedakan menjadi dua, yaitu bayam cabut (*Amaranthus tricolor* L.) dan bayam tahun/kapak (*Amaranthus hybridus* L.). Faktor tinggi rendah produksi tanaman bayam disebabkan oleh pertumbuhan kurang terkontrol, penggunaan nutrisi yang tidak efisien, dan kurang pemahaman dalam pengendalian hama dan penyakit. Salah satu penyakit penting pada tanaman bayam adalah penyakit virus mosaik yang disebabkan oleh *Cucumber Mosaic Virus* (CMV). Upaya yang dapat dilakukan untuk mengendalikan serangan virus CMV dan meningkatkan pertumbuhan serta produksi tanaman bayam adalah dengan pemupukan yang berimbang. Pupuk yang digunakan yaitu pupuk kandang.

Penelitian dilaksanakan di Rumah Kasa (*Screen house*) Jalan Arowana Kecamatan Sukorambi Kabupaten Jember pada bulan Februari sampai dengan bulan Mei 2016. Penelitian disusun dengan rancangan acak lengkap dengan 3 ulangan yang terdiri dari 10 perlakuan yaitu tanpa pemberian pupuk kandang, pupuk kandang sapi dosis 10 t ha⁻¹, pupuk kandang sapi dosis 20 t ha⁻¹, pupuk kandang sapi dosis 30 t ha⁻¹, pupuk kandang kambing dosis 10 t ha⁻¹, pupuk kandang kambing dosis 20 t ha⁻¹, pupuk kandang kambing dosis 30 t ha⁻¹, pupuk kandang ayam dosis 10 t ha⁻¹, pupuk kandang ayam dosis 20 t ha⁻¹, dan pupuk kandang ayam dosis 30 t ha⁻¹. Variabel pengamatan dalam penelitian ini adalah masa inkubasi (hari), intensitas serangan (%), tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), bobot basah tanaman (g), dan luas daun (cm²). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam (Uji F) pada taraf 5% dan bila hasil berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5%.

Hasil penelitian yang didapatkan yaitu pada variabel masa inkubasi gejala CMV muncul pada 4,33 – 10,67 hari setelah inokulasi dengan gejala serangan yang muncul adalah gejala mosaik. Perlakuan pupuk kandang ayam dosis 30 t ha⁻¹ mampu menekan intensitas serangan lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya yaitu sebesar 44,44 %. Pertumbuhan dan produksi tanaman bayam meningkat lebih tinggi dengan pemberian pupuk kandang ayam dosis 30 t ha⁻¹.

SUMMARY

Ari Pratiwi Widyaningsih. 125040201111231. The influence of some type and dose of manure to the CMV virus infection, growth and yield of spinach (*Amaranthus tricolor* L.). Under the guidance of Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono., MS as Senior main supervisor and Fery Abdul Choliq, SP., MP., M.Sc as co supervisor.

Leaf vegetables consumed by many people as a source of many vitamins and nutrients daily, one of which is spinach. Spinach as vegetables can be divided into two, namely spinach (*Amaranthus tricolor* L.) and spinach year (*Amaranthus hybridus* L.). Low high factor spinach crop production caused by poorly controlled growth, inefficient use of nutrients, and lack of understanding in the control of pests and diseases. One of the important diseases in plants spinach is mosaic virus disease caused by Cucumber Mosaic Virus (CMV). Efforts should be made to control the CMV virus attacks and improve the growth and production of spinach plants is by fertilizing impartial. Fertilizer used is a manure.

The experiment was conducted at screen house Arowana Street, Sukorambi District of Jember in February to May 2016. The study was prepared by a completely randomized design with three replications of 10 treatments, without manure, cow manure dose of 10 t ha⁻¹, cow manure dose of 20 t ha⁻¹, cow manure dose of 30 t ha⁻¹ goat manure dose of 10 t ha⁻¹ goat manure dose of 20 t ha⁻¹ goat manure dose of 30 t ha⁻¹ of chicken manure dose of 10 t ha⁻¹ of chicken manure dose of 20 t ha⁻¹, and chicken manure dose of 30 t ha⁻¹. Variables of observation in this study is the incubation period (days), the intensity of the attacks (%), plant height (cm), number of leaves (leaf), plant fresh weight (g), and leaf area (cm²). Data were analyzed using analysis of variance (F test) at 5% level, and when the results were significantly different then proceed with the least significant difference test (LSD) at 5% level.

The results obtained from which the variable incubation period of CMV symptoms appear on 4,33 to 10,67 days after inoculation with symptoms that appear are mosaic symptoms. Chicken manure treatment dose of 30 t ha⁻¹ is able to suppress the intensity of attacks is higher than other treatments, the value is 44,44%. Growth and yield of spinach increased with higher doses of chicken manure 30 t ha⁻¹.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah senantiasa memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Beberapa Jenis dan Dosis Pupuk Kandang Terhadap Infeksi Cucumber Mosaic Virus (CMV), Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bayam (*Amaranthus tricolor* L.).

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS. dan Bapak Fery Abdul Choliq, SP., MP., MSc., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu, bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada Bapak Dr. Ir. Gatot Mudjiono dan Bapak Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS., selaku penguji atas nasihat, arahan, dan bimbingan kepada penulis. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS. selaku Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Terimakasih juga penulis ucapkan kepada Bapak Ir. Sentot Setyawan yang telah memberikan izin untuk meneliti tanaman bayam yang terserang virus di rumah kaca Sukorambi Jember.

Penghargaan yang tulus penulis berikan kepada kedua orang tua dan kakak atas doa, cinta, kasih sayang, pengertian, motivasi, dan dukungan yang diberikan kepada penulis. Penghargaan yang tulus juga penulis berikan kepada sahabat dan teman atas doa, semangat, dan waktu yang diluangkan untuk membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.

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

Malang, Oktober 2016

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Sragen pada tanggal 17 Februari 1994 dari pasangan bapak Suranto dan ibu Kasipah Utami. Penulis menempuh pendidikan dasar di SD Negeri Jatirahayu VI di Bekasi pada tahun 2000 sampai dengan tahun 2006. Pendidikan sekolah menengah pertama diselesaikan penulis di SMP Negeri 150 Jakarta Timur pada tahun 2009, dan pendidikan sekolah menengah atas di SMA Negeri 51 Jakarta Timur pada tahun 2012. Pada tahun 2012, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata 1 Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas pertanian, Universitas Brawijaya melalui jalur Undangan dan pada tahun 2014 terdaftar pada minat Hama dan Penyakit Tumbuhan, Laboratorium Virologi.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten praktikum Mata Kuliah Dasar Ilmu Tanah pada tahun 2013 – 2014 dan Manajemen Hama dan Penyakit Tanaman pada tahun 2015 – 2016. Penulis pernah aktif dalam kegiatan Taekwondo Indonesia Universitas Brawijaya (TIUB) pada periode 2012 – 2013 dan Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman (HIMAPTA) sebagai anggota Penelitian dan Pengembangan (LITBANG) pada periode 2015 – 2016. Penulis juga aktif mengikuti kegiatan kemahasiswaan seperti panitia Makrab TI se-Jawa Timur 2012 sebagai bendahara pelaksana, SPAB TIUB 89 2013 sebagai divisi konsumsi, CARNIVAL 2014 sebagai divisi dana usaha, Kreasi Ilmiah 2014 sebagai ketua pelaksana, EKSPEDISI 2015 sebagai divisi PDD, Klinik Tanaman 2015 sebagai bendahara pelaksana, dan PROTEKSI 2015 sebagai divisi humas. Penulis juga pernah melaksanakan magang kerja di PT. EAST WEST SEED INDONESIA wilayah kerja Jember pada 2014 dan di PT. DuPont Agricultural Products Indonesia wilayah kerja Malang pada 2015.

DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Hipotesis	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tanaman Bayam	4
2.2 Pupuk Kandang	5
2.3 Cucumber Mosaic Virus	7
III. BAHAN DAN METODE	12
3.1 Tempat dan Waktu	12
3.2 Alat dan Bahan	12
3.3 Metode Penelitian	12
3.4 Persiapan Penelitian	13
3.5 Pelaksanaan Penelitian	13
3.6 Variabel Pengamatan	15
3.7 Analisis Data	16
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Hasil	17
4.2 Pembahasan Umum	25
V. KESIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Kesimpulan	29



5.2 Saran.....	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN.....	34



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kandungan unsur hara beberapa pupuk kandang.....	6
2.	Skor daun tanaman sakit.....	15
3.	Masa inkubasi dan gejala pada tanaman indikator.....	17
4.	Pengaruh jenis dan dosis pupuk kandang terhadap masa inkubasi CMV pada tanaman bayam.....	19
5.	Pengaruh jenis dan dosis pupuk kandang terhadap intensitas serangan CMV pada tanaman bayam.....	20
6.	Pengaruh jenis dan dosis pupuk kandang terhadap tinggi tanaman bayam yang diinfeksi CMV.....	21
7.	Pengaruh jenis dan dosis pupuk kandang terhadap jumlah daun tanaman bayam yang diinfeksi CMV.....	22
8.	Pengaruh jenis dan dosis pupuk kandang terhadap bobot basah tanaman bayam yang diinfeksi CMV.....	23
9.	Pengaruh jenis dan dosis pupuk kandang terhadap luas daun tanaman bayam yang diinfeksi CMV.....	24

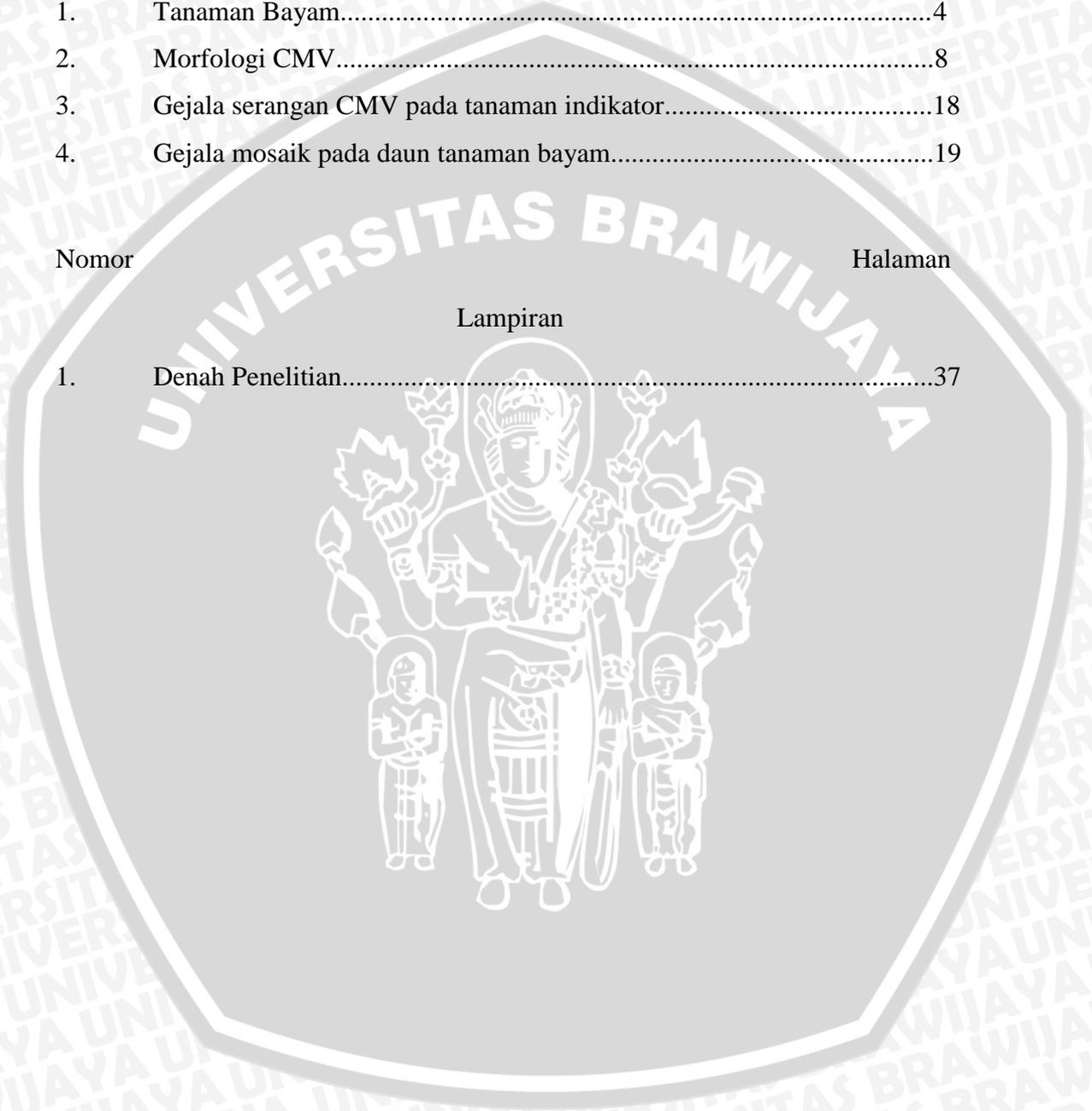
Nomor	Lampiran	Halaman
1.	Perhitungan Kebutuhan Pupuk Per <i>Polybag</i>	34
2.	Analisis Kandungan Tanah Jember dan Pupuk Kandang Produksi Politeknik Negeri Jember.....	35
3.	Hasil analisis sidik ragam pada masa inkubasi.....	36
4.	Hasil analisis sidik ragam pada intensitas serangan CMV.....	36
5.	Hasil analisis sidik ragam pada tinggi tanaman.....	36
6.	Hasil analisis sidik ragam pada jumlah daun.....	36
7.	Hasil analisis sidik ragam pada bobot basah tanaman.....	36
8.	Hasil analisis sidik ragam pada luas daun.....	36



