

**PENGARUH APLIKASI PUPUK DAUN MIKRO TERHADAP
INTENSITAS SERANGAN *Bean Common Mosaic Virus*
(BCMV), PERTUMBUHAN, DAN PRODUKSI TANAMAN
KACANG PANJANG (*Vigna sinensis* L.)**

**OLEH:
FATTI QATUL MA'WAH**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2018**

**PENGARUH APLIKASI PUPUK DAUN MIKRO TERHADAP
SERANGAN *Bean Common Mosaic Virus* (BCMV),
PERTUMBUHAN, DAN PRODUKSI TANAMAN KACANG
PANJANG (*Vigna sinensis* L.)**

Oleh
FATTI QATUL MA'WAH
145040201111198

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT PERLINDUNGAN TANAMAN**

SKRIPSI

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

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN AGROEKOTEKNOLOGI
MALANG
2018**



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Pengaruh Aplikasi Pupuk Daun Mikro Terhadap Intensitas Serangan *Bean Common Mosaic Virus* (BCMV), pertumbuhan, dan produksi tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.)

Nama : Fatti Qatul Ma'wah

NIM : 145040201111198

Minat : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui

Pembimbing Utama, Pembimbing Pendamping,


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


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

Mengetahui

Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan


Dr. Ir. Lidi Pantia Astuti, MS.
 NIP. 19551018 198601 2 001

Tanggal persetujuan :




LEMBAR PENGESAHAN


Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I


Penguji II



Dr. Ir. Aminudin Affandi, MS.
NIP. 19580208198212 1 001


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

Penguji III

Penguji IV


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


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

Tanggal Lulus : 28 SEP 2018



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 pada program sejenis di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam daftar pustaka.

Malang, September 2018

Yang Menyatakan,

Fatti Qatul Ma'wah



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Lumajang pada tanggal 18 April 1996 oleh pasangan Bapak H. Ponaim dan Ibu Suma'iyah sebagai putri kedua dari dua bersaudara, yaitu Rury Allifaturrohmah.

Pendidikan yang telah ditempuh penulis dimulai di TK Dharmawanita Lebaksono pada tahun 2000-2002, SDN 1 Lebaksono pada tahun 2002-2008, SMP Negeri 1 Mojosari pada tahun 2008-2011, SMK Negeri 1 Pungging pada tahun 2011- 2014. Pada tahun 2014 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata 1 Program Studi Agroekoteknologi jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri).

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten Manajemen Agroekosistem Aspek Hama dan Penyakit Tumbuhan tahun ajaran 2016/2017. Penulis juga pernah mengikuti kepanitiaan yang diselenggarakan oleh Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman (HIMAPTA) pada tahun 2016-2017. Penulis juga telah melaksanakan magang kerja pada tanggal Juli sampai dengan September 2017 di PT. BASF Indonesia, Jatikerto.



*Skrripsi ini saya persembahkan untuk kedua orang tua, kakak saya,
dan Miftach Fareid*



RINGKASAN

Fatti Qatul Ma'wah. 145040201111198. Pengaruh Aplikasi Pupuk Daun Mikro Terhadap Intensitas Serangan *Bean Common Mosaic Virus* (BCMV), Pertumbuhan, dan Produksi Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.). Dibawah bimbingan Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS. Sebagai Dosen Pembimbing Utama dan Fery Abdul Choliq, SP., MP., M.Sc. sebagai Dosen Pembimbing Pendamping.

Kacang panjang (*Vigna sinensis* L.) merupakan salah satu tanaman sayuran yang peminatnya cukup tinggi di Indonesia karena mengandung protein yang cukup tinggi dan vitamin A, B dan C yang dibutuhkan manusia. Pemberian nutrisi pada tanaman dengan dosis yang tidak seimbang menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman dapat terhambat dan meningkatkan kerentanan tanaman terhadap serangan penyakit.