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Tanaman Bayam.....	4
2.	Morfologi CMV.....	8
3.	Gejala serangan CMV pada tanaman indikator.....	18
4.	Gejala mosaik pada daun tanaman bayam.....	19

Nomor	Lampiran	Halaman
1.	Denah Penelitian.....	37



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia berada di wilayah tropis yang menjadikan kondisinya cocok sebagai tempat tumbuh berbagai macam flora, termasuk sayuran. Sayuran daun banyak dikonsumsi masyarakat luas sebagai sumber vitamin dan gizi sehari-hari, salah satunya adalah bayam. Bayam sebagai sayuran dibedakan menjadi dua, yaitu bayam cabut (*Amaranthus tricolor* L.) dan bayam tahun/kakap (*Amaranthus hybridus* L.). Bayam merupakan sayuran yang banyak mengandung vitamin A, C dan sedikit B, serta banyak mengandung garam-garam mineral penting seperti fosfor, kalsium dan besi yang sangat berguna bagi pertumbuhan tubuh dan kesehatan (Supriati *et al.*, 2008).

Faktor tinggi rendah produksi tanaman bayam disebabkan oleh pertumbuhan kurang terkontrol, penggunaan nutrisi yang tidak efisien, dan kurang pemahaman dalam pengendalian hama dan penyakit. Salah satu penyakit penting pada tanaman bayam adalah penyakit virus mosaik yang disebabkan oleh *Cucumber Mosaic Virus* (CMV). Virus ini dilaporkan telah menginfeksi 1287 spesies tanaman pada 518 gen milik 100 famili (Zitikaitė *et al.*, 2011). Tanaman yang terinfeksi CMV akan mereduksi pertumbuhan baik pada fase vegetatif maupun generatif, sehingga menurunkan pertumbuhan tanaman, menurunkan hasil dan komponen hasil tanaman (Hamida dan Suhara, 2013). Infeksi CMV pada tanaman bayam mengakibatkan daun menggulung, menyempit, mengerut, daun tampak lebih kecil, permukaan daun terdapat gambaran mosaik serta pada pertumbuhan lebih lanjut tanaman akan menjadi kerdil dan dapat menurunkan hasil produksi. Sutarya (1990), melaporkan bahwa ditemukan gejala infeksi CMV pada tanaman bayam di Bandung, yaitu dengan terdapat gejala mosaik berwarna hijau tua pada daun dan daun terlihat seperti melepuh.

Upaya yang dapat dilakukan untuk mengendalikan serangan virus CMV dan meningkatkan pertumbuhan serta produksi tanaman bayam adalah dengan pemupukan yang berimbang. Pemupukan bertujuan untuk mencukupi kebutuhan unsur hara bagi tanaman selama pertumbuhan dan perkembangannya. Tidak tersedianya unsur hara bagi tanaman akan menyebabkan pertumbuhan tanaman

terganggu dan terjadinya penurunan hasil. Tanaman bayam memerlukan unsur hara yang lengkap, yaitu terdiri dari unsur hara makro dan unsur hara mikro. Pemenuhan kebutuhan unsur hara pada tanaman bayam salah satunya dengan pemberian pupuk kandang. Pupuk kandang merupakan pupuk yang berasal dari campuran kotoran ternak dan urine serta sisa-sisa makanan yang tidak dihabiskan. Kotoran ternak yang umumnya digunakan adalah sapi, ayam, kerbau, kuda, babi, dan kambing. Pupuk kandang merupakan pupuk lengkap karena mengandung hampir semua unsur esensial yang dibutuhkan tanaman sewaktu fase pertumbuhan (Soepardi, 1983).

Penelitian mengenai pengaruh pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman telah banyak dilakukan. Akan tetapi, hasil yang didapatkan masih belum konsisten sehingga tidak ada keseragaman jenis dan dosis yang tepat. Kandungan unsur hara pada setiap jenis pupuk kandang berbeda-beda. Pupuk kandang tidak mengandung unsur hara dalam jumlah yang besar, sehingga penggunaan pupuk kandang memerlukan dosis yang tinggi. Pupuk kandang mengandung rata-rata 1,52 % nitrogen (N); 0,71 % fosfor (P); dan 0,79 % kalium (K) (Sudiarso, 2001). Unsur hara N dibutuhkan oleh tanaman untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan khususnya batang, cabang, dan daun. Kekurangan nitrogen menyebabkan tanaman tumbuh kerdil, daun menjadi hijau muda, dan jaringan-jaringan tanaman mati. Unsur hara P merupakan komponen struktural dari sejumlah senyawa penting. Selain itu, unsur hara K juga dibutuhkan tanaman. Unsur hara K memiliki peranan membantu proses fisiologis dalam tanaman, proses metabolik dalam sel dan mempertinggi daya tahan terhadap kekeringan serta penyakit (Hardjowigeno, 1987). Peningkatan daya tahan tanaman menekan timbulnya gangguan penyakit, salah satunya serangan virus mosaik .

Berdasarkan informasi tersebut, pengaruh beberapa jenis dan dosis pupuk kandang terhadap infeksi CMV, pertumbuhan dan produksi tanaman bayam perlu dipelajari dan diteliti lebih lanjut.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah apakah terdapat pengaruh pemberian beberapa jenis dan dosis pupuk kandang terhadap intensitas serangan CMV, pertumbuhan dan produksi tanaman bayam?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh pemberian beberapa jenis dan dosis pupuk kandang dalam menurunkan infeksi CMV, meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman bayam.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi terkait pemberian beberapa jenis dan dosis pupuk kandang dalam menurunkan infeksi CMV pada tanaman bayam, sehingga dapat digunakan sebagai salah satu komponen pengendalian CMV pada tanaman bayam.

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah pemberian beberapa jenis dan dosis pupuk kandang dapat menurunkan infeksi CMV, meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman bayam.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Bayam

2.1.1 Morfologi Tanaman Bayam

Tanaman bayam merupakan salah satu jenis sayuran komersial yang mudah diperoleh di pasar, baik pasar tradisional maupun pasar swalayan. Bayam berasal dari negara Amerika beriklim tropis, namun sekarang tersebar keseluruh dunia.



Gambar 1. Tanaman Bayam (Suparyo, 2014)

Klasifikasi tanaman bayam, yaitu memiliki kingdom Plantae; sub kingdom Tracheobionta; super divisi; Spermatophyta; divisi; Magnoliophyta; class Magnoliophyta; sub class Hamamelidae; order Caryophyllales; family Amaranthaceae; genus Amaranthus; spesies *Amaranthus tricolor* L (Sutarya, 1990).

Bayam merupakan jenis sayuran daun dengan daun yang tipis, lebar, dan berwarna hijau tua. Tanaman bayam tegak atau agak condong dengan tinggi 0,4-1 m dan bercabang. Batang tanaman bayam kecil berbentuk bulat, lunak, dan berair. Daun bertangkai, berbentuk bulat telur, lemas, panjang 15-20 cm, ujung tumpul, pangkal runcing, dan terdapat daun dengan warna hijau, merah, atau hijau keputihan. Bunga dalam tungkal rapat, bagian bawah berada diketiak, bagian atas berkumpul menjadi karangan bunga di ujung tangkai dan ketiak percabangan. Bunga berbentuk bulir (Gardjito *et al.*, 2015).

Panen bayam cabut (*Amaranthus tricolor* L.) paling lama selama 25 hari. Pemanenan lebih dari 25 hari akan menurunkan kualitas karena daun menjadi kaku (Dalimartha, 2006). Kualitas bayam ditentukan oleh pertumbuhan fase vegetatif,

yaitu kualitas bagian tanaman yang bernilai ekonomi seperti, bagian batang dan daun. Berdasarkan segi produksi yang menguntungkan di pasaran terutama sebagai sayuran segar maka bobot basah sangat menentukan. Air merupakan komponen terbesar dari sitoplasma dan sangat berpengaruh terhadap bobot basah tanaman.

2.1.2 Syarat Tumbuh Tanaman Bayam

Tanaman bayam sangat toleran terhadap perubahan keadaan iklim. Bayam dapat tumbuh di dataran rendah maupun dataran tinggi dan dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian 5–2000 meter dari permukaan laut (Hasanuddin, 1998). Bayam dapat ditanam pada semua jenis lahan baik secara konvensional maupun hidroponik dan dapat tumbuh sepanjang tahun atau tidak mengenal musim. Waktu tanam terbaik adalah pada awal musim hujan antara bulan Oktober-Nopember atau pada awal musim kemarau antara bulan Maret-April. Tanah yang cocok untuk ditanami adalah tanah gembur, banyak mengandung humus, subur, serta pembuangan airnya baik (Alex, 2014). Derajat kemasaman (pH) tanah optimum untuk pertumbuhannya antara pH 6-7. Kebutuhan sinar matahari untuk tanaman bayam adalah tinggi, dimana pertumbuhan optimum dengan suhu rata-rata 20-30⁰C, curah hujan antara 1000-2000 milimeter dan kelembaban di atas 60%. Oleh karena itu, bayam tumbuh baik bila ditanam di lahan terbuka dengan sinar matahari penuh atau berawan dan tidak tergenang air (Susila, 2006).

2.2 Pupuk Kandang

Pupuk kandang merupakan pupuk yang berasal dari campuran kotoran ternak dan urine serta sisa-sisa makanan yang tidak dihabiskan dan umumnya berasal dari ternak sapi, ayam, kerbau, kuda, babi dan kambing. Pupuk kandang selain unsur hara makro seperti N, P dan K, pupuk kandang juga mengandung unsur hara mikro seperti Zn, Bo, Mn, Cu dan Mo (Soepardi, 1983). Kandungan pada pupuk kandang terjadi karena proses penguraian sisa-sisa tanaman; merupakan sumber hara makro dan mikro yang sangat penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman; dapat meningkatkan daya menahan air dari tanah sehingga air hujan tidak mengalir di atas permukaan tanah (*run-off*), melainkan meresap ke dalam tanah; banyak mengandung mikroorganisme yang menguraikan sampah yang ada di dalam tanah hingga berubah menjadi humus (Sarief, 1986).

Nutrisi dalam kandungan pupuk kandang akan memacu pertumbuhan dan perkembangan mikroba pengurai yang secara alami banyak terdapat di dalam tanah sehingga proses penguraian berbagai bahan organik berlangsung lebih cepat dan mampu meningkatkan hasil berbagai tanaman sekitar 25% (Simarmata *et al.*, 2005). Pupuk kandang yang diberikan secara teratur kedalam tanah dapat meningkatkan daya menahan air, sehingga terbentuk air tanah yang bermanfaat untuk memudahkan akar-akar tanaman menyerap unsur hara bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Kandungan unsur hara yang bervariasi dari pupuk kandang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis dan umur hewan, jenis makanannya, alas kandang, dan penyimpanan/pengelolaan. Kandungan unsur hara dalam pupuk kandang sangat menentukan kualitas pupuk kandang (Tabel 1). Kandungan unsur-unsur hara di dalam pupuk kandang tidak hanya tergantung dari jenis ternak, tetapi juga tergantung dari makanan dan air yang diberikan, umur dan bentuk fisik dari ternak.

Tabel 1. Kandungan unsur hara beberapa pupuk kandang (Lingga, 1991)

Sumber pupuk kandang	Kadar Organik	Bahan organik	N	P205	K20	CaO	Rasio C/N
			%				
Sapi	80,00	16,00	0,30	0,20	0,15	0,20	20-25
Kambing	64,00	31,00	0,70	0,40	0,25	0,40	20-25
Ayam	57,00	29,00	1,50	1,30	0,80	0,40	9-11

2.2.1 Pupuk Kandang Sapi

Pupuk kandang dari kotoran sapi memiliki kandungan serat yang tinggi. Serat atau selulosa merupakan senyawa rantai karbon yang akan mengalami proses dekomposisi lebih lanjut. Proses dekomposisi senyawa tersebut memerlukan unsur N yang terdapat dalam kotoran. Sehingga kotoran sapi tidak dianjurkan untuk diaplikasikan dalam bentuk segar, perlu pematangan atau pengomposan terlebih dahulu (Widowati *et al.*, 2005).

2.2.2 Pupuk Kandang Kambing

Tekstur dari kotoran kambing adalah khas, karena berbentuk butiran-butiran yang agak sukar dipecah secara fisik sehingga sangat berpengaruh terhadap proses

dekomposisi dan proses penyediaan haranya. Pupuk kandang yang baik harus mempunyai C/N rasio dibawah 20 (Widowati *et al.*, 2005). Kotoran kambing dianjurkan dikomposkan dahulu sebelum digunakan hingga pupuk menjadi matang. Ciri-ciri kotoran kambing yang telah matang suhunya dingin, kering dan relatif sudah tidak bau.

2.2.3 Pupuk Kandang Ayam

Pupuk kandang ayam mempunyai kadar hara P yang relatif lebih tinggi dari pupuk kandang lainnya. unsur N dalam kotoran ayam bisa diserap tumbuhan secara langsung, sehingga relatif tidak perlu proses dekomposisi terlebih dahulu. Kadar hara ini sangat dipengaruhi oleh jenis konsentrat yang diberikan. Selain itu pula dalam kotoran ayam tersebut tercampur sisa-sisa makanan ayam serta sekam sebagai alas kandang yang dapat menyumbangkan tambahan hara ke dalam pupuk kandang terhadap sayuran. Beberapa hasil penelitian aplikasi pupuk kandang ayam selalu memberikan respon tanaman yang terbaik pada musim pertama. Hal ini terjadi karena pupuk kandang ayam relatif lebih cepat terdekomposisi serta mempunyai kadar hara yang cukup pula jika dibandingkan dengan jumlah unit yang sama dengan pupuk kandang lainnya (Widowati *et al.*, 2005).

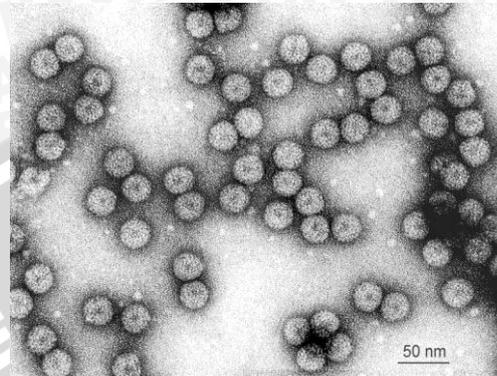
2.3 Cucumber Mosaic Virus (CMV)

2.3.1 Deskripsi CMV

Virus mosaik mentimun dapat menyerang banyak tanaman yang termasuk ke dalam beberapa suku, antara lain suku mentimun (Cucurbitaceae), sawi-sawian (Cruciferae), terung-terungan (Solanaceae), dan kacang-kacangan (Papilionaceae). CMV merupakan genus anggota dari Cucumovirus dan famili Bromoviridae, dilaporkan telah menginfeksi 1287 spesies tanaman pada 518 gen milik 100 famili (Zitikaitė, 2011). Direktorat Perlindungan Hortikultura (2013) menambahkan bahwa tanaman yang dapat terinfeksi CMV yaitu wortel, seledri, ketimun, melon, kacang-kacangan, selada, cabai, bayam, pisang, ixora dan markisa.

2.3.2 Morfologi CMV

Virus tanaman memiliki bentuk dan ukuran yang berbeda-beda. CMV secara mikroskopis memiliki bentuk isometrik atau bulat yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Morfologi CMV (ICTV, 2002)

CMV termasuk dalam golongan Cucumis yang mempunyai susunan kriptogram: R/1; 1,27+1,13+0,82+0,35/18; S/S; S/Ap. Kode-kode tersebut dijelaskan sebagai berikut : R/1 : Tipe asam nukleatnya adalah RNA dan jumlah benang asam nukleatnya adalah tunggal. 1,27+1,13+0,82+0,35/18 : Berat molekul asam nukleatnya adalah 1,27+1,13+0,825+0,35 juta/persentase asam nukleatnya adalah 18%. S/S : Bentuk virion adalah spirakel/bentuk nukleokapsid adalah spirakel. S Ap : Jenis tanaman yang terinfeksi adalah tanaman berbiji (spermatophyta) dan vektornya adalah *Aphid* sp (Murayama *et al.*, 1998).

2.3.3 Penularan CMV pada Tumbuhan

Virus merupakan salah satu penyebab penyakit tumbuhan. Cara penularan dari tanaman ke tanaman bersifat pasif, yaitu virus hanya menular mengikuti kondisi inang dan lingkungan, salah satunya yakni virus CMV. Virus CMV dapat menular melalui tiga cara yakni secara mekanis, vektor, dan benih. Bos (1990) menyatakan persyaratan untuk penularan adalah terjadinya secara bersama-sama perlukaan kecil dan hadirnya partikel virus yang infeksi di tempat yang kecil pada sel inang yang mudah terinfeksi. Virus masuk ke dalam sel tanaman melalui berbagai cara, yaitu secara mekanis melalui luka, dengan bantuan vektor atau melalui biji dan polen. Infeksi akan terjadi apabila virus dapat memperbanyak diri di dalam sel inang.

2.2.3.1 Penularan mekanis CMV

CMV dapat menular ke tanaman inang secara mekanis, yaitu melalui kontak tanaman dengan cairan perasan. Penularan dapat terjadi berupa gesekan antar tanaman yakni tanaman yang terserang CMV dan sehat. Menurut Semangun (2000), virus mosaik mentimun dapat ditularkan secara mekanik dengan gesekan, maupun oleh *Aphid* sp. Gesekan tersebut harus bersifat abrasif, artinya gesekan tersebut harus menimbulkan luka atau patahnya *trachoma* (bulu daun), sehingga tanaman sakit mengeluarkan cairan perasan ke tanaman sehat. Infeksi virus pada permukaan daun terutama terjadi pada sel-sel epidermal.

2.2.3.2 Penularan CMV melalui vektor

Serangga dengan tipe mulut menusuk-menghisap merupakan serangga yang mudah menjadi vektor virus. Sedangkan serangga dengan tipe mulut yang lain, pada umumnya sedikit yang menjadi vektor virus. Infeksi pada tanaman tergantung pada terjadinya perkembangan atau multiplikasi, serta penyebaran virus dalam sel inang tanaman karena infeksi tidak akan terjadi jika virus tidak dapat bermultiplikasi dalam sel tanaman (Hadiastono, 2010). Aphid merupakan serangga yang memiliki tipe mulut menusuk-menghisap, sehingga Aphid sering menjadi vektor virus pada tanaman hortikultura.

2.2.3.3 Penularan CMV melalui benih

CMV merupakan virus yang bersifat sistemik, sehingga kemampuan untuk menginfeksi tanaman sampai ke buah dan biji sangat mungkin terjadi. Infeksi akan terjadi apabila virus dapat memperbanyak diri di dalam sel inang. Bagian yang aktif dari virus adalah asam nukleatnya, oleh karena itu agar dapat terjadi infeksi maka asam nukleat harus lepas dari protein pembungkusnya. Namun, Hadiastono (2010) berpendapat bahwa, hanya beberapa persen saja dari biji-biji yang dihasilkan oleh tiap individu tanaman sakit dapat terinfeksi dan menularkan tanaman virus (1-30%). Perbedaan besarnya persentase keberhasilan penularan virus melalui biji kemungkinan dipengaruhi juga oleh tingkat umur tanaman saat terjadinya infeksi. Dalam beberapa hal telah diketahui bahwa virus masuk ke dalam biji melalui polen (benang sari) yang membuahi bunga betina. Hadiastono (2010), mengemukakan penyerbukan tanaman melalui polen yang terinfeksi dapat mempengaruhi buah-buah yang terbentuk.

2.3.4 Gejala Serangan CMV

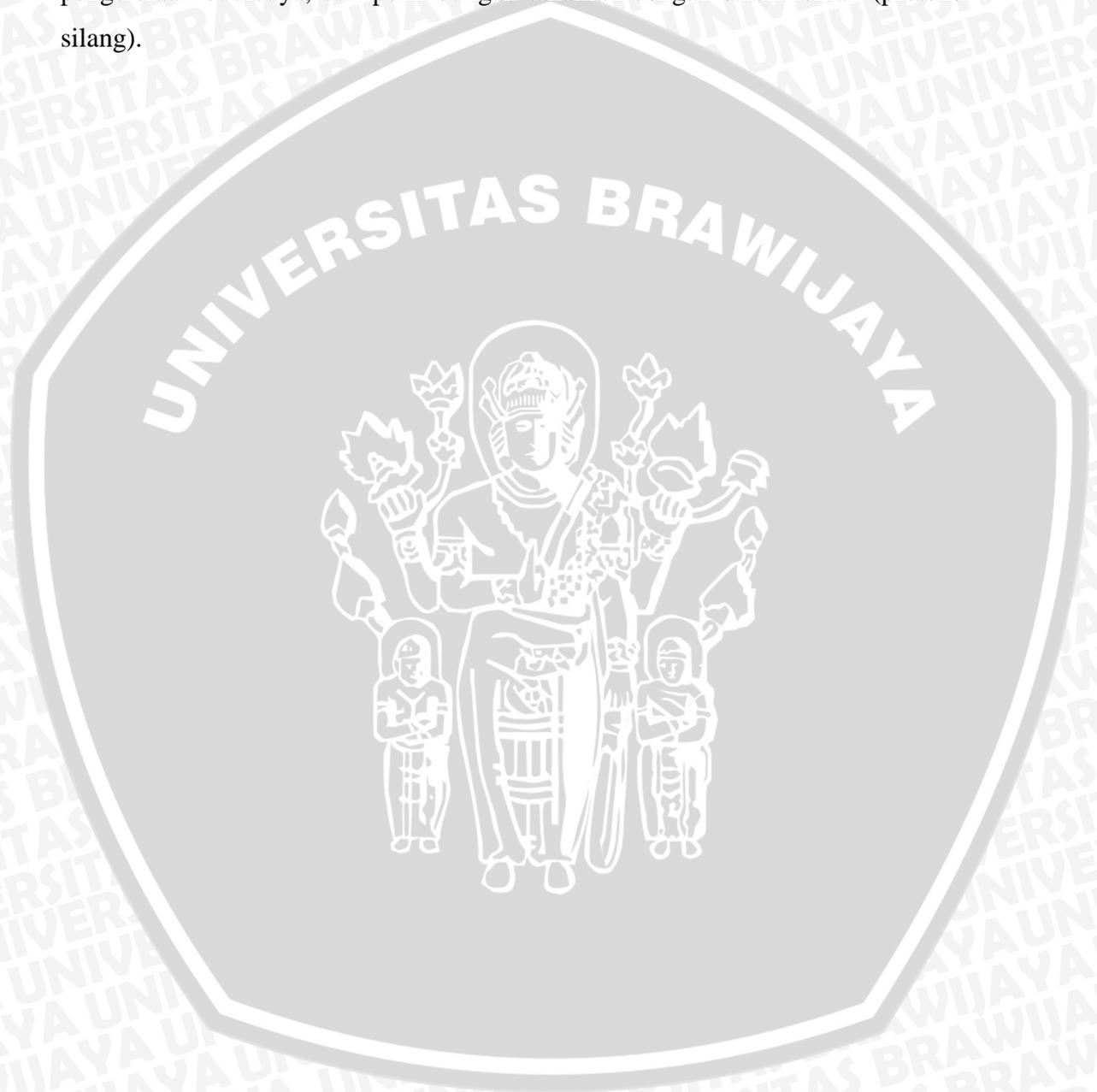
Gejala infeksi virus CMV pada tanaman sangat beragam, namun gejala yang umum dijumpai berupa daun-daun yang belang hijau tua dan muda dengan berbagai macam corak. Bentuk daun dapat berubah menjadi kerut dan kerdil atau tepi daun menggulung kebawah, selanjutnya pada buah terdapat bercak-bercak hijau pucat atau putih berseling dengan bercak hijau tua yang agak menonjol keluar. Jaringan daun berubah warna terutama daerah diantara tulang-tulang daun, selain itu tanaman juga akan terhambat pertumbuhannya (Semangun, 2000). Gejala makroskopis bisa terjadi dalam empat atau lima hari setelah tanaman muda terinfeksi, tetapi mungkin diperlukan waktu hingga 14 hari untuk virus dapat berkembang pada daun usia yang dewasa atau tua. Gejala lebih cepat berkembang pada suhu 26°C–32°C dibanding 16°C–24°C. Pada famili Cucurbitaceae, gejala jarang terjadi saat pembibitan, apabila terjadi maka kotiledon dapat menguning dan layu. Tanaman yang terinfeksi saat pembibitan, tanaman akan kerdil dan mungkin akan mati. Daun baru yang muncul akan mengalami mosaik yakni terjadi hijau daun yang menonjol, daun mengecil, keriput dan terjadi distorsi.

Tingkat keparahan gejala tergantung konsentrasi virus di dalam jaringan tanaman. Pada gejala mosaik ringan pada daun, mungkin perlu bantuan cahaya untuk melihat mosaik tersebut. Daun tanaman yang terserang CMV akan mengalami mosaik, nekrosis, malformasi pada daun sehingga ukuran daun cenderung mengecil, daun mengalami penebalan dan agak menguning serta buah akan mengalami perubahan warna dan perubahan bentuk (Lecoq *et al.*, 1998).

2.3.5 Pengendalian CMV

Cara-cara pengendalian penyakit virus tanaman dapat dilakukan dengan bermacam-macam cara antara lain mengadakan pergiliran tanaman, sanitasi lingkungan, menghilangkan sumber-sumber infeksi, menggunakan varietas tahan, menggunakan biji yang sehat, menanam pada tanah yang bebas penyakit dan menggunakan pestisida sebagai pengendalian preventif terhadap vektor pembawa virus (Bos, 1990). Cara terbaik untuk mengendalikan penyakit virus adalah dengan menjaga supaya virus tidak masuk ke dalam negeri, yaitu dengan dilakukannya sistem karantina, pengawasan (inspeksi) dan sertifikasi (Agrios, 1996).

Pengendalian penyakit yang disebabkan oleh virus perlu dilakukan melalui pendekatan pengelolaan penyakit secara terpadu. Beberapa tindakan pengendalian penyakit karena virus dikelompokkan menjadi penghilangan sumber inokulum, penghindaran sumber infeksi, pengendalian vektor virus, penggunaan pupuk, pengelolaan budidaya, dan perlindungan tanaman dengan strain lemah (proteksi silang).



III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca (*screen house*) Jalan Arowana Kecamatan Sukorambi Kabupaten Jember. Pelaksanaan penelitian pada bulan Februari sampai dengan bulan Mei 2016.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah *polybag* (3 kg), gembor, mortar, gelas ukur (100 ml), gunting, timbangan digital, cetok, kertas label, kertas milimeter blok, penggaris, plastik, botol semprot dan kamera.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah inokulum CMV dari tanaman bayam yang menunjukkan gejala spesifik serangan mosaik yang berasal dari Tumpang, Jawa Timur. Benih bayam varietas Maestro. Tanaman indikator *Chenopodium amaranticolor*, *Gomphrena globosa*, dan *Zinnia elegans*. Tanah yang berasal dari Jember. Karborundum 600 mesh, larutan penyangga fosfat 0,01 M pH 7, alkohol 70%, akuades steril, kasa steril, formalin 5%, pupuk kandang sapi, kambing, dan ayam produksi laboratorium kimia tanah Politeknik Negeri Jember.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 3 ulangan. Rancangan terdiri dari 10 perlakuan sehingga terdapat 30 unit percobaan. Denah pengacakan terdapat pada Gambar Lampiran 1. Perlakuan yang digunakan yaitu:

- Tanpa pemberian pupuk kandang atau Kontrol (J0D0)
- Pupuk kandang sapi dosis 10 t ha⁻¹ atau 9 g per *polybag* (J1D1)
- Pupuk kandang sapi dosis 20 t ha⁻¹ atau 18 g per *polybag* (J1D2)
- Pupuk kandang sapi dosis 30 t ha⁻¹ atau 27 g per *polybag* (J1D3)
- Pupuk kandang kambing dosis 10 t ha⁻¹ atau 9 g per *polybag* (J2D1)
- Pupuk kandang kambing dosis 20 t ha⁻¹ atau 18 g per *polybag* (J2D2)
- Pupuk kandang kambing dosis 30 t ha⁻¹ atau 27 g per *polybag* (J2D3)
- Pupuk kandang ayam dosis 10 t ha⁻¹ atau 9 g per *polybag* (J3D1)
- Pupuk kandang ayam dosis 20 t ha⁻¹ atau 18 g per *polybag* (J3D2)
- Pupuk kandang ayam dosis 30 t ha⁻¹ atau 27 g per *polybag* (J3D3)

3.4 Persiapan Penelitian

3.4.1 Persiapan inokulum dan identifikasi CMV

Inokulum CMV yang digunakan berasal dari lahan bayam yang berada di Tumpang Kabupaten Malang Jawa Timur yang menunjukkan gejala terinfeksi CMV. Inokulum yang didapat kemudian diidentifikasi sebelum digunakan untuk penelitian. Identifikasi CMV menggunakan tanaman indikator. Tanaman indikator digunakan untuk melihat gejala pada tanaman lain selain tanaman uji. Inokulum virus CMV berupa sap (Sari air perasan) yang diinokulasikan secara mekanis pada tanaman indikator yaitu *C. amaranticolor*, *Z. elegans* dan *G. globosa*.

3.4.2 Persiapan media tanam

Media tanam yang digunakan terdiri dari tanah steril. Sterilisasi tanah yaitu pencampuran tanah dan formalin 5% dengan mengaduk hingga tercampur merata, kemudian tutup dengan plastik selama 7 hari dan aduk kembali setiap 2 hari sekali. Setelah 7 hari plastik penutup dibuka dan media tanam dikering anginkan selama 7 hari hingga bau formalin menghilang. Tanah steril ditimbang sebanyak 2 kg dan dimasukkan dalam *polybag* 3 kg.

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Pemupukan

Pupuk yang digunakan adalah pupuk kandang kotoran sapi, kotoran kambing, dan kotoran ayam. Penambahan pupuk diberikan pada saat awal tanam dengan cara diletakkan pada lubang tanam sesuai dengan perlakuan yang ada. Hasil perhitungan dosis pupuk per *polybag* (Lampiran 1) yaitu dosis 10 t ha⁻¹ menghasilkan dosis 9 g per *polybag*, dosis 20 t ha⁻¹ menghasilkan dosis 18 g per *polybag*, dan dosis 30 t ha⁻¹ menghasilkan dosis 27 g per *polybag*.

3.5.2. Penanaman benih tanaman uji

Benih yang digunakan adalah varietas Maestro. Satu benih ditanam dalam satu *polybag* dan diletakkan dibagian tengah. Kedalaman lubang tanam, yaitu lebih kurang 1 cm dari permukaan tanah dalam *polybag*.

3.5.3 Pembuatan sap untuk inokulum CMV

Pembuatan sap menggunakan daun tanaman bayam yang menampakkan gejala sakit karena infeksi CMV. Daun dicuci dan dipotong-potong tanpa tulang daun, setelah itu ditimbang sebanyak 25 g dan diletakan dalam mortar. Larutan penyangga fosfat 0,01 M pH sebanyak 50 ml ditambahkan ke dalam mortar dan daun ditumbuk. Proses penumbukkan bertujuan untuk memecahkan sel tumbuhan sehingga dapat membantu keluarnya virus dari sel ke cairan perasan. Daun yang sudah ditumbuk disaring dan diperas ke dalam pial film menggunakan kain kasa. sap yang diperoleh siap untuk inokulasi CMV.

3.5.4 Inokulasi CMV pada tanaman uji

Daun muda tanaman bayam yang sudah membuka sempurna yang diinokulasi, yaitu pada saat tanaman berumur 18 HST. Daun dioleskan dengan karborundum 600 mesh untuk pelukaan minor pada tanaman. Pemberian karborundum bertujuan untuk menambah abrasif yang berperan menimbulkan luka mikroskopis pada dinding sel permukaan pada bagian tanaman yang diinokulasi (Hadiastono, 2010). Sap yang berisi inokulum CMV dioleskan pada daun tanaman yang sudah dioleskan karborundum. Proses pengolesan cairan SAP secara perlahan searah tulang daun dan tidak digosok berlawanan arah agar jaringan epidermis pada permukaan daun tidak rusak. Kemudian daun yang diinokulasi dibilas akuades steril menggunakan semprotan yang berfungsi untuk menghilangkan sisa karborundum yang terdapat pada permukaan daun.

3.5.5 Pemeliharaan tanaman

Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman, sanitasi gulma, dan pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) selain virus. Penyiraman disesuaikan dengan kondisi tanah dan kebutuhan tanaman. Sanitasi gulma secara mekanik dengan melakukan pencabutan jika terdapat gulma yang dapat mengganggu pertumbuhan dan perkembangan dari tanaman penelitian. Pengendalian OPT secara mekanik dengan mengambil hama dan meletakkannya pada botol air mineral agar tidak menyerang pada tanaman penelitian, sedangkan jika terdapat tanda pada daun terserang oleh patogen lain selain virus maka melakukan pemotongan pada daun.

3.6 Variabel Pengamatan

3.6.1 Masa inkubasi dan gejala serangan CMV

Masa inkubasi menunjukkan lamanya waktu yang dibutuhkan virus mulai dari saat menginfeksi tanaman hingga memunculkan gejala penyakit. Pengamatan variabel ini dilakukan setiap hari setelah inokulasi CMV hingga muncul gejala untuk pertama kali dan bentuk gejala yang muncul pada masing-masing tanaman.

3.6.2 Intensitas serangan

Pengamatan intensitas serangan pada saat panen dengan menghitung gejala yang muncul pada daun setiap tanaman. Horsfall dan Barrat, 1976 (*dalam* Hadiastono, 1998) perhitungan intensitas serangan penyakit menggunakan :

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

Keterangan:

I : Intensitas serangan tiap tanaman

n : Jumlah daun dari tiap kategori serangan

v : Nilai skala dari tiap kategori serangan

N : Jumlah daun yang diamati tiap tanaman

Z : Nilai skala kategori tertinggi

Tabel 2. Skor daun tanaman sakit (Hadiastono, 1998)

Skala	Karakteristik gejala serangan
0	Tidak muncul gejala
1	Lokal nekrotik/klorotin
2	Mosaik ringan
3	Mosaik berat
4	Mosaik berat dan daun menggulung

3.6.3 Tinggi tanaman

Pengukuran tinggi tanaman bayam dilakukan dengan mengukur mulai dari pangkal batang hingga titik tumbuh tanaman. Pengukuran tinggi tanaman menggunakan penggaris dengan satuan centimeter (cm) pada saat panen.

3.6.4 Jumlah daun

Pengamatan jumlah daun pada saat panen. Jumlah daun yang diamati adalah daun yang sudah membuka sempurna. Satuan jumlah daun yang digunakan adalah helai.

3.6.5 Bobot basah tanaman

Bobot basah tanaman merupakan perhitungan bobot tanaman pada saat panen. Perhitungan bobot tanaman dengan cara menimbang tanaman yang telah bersih dari sisa tanah atau kotoran yang menempel pada bagian tanaman. Alat yang digunakan yaitu timbangan digital dengan satuan pengukuran gram (g).

3.6.6 Luas daun

Pengukuran luas daun pada saat panen. Luas daun dalam satu tanaman diperoleh dari rata-rata pengukuran daun bagian atas, daun bagian tengah dan daun bagian bawah. Satuan pengukuran yang digunakan adalah centimeter persegi (cm²). Pengukuran dilakukan dengan cara metode *gravimetri*. Pada prinsipnya pengukuran luas daun melalui perbandingan berat. Langkah pengukuran daun dengan menggambar daun menyerupai daun yang akan diukur pada selembar kertas yang sudah diketahui luas dan berat kertas. Hasil tiruan daun pada selembar kertas dipotong dan ditimbang. Perhitungan luas daun berdasarkan berat tiruan daun dengan berat total kertas (Jumin, 2005).

$$\text{luas daun} = \frac{\text{berat tiruan daun}}{\text{berat total kertas}} \times \text{luas total kertas}$$

3.7 Analisis Data

Analisis sidik ragam dilakukan dengan menggunakan uji F pada taraf 5%. Apabila berbeda nyata, maka akan diuji lanjut menggunakan uji beda nyata terkecil (BNT) taraf 5%.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

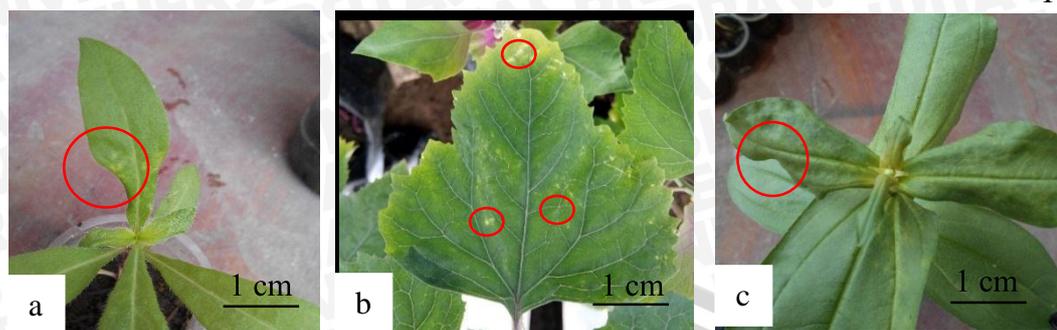
4.1.1 Reaksi Tanaman Indikator terhadap CMV

Tanaman indikator adalah tanaman yang digunakan untuk mengidentifikasi gejala yang khas ditimbulkan virus setelah inokulasi. Tanaman indikator yang digunakan adalah tanaman yang rentan terhadap infeksi virus. Berdasarkan hasil pengamatan gejala virus CMV yang ada pada tanaman indikator *G. globosa*, *C. amaranticolor* dan *Z. elegans* mempunyai perbedaan masa inkubasi dan gejala serangan yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Masa inkubasi dan gejala pada tanaman indikator

Tanaman Indikator	Masa Inkubasi (hari)	Gejala
<i>G. globosa</i>	8	Malformasi
<i>C. amaranticolor</i>	6	Lesio lokal
<i>Z. elegans</i>	5	Malformasi & mosaik ringan

Daun *G. globosa* menunjukkan gejala malformasi pada 8 hari setelah inokulasi CMV. Malformasi adalah perubahan bentuk daun yang tidak sempurna ditandai dengan daun yang menggulung ke dalam, dan pigmen hijau berbaur dengan pigmen kuning. Gejala yang muncul oleh infeksi virus CMV pada daun *C. amaranticolor* adalah lesio lokal pada 6 hari setelah inokulasi CMV. Lesio lokal adalah *gejala serangan yang bersifat lokal dengan timbulnya gejala nekrosa ditempat terjadinya infeksi oleh virus. Penelitian Wahyuni (2005) pada awal pembentukan lesio, jaringan dikelilingi lesio berwarna merah kemudian perlahan-lahan dari bagian pusatnya berubah menjadi coklat tua dan terjadi nekrosis. Komite Internasional Taksonomi Virus (ICTV) menyatakan bahwa gejala yang ditimbulkan oleh C. amaranticolor yang terinfeksi virus menunjukkan gejala lesio lokal sehingga identifikasi yang dilakukan menunjukkan gejala yang sesuai. Daun Z. elegans yang terinfeksi CMV menunjukkan gejala malformasi disertai mosaik ringan pada 5 hari setelah inokulasi CMV. Hal ini sesuai dengan penelitian Iriani (2009) pada daun Z. elegans yang diinfeksi virus CMV daun mengalami malformasi dan mosaik yang disebabkan berkurangnya klorofil yang dihasilkan tanaman.*



Gambar 3. Gejala serangan CMV pada tanaman indikator a) malformasi pada tanaman *G. globosa* ; b) lesio lokal pada tanaman *C. amaranticolor* ; c) Malformasi dan mosaik ringan pada tanaman *Z. elegans*

Gejala yang ditimbulkan oleh virus CMV pada ketiga jenis tanaman indikator yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3. Pada Gambar 3-b yang diberi lingkaran berwarna merah merupakan gejala lesio lokal yang muncul pada daun. Pada Gambar a dan c yang diberi lingkaran berwarna merah adalah daun yang mengalami perubahan bentuk setelah diinokulasikan CMV. Daun yang terserang virus dapat menjadi mengkerut, kerdil, mengalami perubahan warna, dan tepi daun menggulung kebawah. Menurut Bos (1990) bahwa hal tersebut dikarenakan adanya reduksi pertumbuhan daun, terutama pada vena daun yang dapat menyebabkan perubahan bentuk yang tidak teratur sehingga menimbulkan gejala kerutan pada permukaan daun.

4.1.2 Masa Inkubasi dan Gejala Serangan CMV pada Tanaman Bayam

Masa inkubasi merupakan perhitungan waktu yang dibutuhkan virus untuk menimbulkan gejala serangan yang dihitung mulai dari penularan virus. Masa inkubasi akan berpengaruh terhadap produksi dan pertumbuhan tanaman. Masa inkubasi yang semakin lama dapat memberikan keuntungan karena tanaman dapat tumbuh terlebih dahulu serta membentuk sistem ketahanan. Bos (1990), menyatakan bahwa waktu yang dibutuhkan virus mosaik untuk dapat menimbulkan gejala serangan adalah 5-14 hari setelah inokulasi (HSI) atau bahkan beberapa minggu setelah virus masuk dalam jaringan sel tanaman. Sastrahidayat (2011) menyatakan bahwa penyebaran virus pada tanaman bervariasi bergantung pada jenis virus, tanaman, dan interaksi antar keduanya. Hal itu menyebabkan terjadinya perbedaan masa inkubasi virus.

Perlakuan pupuk kandang sapi, kambing dan ayam dengan dosis 30 t ha⁻¹ memberikan rerata tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya, yaitu dengan rerata 10,67 HSI (Tabel 4). Perlakuan tersebut berbeda nyata dengan perlakuan pupuk kandang ayam dosis 20 t ha⁻¹ yang memiliki rerata masa inkubasi 8,33 HSI. perlakuan pupuk kandang ayam dosis 20 t ha⁻¹ tidak berbeda nyata dengan perlakuan pupuk kandang sapi dosis 20 t ha⁻¹, perlakuan pupuk kandang kambing dosis 10 t ha⁻¹, dan perlakuan pupuk kandang kambing dosis 20 t ha⁻¹. Akan tetapi berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pemberian pupuk kandang, perlakuan pupuk kandang sapi dosis 10 t ha⁻¹, dan perlakuan pupuk kandang ayam dosis 10 t ha⁻¹. Rerata masa inkubasi terendah adalah tanpa pemberian pupuk kandang yaitu 4,33 HSI.

Tabel 4. Pengaruh jenis dan dosis pupuk kandang terhadap masa inkubasi CMV pada tanaman bayam

Perlakuan	Rerata Masa Inkubasi (HSI)
Tanpa pemberian pupuk kandang / Kontrol	4,33 a
Pupuk kandang sapi dosis 10 t ha ⁻¹	5,81 a
Pupuk kandang sapi dosis 20 t ha ⁻¹	6,33 ab
Pupuk kandang sapi dosis 30 t ha ⁻¹	10,67 c
Pupuk kandang kambing dosis 10 t ha ⁻¹	6,33 ab
Pupuk kandang kambing dosis 20 t ha ⁻¹	6,33 ab
Pupuk kandang kambing dosis 30 t ha ⁻¹	10,67 c
Pupuk kandang ayam dosis 10 t ha ⁻¹	5,67 a
Pupuk kandang ayam dosis 20 t ha ⁻¹	8,33 b
Pupuk kandang ayam dosis 30 t ha ⁻¹	10,67 c

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNT taraf 5%.



Gambar 4. Gejala mosaik pada daun tanaman bayam

Gejala serangan yang muncul pada tanaman bayam yaitu gejala mosaik dengan terdapatnya bercak hijau pucat dan bercak hijau tua yang agak menonjol

disekitar tulang daun (Gambar 4). Sudiono (2004) menyatakan bahwa infeksi CMV pada bayam menimbulkan gejala awal seperti bergelombang pada bagian pinggir daun yang masih muda atau baru muncul, tulang daun terlihat lebih terang atau memucat.

4.1.3 Intensitas Serangan CMV

Hasil analisis sidik ragam pada intensitas serangan CMV berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan beberapa jenis dan dosis pupuk kandang memberikan pengaruh terhadap intensitas serangan CMV pada tanaman bayam.

Tabel 5. Pengaruh jenis dan dosis pupuk kandang terhadap intensitas serangan CMV pada tanaman bayam.

Perlakuan	Rerata Intensitas Serangan (%)
Tanpa pemberian pupuk kandang / Kontrol	71,81 b
Pupuk kandang sapi dosis 10 t ha ⁻¹	68,06 b
Pupuk kandang sapi dosis 20 t ha ⁻¹	61,11 ab
Pupuk kandang sapi dosis 30 t ha ⁻¹	48,61 a
Pupuk kandang kambing dosis 10 t ha ⁻¹	68,06 b
Pupuk kandang kambing dosis 20 t ha ⁻¹	59,72 ab
Pupuk kandang kambing dosis 30 t ha ⁻¹	50,28 a
Pupuk kandang ayam dosis 10 t ha ⁻¹	68,33 b
Pupuk kandang ayam dosis 20 t ha ⁻¹	61,11 ab
Pupuk kandang ayam dosis 30 t ha ⁻¹	44,44 a

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNT taraf 5%. Data ditransformasikan ke akar kuadrat ($\sqrt{(x+0,5)}$) untuk keperluan analisis statistika.

Tabel 5 menunjukkan bahwa pupuk kandang ayam dengan dosis 30 t ha⁻¹ dapat menekan intensitas serangan lebih tinggi dibandingkan perlakuan yang lain, yaitu dengan rerata intensitas serangan 44,44 %. Pemberian pupuk kandang ayam dengan dosis 30 t ha⁻¹ memiliki rerata tidak berbeda nyata secara statistika dibandingkan perlakuan pupuk kandang sapi dan kambing dengan dosis 20 dan 30 t ha⁻¹ serta perlakuan pupuk kandang ayam dengan dosis 20 t ha⁻¹. Perlakuan yang memiliki rerata intensitas serangan menekan paling rendah yaitu tanpa pemberian pupuk kandang atau kontrol sebesar 71,81 %. Kontrol tidak berbeda nyata dengan perlakuan pemberian pupuk kandang sapi, kambing, dan ayam dengan dosis 10 t ha⁻¹. Semakin tinggi intensitas serangan menunjukkan bahwa tanaman tidak dapat menahan infeksi virus yang terjadi dalam metabolisme tanaman. Tinggi rendah

intensitas serangan dapat dipengaruhi oleh faktor kandungan unsur hara yang tersedia seperti unsur kalium (K). Rauf *et al.*, (2000) menyatakan bahwa unsur K pada tanaman memiliki peran dalam membuat tanaman menjadi lebih tahan terhadap serangan hama dan penyakit. Agrios (1996), bahwa unsur K mempengaruhi berbagai tingkat perkembangan dan keberadaan patogen di dalam inang dan secara tidak langsung mempengaruhi infeksi dengan mendorong penyembuhan luka dengan meningkatkan ketahanan terhadap kerusakan akibat serangan patogen.

4.1.4 Tinggi Tanaman Bayam

Tinggi tanaman berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat pengaruh nyata dari pemberian beberapa jenis dan dosis pupuk kandang (Tabel 6).

Tabel 6. Pengaruh jenis dan dosis pupuk kandang terhadap tinggi tanaman bayam yang diinfeksi CMV

Perlakuan	Rerata Tinggi Tanaman (cm)
Tanpa pemberian pupuk kandang / Kontrol	10,17 a
Pupuk kandang sapi dosis 10 t ha ⁻¹	12,83 b
Pupuk kandang sapi dosis 20 t ha ⁻¹	15,97 cd
Pupuk kandang sapi dosis 30 t ha ⁻¹	17,83 de
Pupuk kandang kambing dosis 10 t ha ⁻¹	12,40 b
Pupuk kandang kambing dosis 20 t ha ⁻¹	15,67 c
Pupuk kandang kambing dosis 30 t ha ⁻¹	17,87 de
Pupuk kandang ayam dosis 10 t ha ⁻¹	12,87 b
Pupuk kandang ayam dosis 20 t ha ⁻¹	15,83 c
Pupuk kandang ayam dosis 30 t ha ⁻¹	17,93 e

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNT taraf 5%.

Rerata tinggi tanaman bayam tertinggi yaitu perlakuan pupuk kandang ayam dosis 30 t ha⁻¹ dengan rerata 17,93 cm dan tidak berbeda nyata pada perlakuan pupuk kandang sapi dan kambing dengan dosis 30 t ha⁻¹ yaitu dengan rerata masing-masing secara berurutan adalah 17,83 dan 17,87 cm. Perlakuan yang memiliki rerata terendah yaitu perlakuan tanpa pemberian pupuk atau kontrol dengan rerata 10,17 cm.

Kandungan unsur hara pada tanah dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Kandungan unsur hara yang sesuai dengan kebutuhan tanaman akan

meningkatkan pertumbuhan tanaman seperti tinggi tanaman. Unsur nitrogen berperan untuk pembentukan dan pembelahan sel dalam daun, batang dan akar. Dosis 30 t ha⁻¹ pada jenis pupuk kandang ayam memiliki rerata tinggi tanaman paling tinggi karena pupuk kandang ayam memiliki kandungan unsur nitrogen paling tinggi dibandingkan pupuk kandang sapi dan kambing (Lampiran 2). Hal ini menunjukkan bahwa pembentukan dan pembelahan sel pada batang berjalan dengan baik disebabkan kandungan nitrogen yang tinggi. Menurut Mahrita, 2003 (*dalam* Fahrudin, 2009) menyatakan bahwa kebutuhan unsur nitrogen oleh tanaman semakin terpenuhi dikarenakan semakin tinggi dosis pupuk yang diberikan.

4.1.5 Jumlah Daun Tanaman Bayam

Pengamatan jumlah daun hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat pengaruh nyata dari pemberian beberapa jenis dan dosis pupuk kandang. Pengaruh perlakuan pupuk kandang terhadap jumlah daun disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengaruh jenis dan dosis pupuk kandang terhadap jumlah daun tanaman bayam yang diinfeksi CMV

Perlakuan	Rerata Jumlah Daun (helai)
Tanpa pemberian pupuk kandang / Kontrol	3,67 a
Pupuk kandang sapi dosis 10 t ha ⁻¹	5,00 ab
Pupuk kandang sapi dosis 20 t ha ⁻¹	5,00 ab
Pupuk kandang sapi dosis 30 t ha ⁻¹	6,67 bc
Pupuk kandang kambing dosis 10 t ha ⁻¹	5,67 b
Pupuk kandang kambing dosis 20 t ha ⁻¹	5,667 b
Pupuk kandang kambing dosis 30 t ha ⁻¹	6,33 bc
Pupuk kandang ayam dosis 10 t ha ⁻¹	6,00 b
Pupuk kandang ayam dosis 20 t ha ⁻¹	6,67 bc
Pupuk kandang ayam dosis 30 t ha ⁻¹	8,00 c

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNT taraf 5%.

Rerata jumlah daun tertinggi yaitu 8 helai yang dihasilkan dari pemberian pupuk kandang ayam dengan dosis 30 t ha⁻¹ yang secara statistika tidak berbeda nyata dengan pemberian pupuk kandang sapi dan kambing dosis 30 t ha⁻¹ serta pupuk kandang ayam dosis 20 t ha⁻¹. Adapun nilai rerata masing-masing secara berurutan adalah 6,67; 6,33; dan 6,67 helai. Perlakuan tanpa pemberian pupuk kandang atau kontrol memberikan hasil rerata jumlah daun terendah yaitu 3,67

helai. Perlakuan pupuk kandang sapi dengan dosis 10 dan 20 t ha⁻¹ tidak berbeda nyata dengan rerata kontrol dan memiliki rerata jumlah daun 5 helai.

Jumlah daun yang banyak akan menghasilkan fotosintat yang lebih banyak karena semakin banyak jumlah daun klorofil yang ada juga semakin banyak dan distribusi cahaya antar daun lebih merata sehingga fotosintesis lebih efisien. Hasil penelitian Polii (2009) menyatakan bahwa daun merupakan *sink* bagi tanaman sehingga meningkatnya jumlah daun tanaman maka akan meningkatkan berat segar tanaman.

4.1.6 Bobot Basah Tanaman Bayam

Bobot basah tanaman merupakan variabel pengamatan yang menunjukkan produksi tanaman. Pengaruh perlakuan pupuk kandang terhadap bobot basah tanaman disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Pengaruh jenis dan dosis pupuk kandang terhadap bobot basah tanaman bayam yang diinfeksi CMV

Perlakuan	Rerata Bobot Basah Tanaman (g)
Tanpa pemberian pupuk kandang / Kontrol	1,73 a
Pupuk kandang sapi dosis 10 t ha ⁻¹	3,25 a
Pupuk kandang sapi dosis 20 t ha ⁻¹	6,06 b
Pupuk kandang sapi dosis 30 t ha ⁻¹	8,86 cd
Pupuk kandang kambing dosis 10 t ha ⁻¹	1,83 a
Pupuk kandang kambing dosis 20 t ha ⁻¹	6,15 b
Pupuk kandang kambing dosis 30 t ha ⁻¹	8,59 cd
Pupuk kandang ayam dosis 10 t ha ⁻¹	2,79 a
Pupuk kandang ayam dosis 20 t ha ⁻¹	7,16 bc
Pupuk kandang ayam dosis 30 t ha ⁻¹	9,98 d

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNT taraf 5%.

Berdasarkan hasil analisis ragam perlakuan beberapa jenis dan dosis pupuk kandang terhadap bobot basah tanaman memiliki pengaruh berbeda nyata. Rerata bobot basah tanaman tertinggi adalah 9,98 g yang merupakan perlakuan pupuk kandang ayam dosis 30 t ha⁻¹ dan bobot basah tanaman terendah adalah 1,73 g yang merupakan perlakuan tanpa pemberian pupuk kandang. Kontrol tidak berbeda nyata dengan perlakuan pupuk kandang sapi, pupuk kandang kambing, dan pupuk kandang ayam dengan dosis 10 t ha⁻¹. Perlakuan pupuk kandang sapi dan kambing dengan dosis 30 t ha⁻¹ secara statistika memiliki pengaruh yang tidak nyata jika

dibandingkan dengan nilai rerata tertinggi, yaitu masing-masing secara berurutan 8,86 dan 8,59 g. Dwijosapoetra (1986) menyatakan bahwa bobot basah tanaman dipengaruhi oleh unsur N yang diserap tanaman, kadar air dan kandungan unsur hara yang ada dalam sel-sel jaringan tanaman. Pupuk kandang ayam memiliki kandungan unsur N lebih tinggi dibandingkan pupuk kandang sapi maupun kambing (Lampiran 2).

Kurniadi, Yetti dan Anom (2011) menyatakan bahwa faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman adalah ketersediaan unsur hara yang dapat diserap tanaman. Jumlah unsur hara pada dasarnya harus tersedia dalam keadaan yang cukup dan berimbang agar tanaman dapat tumbuh dengan baik.

4.1.7 Luas Daun Tanaman Bayam

Luas daun merupakan variabel pengamatan yang menunjukkan potensi tanaman melakukan fotosintesis. Berdasarkan hasil analisis ragam pengaruh jenis dan dosis pupuk kandang terhadap luas daun berbeda sangat nyata (Tabel 9).

Tabel 9. Pengaruh jenis dan dosis pupuk kandang terhadap luas daun tanaman bayam yang diinfeksi CMV

Perlakuan	Rerata Luas Daun (cm ²)
Tanpa pemberian pupuk kandang / Kontrol	3,60 a
Pupuk kandang sapi dosis 10 t ha ⁻¹	5,78 ab
Pupuk kandang sapi dosis 20 t ha ⁻¹	7,31 bc
Pupuk kandang sapi dosis 30 t ha ⁻¹	13,88 d
Pupuk kandang kambing dosis 10 t ha ⁻¹	5,08 ab
Pupuk kandang kambing dosis 20 t ha ⁻¹	7,67 bc
Pupuk kandang kambing dosis 30 t ha ⁻¹	13,69 d
Pupuk kandang ayam dosis 10 t ha ⁻¹	5,34 ab
Pupuk kandang ayam dosis 20 t ha ⁻¹	10,50 c
Pupuk kandang ayam dosis 30 t ha ⁻¹	17,74 e

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNT taraf 5%.

Rerata luas daun terendah adalah 3,60 cm² yang merupakan perlakuan tanpa pemberian pupuk kandang atau kontrol. Perlakuan ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan pupuk kandang sapi, kambing dan ayam pada dosis 10 t ha⁻¹ yaitu dengan rerata masing-masing perlakuan secara berurutan adalah 5,78 ; 5,08 ; dan 5,34 cm². Akan tetapi, kontrol memiliki pengaruh berbeda nyata terhadap perlakuan pupuk kandang sapi, kambing dan ayam pada dosis 20 t ha⁻¹ yaitu dengan rerata masing-

masing perlakuan secara berurutan adalah 7,31 ; 7,67 ; dan 10,55 cm². Pemberian pupuk kandang sapi dan kambing dengan dosis 30 t ha⁻¹ memiliki rerata luas daun dengan 13,88 dan 13,69 cm² yang secara statistika diantara keduanya tidak berbeda nyata. Pupuk kandang ayam dosis 30 t ha⁻¹ mampu memberikan hasil rerata luas daun paling tinggi yaitu sebesar 17,74 cm².

Semakin besar luas daun yang dihasilkan maka semakin tinggi fotosintat yang dihasilkan. Fotosintat yang tinggi maka semakin tinggi yang akan ditranslokasikan. Fotosintat digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Hal ini didukung oleh Krishnamoorthy (1981) bahwa terdapat hubungan erat antara luas daun dengan kemampuan tumbuhan untuk menghasilkan asimilat yang selanjutnya sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman.

4.2 Pembahasan Umum

Variabel pengamatan yang diamati menunjukkan bahwa pemberian dosis 30 t ha⁻¹ pada jenis pupuk kandang sapi, kambing dan ayam memiliki pengaruh paling tinggi dibandingkan tanpa pemberian pupuk kandang, pemberian dosis pupuk kandang 10 dan 20 t ha⁻¹. Semakin tinggi kandungan unsur hara dan dosis pupuk kandang yang diberikan akan berpengaruh terhadap penekanan intensitas serangan CMV, pertumbuhan, dan produksi tanaman bayam. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan dosis pupuk kandang yang diberikan cenderung menyediakan jumlah hara yang lebih besar bagi tanaman sehingga pertumbuhan dan produksi tanaman meningkat. Pendapat ini didukung oleh Poerwidodo (1992) yang menyatakan bahwa peningkatan pertumbuhan tanaman akibat pemupukan terus terjadi sampai pertumbuhan optimal. Menurut Foth (2004), penetapan dosis dalam pemupukan sangat penting dilakukan karena akan berpengaruh tidak baik pada pertumbuhan jika tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman. Metabolisme senyawa organik tanaman akan terganggu jika tanaman mengalami defisiensi unsur hara. Dengan demikian penambahan bahan organik pada tanah sangat diperlukan, dalam hal ini pupuk kandang merupakan pupuk organik yang bisa memperbaiki kesuburan tanah, selain itu pupuk kandang juga mempunyai unsur hara yang cukup untuk merangsang pertumbuhan tanaman dan mudah di serap oleh akar yang digunakan untuk proses penyusunan metabolisme di dalam tubuh tumbuhan. Pupuk kandang

tidak mengandung unsur hara dalam jumlah yang besar namun penambahan bahan organik ke dalam tanah dapat berpengaruh positif terhadap defisiensi unsur hara pada tanaman.

Pupuk kandang ayam merupakan jenis pupuk kandang yang memberikan hasil tertinggi terhadap pertumbuhan tanaman dibandingkan dengan pemberian pupuk kandang sapi maupun pupuk kandang kambing dengan jumlah dosis yang sama. Hal ini disebabkan karena pupuk kandang ayam relatif lebih cepat terdekomposisi dan mempunyai kadar unsur hara yang lebih tinggi dibandingkan pupuk kandang sapi dan pupuk kandang kambing (Widowati *et al.*, 2005). Kandungan unsur N pada pupuk kandang ayam lebih tinggi dibandingkan pupuk kandang lainnya dan unsur N pada pupuk kandang ayam dapat langsung diserap tanaman. Hasil analisis kandungan pupuk kandang produksi Politeknik Negeri Jember pada 2016 (Lampiran 2), pupuk kandang ayam memiliki jumlah kandungan N, P₂O₅, dan K₂O yaitu 6,426 %, sedangkan pupuk kandang sapi yaitu 4,1 %, dan pupuk kandang kambing yaitu 4,96 %. Hal ini sesuai dengan persyaratan minimal pupuk organik padat dalam Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR. 140/10/2011 tentang pupuk organik, pupuk hayati, dan pembenahan tanah bahwa jumlah unsur hara makro (N + P₂O₅ + K₂O) minimal 4%. Setyamidjaja (1986) menyatakan bahwa peranan nitrogen adalah merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman, khususnya batang, cabang, dan daun. Pendapat Setyamidjaja didukung oleh pendapat Wijaya (2008) tanaman yang cukup mendapat suplai N akan membentuk helai daun yang luas dengan kandungan klorofil yang tinggi, sehingga tanaman dapat menghasilkan asimilat dalam jumlah cukup untuk menopang pertumbuhan vegetatifnya.

Penekanan penyakit mosaik CMV pada bayam dipengaruhi oleh jenis dan dosis pupuk kandang yang diberikan. Pemberian jenis pupuk kandang ayam dengan dosis 30 t ha⁻¹ mampu menekan penyakit mosaik lebih tinggi. Menurut Carter, 1973 (*dalam* Hadiastono, 1998), berbagai kondisi lingkungan seperti pemupukan berpengaruh terhadap keberhasilan virus menginfeksi tanaman. Pemupukan yang tepat tidak hanya meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman, akan tetapi juga akan memperkuat tanaman dari serangan OPT termasuk infeksi virus. Tanaman yang diberikan pemupukan secara tepat akan dengan mudah

mengkompensasi serangan dibandingkan tanaman yang tidak diberikan pemupukan yang tepat. Hal ini karena pemupukan yang tidak tepat menyebabkan ketersediaan unsur hara tidak seimbang dan pertumbuhan tanaman menjadi tidak optimal sehingga lebih rentan terinfeksi virus. Kerentanan akan meningkat seiring dengan pengurangan kandungan unsur K. Unsur K berperan memperkuat dinding sel tanaman dan terlibat dalam lignifikasi jaringan sklerenkim yang dihubungkan dengan ketahanan tanaman terhadap penyakit (Dobermann dan Fairhurst, 2000).

Tanaman tidak secara alami menghasilkan antibodi terhadap serangan patogen, akan tetapi ketahanan aktif ketika dimobilisasi oleh beberapa sinyal yang dipancarkan oleh infeksi patogen (Agrios, 2005). Mekanisme untuk pertahanan sendiri dikenal dengan *systemic activated resistance* (SAR atau resistensi sistemik terinduksi) disebut sebagai imunisasi tanaman. Hal ini karena tanaman mempunyai pertahanan mekanis dan kimia yang dikembangkan tanaman karena adanya rangsangan yang sesuai yang dapat mencegah infeksi (Sastrahidayat, 1990). Rangsangan yang diberikan dapat berupa elisitor hayati, bahan kimia toksin dan tidak toksin, sinar ultraviolet, pupuk, dan agensia lainnya (Soesanto, 2008). Pemberian pupuk dapat memenuhi kebutuhan nutrisi pada tanaman sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman optimal. Sembel (2012) menyatakan bahwa tanaman yang sehat dan kuat memiliki zat-zat makanan yang cukup sehingga produksi enzim dan senyawa-senyawa racun alami dari tanaman dengan sendirinya akan lebih tinggi. Asam salisilat merupakan senyawa penting bagi tanaman berperan dalam proses pertahanan terhadap patogen. Asam salisilat berperan sebagai *molecule system signal* yang menginduksi pembentukan *pathogenesis related* (PR) protein (Chen *et al.*, 2010). Menurut Gautam & Stein (2011), asam salisilat merupakan komponen kunci dari jalur sinyal transduksi yang mengaktifasi gen ketahanan terhadap berbagai macam jamur, bakteri dan virus secara sistemik. Ketahanan sistemik yang diperoleh tersebut memberikan sinyal pertahanan pada tempat patogen berada. Sinyal ini bersifat sistemik dan bergerak dalam floem. Pada tempat terjadinya infeksi, asam salisilat dan PR-Protein terakumulasi sangat banyak. Menurut Naylor *et al.* (1998), peran asam salisilat adalah sebagai penghambat pergerakan sistemik virus secara tidak langsung melalui pembuluh tanaman inang sehingga sifatnya hanya menunda gejala penyakit. Hal ini

didukung oleh Suganda *et al.* (2002), penginduksi ketahanan dengan berbagai perlakuan eksternal tidak menjadikan tanaman menjadi imun atau tidak terserang sama sekali, tetapi hanya meningkatkan derajat ketahanan, yaitu menghambat perkembangan penyakit.

Interaksi inang dengan virus menimbulkan gejala pada tanaman akibat perubahan morfologi kloroplas dan proses metabolisme dalam sel tanaman. Infeksi virus mengurangi aktivitas fotokimia pada proses fotosintesis dan menurunkan ribosom kloroplas. Respirasi pada tanaman tidak sehat lebih meningkat dibanding tanaman sehat jika sama-sama terinfeksi virus. Peningkatan respirasi merangsang penyerapan unsur hara yang digunakan untuk sintesis protein (Goodman *et al.*, 1986). Keberadaan virus dalam tanaman dipengaruhi oleh unsur hara. Infeksi virus dan mekanisme multiplikasinya memanfaatkan ribosom kloroplas dan RNA dalam sel tanaman sehingga aktivitas fotokimia pada proses fotosintesis terganggu (Kyselakova *et al.*, 2011). Secara sistemik, daun yang terinfeksi virus akan terjadi pengurangan pigmen klorofil dari ujung hingga pangkal daun sehingga terlihat perubahan warna daun. Terganggunya salah satu proses metabolisme akan mendorong reaksi metabolisme lainnya. Tanaman merespon melalui pengaturan mekanisme respirasi untuk menjaga keseimbangan proses metabolisme tanaman (Goodman *et al.*, 1986).



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian pupuk kandang sapi, kambing, dan ayam dengan dosis 30 t ha^{-1} lebih tinggi menekan serangan CMV. Pemberian pupuk kandang ayam dengan dosis 30 t ha^{-1} dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman bayam lebih tinggi.

5.2 Saran

Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan menggunakan rancangan faktorial untuk dapat mengetahui interaksi antara jenis dan dosis pupuk kandang. Penggunaan pupuk kandang dapat digunakan sebagai salah satu pengendalian pre-emptif terhadap serangan penyakit khususnya virus.



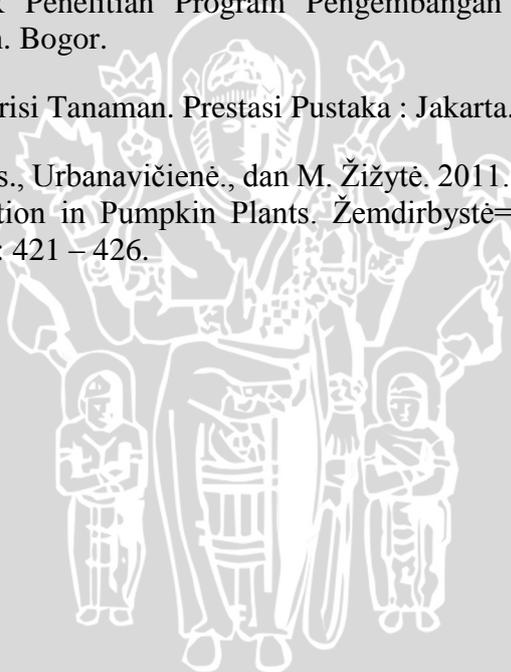
DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. 1996. Ilmu penyakit tumbuhan. Edisi ketiga. Gadjah Mada University press: Yogyakarta.
- Agrios, G.N. 2005. Plant Pathology. 5th ed. Academic Press. New York.
- Bos, L. 1990. Pengantar Virologi Tumbuhan. Gadjah Mada University Press.:Yogyakarta. 226 pp.
- Chen, H., Z. Zhang., K. Teng., J. Lai., Y. Zhang., Y. Huang., Y. Li., L. Liang., Y. Wang., dan C. Chu. 2010. Up-regulation of LSBI/GDU3, Effects gemini virus infection by activating the salicylic acid pathway. Plant Journal. 62 : 12 - 3.
- Dalimartha, S. 2006. Atlas tumbuhan obat indonesia jilid 2. Trubus Agriwidya: Jakarta. 214 pp.
- Dharmayanti, N.K.S., N. Supadma., dan I.D.M. Arthagama., 2013. Pengaruh pemberian *Biourine* dan Dosis Pupuk Anorganik (N,P,K) Terhadap Beberapa Sifat Kimia Tanah Pegok dan Hasil Tanaman Bayam (*Amaranthus* sp.). *J. Agroekoteknologi Tropika*. ISSN: 2301-6515. 2 (3) : 165 – 174.
- Direktorat Perlindungan Hortikultura. 2013. (Dalam jaringan) http://ditlin.hortikultura.pertanian.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=97&Itemid=231. Diakses pada tanggal 28 Januari 2016.
- Dobermann, A. dan T. Fairhurst. 2000. Rice : Nutrient Disorders and Nutrient Management. Potash and potash Institute/Potash and Potash Institute of Canada. 191 pp.
- Dwijosapoetra, D. 1986. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. Gramedia : Jakarta.
- Fahrudin, F., 2009. Budidaya Caisim (*Brassica Juncea* L.) Menggunakan Ekstrak Teh dan Pupuk Kascing. Universitas Sebelas Maret : Surakarta.
- Foth, H.D. 2004. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Edisi ke-enam. Diterjemahkan oleh Soenartono Adisoemarto. Erlangga : Jakarta.
- Gardjito, M., R. Salfarino., dan W. Handayani. 2015. Penanganan Segar Hortikultura untuk Penyimpanan dan Pemasaran. Kencana Premada Media : Jakarta. 96 pp.
- Gautam, P., dan J. Stein. 2011. Induction of systemic acquired resistance to *Puccinia sorghi* in corn. *International Journal of Plant Pathology*. 2 : 43 - 50.

- Hadiastono, T. 1998. Bioteknologi Virus Penyebab Penyakit Mosaik pada Tanaman Kedelai (*Glycine Max L. Merrill*). Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya : Malang
- Hadiastono, T. 2010. Virologi Tumbuhan Dasar. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya : Malang. 84 pp.
- Hamida, R., dan C. Suhara. 2013. Pengaruh Infeksi *Cucumber Mosaic Virus* (CMV) Terhadap Morfologi, Anatomi, dan Kadar Klorofil Daun Tembakau Cerutu. Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri. ISSN: 2085-6717. 5 (1) : 11-19.
- Hardjowigeno, S., 1987. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo : Jakarta. 250 pp.
- Hasanuddin. 1998. Respon Bayam terhadap Perlakuan Pupuk. Jurnal Agronomi 5 (2) : 3 - 6.
- Henssaying, D.G. 1985. The Vegetable Expert. PBI Phublication : London.
- ICTV. 2016. Morfologi CMV. Diunduh dari <http://ictvdb.bio-mirror.cn/Images/Milne/cucumsv.htm>. Pada tanggal 28 Januari 2016.
- Iriani, D.A. 2009. Uji Ketahanan Beberapa Varietas Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) dan Umur Tanaman Saat Inokulasi Terhadap Infeksi CMV (*Cucumber Mosaic Virus*). Skripsi. Universitas Brawijaya : Malang.
- Jumin, H.B. 2005. Dasar-dasar Agronomi. Edisi revisi. Raja Grafindo Persada : Jakarta.
- Krishnamoorthy, H.N. 1981. Plant Growth and Development. Tata Mac Grow-Hill. Publishing Company Ltd. New Delhi.
- Kyselakova, H., J. Prokopova., J. Nau., O.R. Novak., M. Navratil., D.S. Rova., M. Spundová., dan P. Ilík. 2011. Photosynthetic alterations of pea leaves infected systemically by pea enation mosaic virus: a coordinated decrease in efficiencies of CO₂ assimilation and photosystem II photochemistry. Plant Physiology and Biochemistry. 49 : 1279-1289
- Lecoq, H., G. Wisler., dan M. Pitrat. 1998. Cucurbit Viruses : The classics and The Emerging. INRA, station de Pathologie Vegetable, Domaine Saint Maurice, BP 94, 84143 Montfavet cedex : France.
- Lingga, P. 1991. Jenis dan Kandungan Hara pada Beberapa Kotoran Ternak. Pusat Pelatihan Pertanian dan Pedesaan Swadaya (P4S) : Bogor.
- Murayama, D., O.M. Hari., I. Tadao., K. Ikuo., S. Eishiro., T. Keiichi., T. Tsuneo., dan Triharso. 1998. Plant Viruses In Asia. Gadjah Mada University: Yogyakarta. p 548-550.

- Naylor, M., A.M. Murphy., J.O. Berry., dan J.P. Carr. 1998. Salicylic acid can induce resistance to plant virus movement. *Molecular Plant Microbe Interac.* 11 : 860 - 6.
- Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2011 Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenh Tanah. 25 Oktober 2011. Jakarta.
- Poerwidodo. 1992. Telaah Kesuburan Tanah. Angkasa Persada : Bandung.
- Polii, G.M.M. 2009. Respon Produksi Tanaman Kangkung Darat (*Ipomea reptans Poir.*) terhadap Variasi Waktu Pemberian Pupuk Kotoran Ayam. *Journal Soil Environment.* 7 (1) : 5.
- Rauf, A.W., T. Syamsuddin, dan S.R. Sihombing. 2000. Peranan Pupuk NPK pada Tanaman Padi. *Loka Pengkajian Teknologi Pertanian* No. 01/LPTP/IRJA/99-00. p 211- 219.
- Rismunandar. 1996. Bertanam Sayur–Sayuran. Terate : Bandung.
- Sarief, E.S. 1985. Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian. Pustaka Buana : Bandung.
- Sastrahidayat, I.R. 1990. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Usaha Nasional : Surabaya. 366 pp.
- Semangun, H. 2000. Penyakit - Penyakit Tanaman Hortikultura Di Indonesia. Universitas Gadjah Mada : Yogyakarta. 850 pp.
- Sembel, D.T. 2012. Dasar-dasar Perlindungan Tanaman. penerbit Andi : Yogyakarta.
- Simarmata, R.K.S dan S.H. Jajang. 2005. Aplikasi Ekstrak Organik untuk Meningkatkan Efisiensi Pupuk Kandang Ayam pada Inceptisols dengan Indikator Hasil Tanaman Tomat. *Jurnal Agrikulltura.* 16 (2).
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Proyek Peningkatan Pengembangan Perguruan Tinggi IPB : Bogor.
- Soesanto, L. 2008. Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tumbuhan. Raja Grafindo Persada : Jakarta.
- Sudiarso. 2007. Pupuk Organik dalam Sistem Pertanian Berkelanjutan. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya : Malang.
- Sudiono. 2004. Respon Beberapa Varietas Tanaman Bayam (*Amaranthus tricolor*) terhadap Infeksi CMV (*Cucumber Mosaic Virus*) Strain-11 pada Fase Pertumbuhan Vegetatif. *Agrosains* 6 (1) : 26 – 30.

- Suganda, T., E. Rismawati., E. Yulia., dan C. Nasahi. 2002. Pengujian bahan kimia dan air perasan daun tumbuhan dalam menginduksi resistensi tanaman padi terhadap penyakit bercak daun *Cercospora*. *J. Biol.* 4 : 17 - 20.
- Suparyo. 2014. Gambar Tanaman Bayam. Diunduh dari <http://daunbuah.com/gambar-bayam-dan-jenis-jenisnya/> Pada tanggal 28 Januari 2016.
- Susila, A.D. 2006. Budidaya Tanaman Segar. Bagian Produksi Tanaman Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB : Bogor.
- Sutarya, R. 1990. Identifikasi penyakit mosaik pada tanaman bayam. *Buletin Penelitian Hortikultura.* 199 (2).
- Widowati, L.R., S. Widati., U. Jaenudin., dan W. Hartatik. 2005. Pengaruh Kompos Pupuk Organik yang Diperkaya dengan Bahan Mineral dan Pupuk Hayati terhadap Sifat-sifat Tanah, Serapan Hara dan Produksi Sayuran Organik. Laporan Proyek Penelitian Program Pengembangan Agribisnis, Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Wijaya, K.A. 2008. *Nutrisi Tanaman*. Prestasi Pustaka : Jakarta. 115 pp.
- Zitikaitė, I.J. L. Staniulis., Urbanavičienė., dan M. Žilytė. 2011. Cucumber Mosaic Virus Identification in Pumpkin Plants. *Žemdirbystė=Agriculture.* ISSN 1392-31. 98 (4) : 421 – 426.



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LAMPIRAN



Lampiran 1. Perhitungan Kebutuhan Pupuk Per *Polybag*

$$\text{Massa tanah per polybag} = 2 \text{ kg}$$

$$\text{Berat isi (BI)} = 1,1 \text{ g cm}^{-3} = 1100 \text{ kg m}^{-3}$$

$$\text{Kedalaman lapisan olah (KLO)} = 20 \text{ cm} = 0,20 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Hektar lapisan olah (HLO)} &= \text{Luas lahan} \times \text{BI} \times \text{KLO} \\ &= 10000 \text{ m}^2 \times 1100 \text{ kg m}^{-3} \times 0,20 \text{ m} \\ &= 2,2 \times 10^6 \text{ kg} = 2200000 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\text{Perhitungan per polybag} = \frac{\text{massa tanah}}{\text{HLO}} \times \text{dosis pupuk per hektar}$$

- Dosis 10 t ha⁻¹

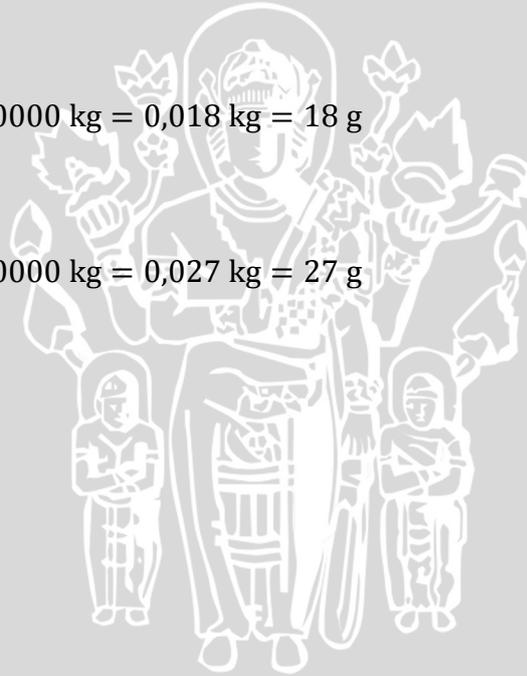
$$\frac{2 \text{ kg}}{2200000 \text{ kg}} \times 10000 \text{ kg} = 0,009 \text{ kg} = 9 \text{ g}$$

- Dosis 20 t ha⁻¹

$$\frac{2 \text{ kg}}{2200000 \text{ kg}} \times 20000 \text{ kg} = 0,018 \text{ kg} = 18 \text{ g}$$

- Dosis 30 t ha⁻¹

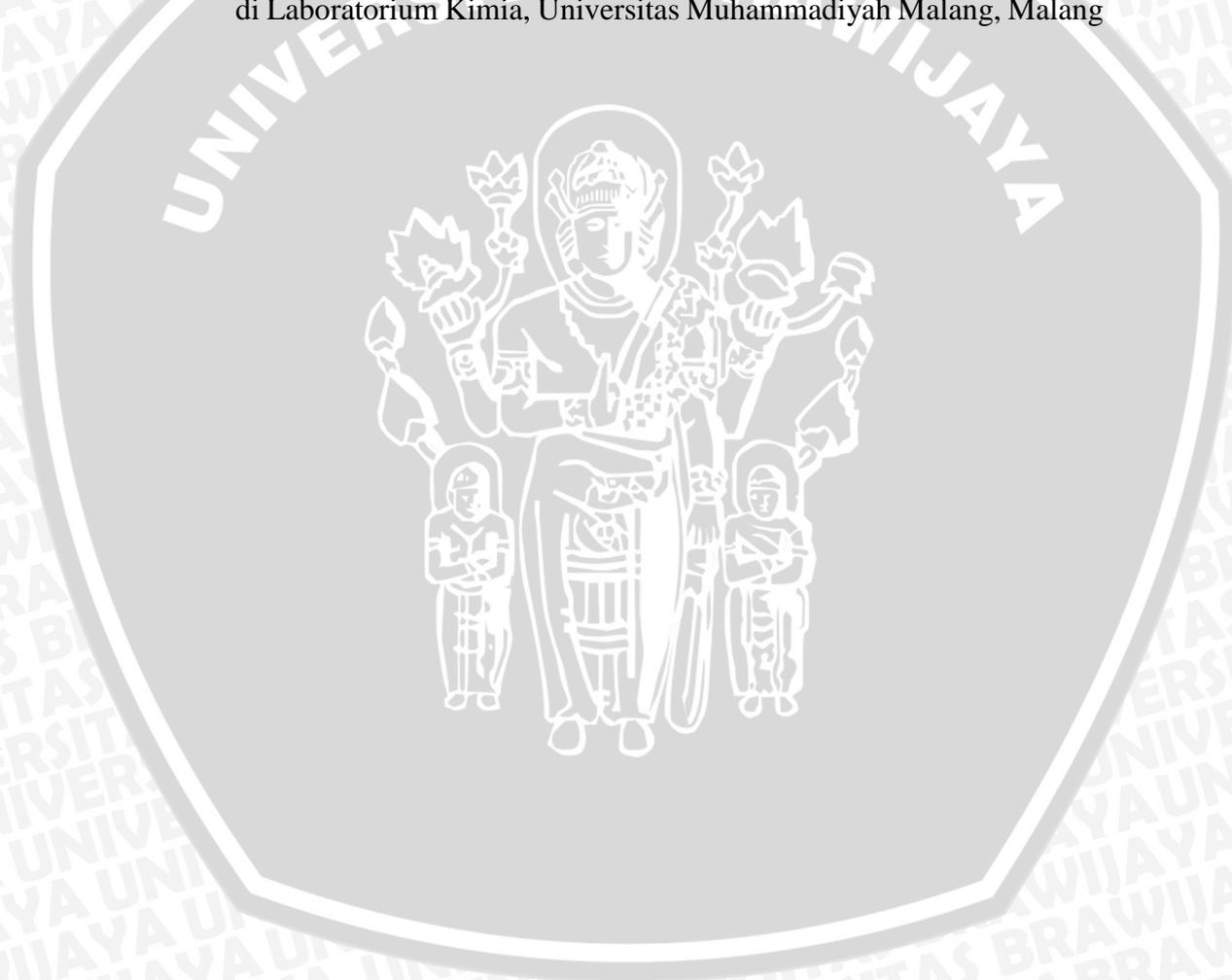
$$\frac{2 \text{ kg}}{2200000 \text{ kg}} \times 30000 \text{ kg} = 0,027 \text{ kg} = 27 \text{ g}$$



Lampiran 2. Analisis Kandungan Tanah Jember dan Pupuk Kandang Produksi Politeknik Negeri Jember.

sampel	C Organik (%)	Bahan Organik (%)	N Total (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)
tanah	2,976	3,865	0,315	0,031	0,044
pupuk kandang sapi	50,222	65,224	2,064	0,728	1,308
pupuk kandang kambing	44,477	57,763	2,461	0,821	1,678
pupuk kandang ayam	45,120	58,597	2,499	1,838	2,089

Keterangan : Analisis kandungan unsur hara tanah dan pupuk kandang dilakukan di Laboratorium Kimia, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang



Lampiran 3. Hasil analisis sidik ragam pada masa inkubasi

SK	db	JK	KT	F Hitung	F Tab 5 %
Perlakuan	9	153,35	17,04	10,97 *	2,39
Galat	20	31,06	1,55		
Total	29	184,41	6,36		

Keterangan : * menunjukkan bahwa nilai F Hitung berbeda nyata dengan F Tabel 5%

Lampiran 4. Hasil analisis sidik ragam pada intensitas serangan CMV

SK	db	JK	KT	F Hitung	F Tab 5 %
Perlakuan	9	11,06	1,23	2,56*	2,39
Galat	20	9,51	0,48		
Total	29	20,58	0,71		

Keterangan : * menunjukkan bahwa nilai F Hitung berbeda nyata dengan F Tabel 5%

Lampiran 5. Hasil analisis sidik ragam pada tinggi tanaman

SK	db	JK	KT	F Hitung	F Tab 5 %
Perlakuan	9	198,75	22,08	16,59 *	2,39
Galat	20	26,62	1,33		
Total	29	225,37	7,77		

Keterangan : * menunjukkan bahwa nilai F Hitung berbeda nyata dengan F Tabel 5%

Lampiran 6. Hasil analisis sidik ragam pada jumlah daun

SK	db	JK	KT	F Hitung	F Tab 5 %
Perlakuan	9	37,47	4,16	3,20 *	2,39
Galat	20	26,00	1,30		
Total	29	63,47	2,19		

Keterangan : * menunjukkan bahwa nilai F Hitung berbeda nyata dengan F Tabel 5%

Lampiran 7. Hasil analisis sidik ragam pada bobot basah tanaman

SK	db	JK	KT	F Hitung	F Tab 5 %
Perlakuan	9	252,84	28,09	18,95 *	2,39
Galat	20	29,65	1,48		
Total	29	282,49	9,74		

Keterangan : * menunjukkan bahwa nilai F Hitung berbeda nyata dengan F Tabel 5%

Lampiran 8. Hasil analisis sidik ragam pada luas daun

SK	db	JK	KT	F Hitung	F Tab 5 %
Perlakuan	9	592,19	65,80	20,12 *	2,39
Galat	20	65,41	3,27		
Total	29	657,60	22,68		

Keterangan : * menunjukkan bahwa nilai F Hitung berbeda nyata dengan F Tabel 5%

J3D1U3	J3D3U1	J3D3U3
J2D2U1	J2D2U2	J0D0U3
J1D2U2	J0D0U1	J2D1U2
J1D1U1	J3D1U2	J1D1U3
J1D3U1	J3D3U2	J3D1U1
J0D0U2	J3D2U3	J1D3U2
J3D2U1	J3D2U2	J1D1U2
J2D3U1	J2D1U3	J1D2U1
J1D3U3	J2D3U2	J2D3U3
J2D2U3	J2D1U1	J1D2U3

Keterangan :

J0D0 : Tanpa pemberian pupuk kandang atau Kontrol

J1D1 : Pupuk kandang sapi dosis 10 t ha⁻¹ atau 9 g per *polybag*

J1D2 : Pupuk kandang sapi dosis 20 t ha⁻¹ atau 18 g per *polybag*

J1D3 : Pupuk kandang sapi dosis 30 t ha⁻¹ atau 27 g per *polybag*

J2D1 : Pupuk kandang kambing dosis 10 t ha⁻¹ atau 9 g per *polybag*

J2D2 : Pupuk kandang kambing dosis 20 t ha⁻¹ atau 18 g per *polybag*

J2D3 : Pupuk kandang kambing dosis 30 t ha⁻¹ atau 27 g per *polybag*

J3D1 : Pupuk kandang ayam dosis 10 t ha⁻¹ atau 9 g per *polybag*

J3D2 : Pupuk kandang ayam dosis 20 t ha⁻¹ atau 18 g per *polybag*

J3D3 : Pupuk kandang ayam dosis 30 t ha⁻¹ atau 27 g per *polybag*

U1 : Ulangan pertama

U2 : Ulangan kedua

U3 : Ulangan ketiga

Gambar Lampiran 1. Denah Penelitian