Salah satu penyakit yang dapat menyerang tanaman kacang panjang adalah *Bean common mosaic virus* (BCMV). Pemberian nutrisi berupa unsur makro juga perlu diimbangi dengan pemberian unsur hara mikro sebagai pelengkap dalam menunjang kebutuhan nutrisi yang dibutuhkan tanaman. Salah satu jenis pupuk yang mengandung unsur hara mikro adalah pupuk daun. Unsur hara mikro berperan penting dalam mekanisme ketahanan tanaman terhadap penyakit. Mn dan Zn dapat mengaktivasi enzim *Phenylalanine ammonia lyase* (PAL) dan *Polyphenol oxidase* (PPO) yang berkaitan dengan ketahanan tanaman.

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei – Juli 2018 di Laboratorium Penyakit Tumbuhan dan Rumah kaca Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun dengan perlakuan 5 konsentrasi (0,25 ml/liter, 0,50 ml/liter, 0,75ml/liter, 1 ml/liter, 1,5 ml/liter). dan 2 perlakuan sebagai kontrol positif (tanpa aplikasi, dengan inokulasi BCMV), dan kontrol negatif (tanpa aplikasi dan inokulasi BCMV). Setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali dan pada setiap satuan percobaan terdiri dari 2 tanaman uji. Sehingga total tanaman yang digunakan sebanyak 70 unit. Dari berbagai pemberian konsentrasi pupuk daun mikro pada konsentrasi 1ml/liter menunjukkan bahwa dapat memperpanjang masa inkubasi hingga 10,10 hari, intensitas serangan 12,39 %, tinggi tanaman mencapai 146,4 cm, jumlah daun 9,9 helai, panjang polong 53,9 cm, jumlah polong 9,8 buah, bobot basah polong 16,02 gram, bobot kering polong 4,65 gram, dan jumlah biji 6,07 gram, lebih tinggi dari perlakuan yang lain.

SUMMARY

The Effect of Micro foliar Fertilizer Application to Intensity of BCMV, Growth and Production of Yard Long Bean (*Vigna sinensis* L.). Supervised by Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS. and Fery Abdul Choliq, SP., MP., M.Sc.

Yard Long beans (*Vigna sinensis* L.) is one of the most popular vegetable crops in Indonesia because it contains high protein and vitamin A, B and C needed by humans. Provision of nutrients in plants with unbalanced doses causes growth and development of plants can be inhibited and increase the vulnerability of plants to disease attacks.

One of the diseases that can attack yard long bean plants is *Bean common mosaic virus* (BCMV). Provision of nutrients in the form of macro elements also need to be balanced with the provision of micro nutrients as a complement to support the nutritional needs of plants. One type of fertilizer that contains micro nutrients is a leaf fertilizer. Micro nutrients play an important role in the mechanism of plant resistance to disease. Mn and Zn can activate the enzyme *Phenylalanine ammonia lyase* (PAL) and *Polyphenol oxidase* (PPO) related to plant resistance.

The study was conducted in May - July 2018 at the Plant Disease and Greenhouse Laboratory Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, Brawijaya University, Malang. The study used a Completely Randomized Design (RAL) prepared with 5 concentration treatments (0, 25 ml /liter, 0,50 ml /liter, 0,75 ml /liter, 1 ml /liter, 1,5 ml /liter). Each treatment was repeated 5 times and in each experimental unit consisted of 2 test plants. So the total plant used is 70 units. From the various concentrations of microfertilizer at 1 ml /liter concentration showed that it can extend the incubation period up to 10,10 days, the intensity of the attack is 12,39%, the height of the plant reaches 146,4 cm, the leaf number is 9,9, the length of the pod 53, 9 cm, the number of pods 9,8 grams, wet weight pods 16,02 grams, pod dry weight 4,65 grams, and the number of 25 seeds 6,07 grams, higher than other treatments.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberi rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian yang berjudul “Pengaruh Aplikasi Pupuk Daun Mikro Terhadap Intensitas Serangan *Bean Common Mosaic Virus* (BCMV), pertumbuhan, dan produksi tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.)” sebagai salah satu syarat studi di program strata satu Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS, selaku Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.
2. Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS. selaku pembimbing utama, dan Bapak Fery Abdul Choliq, SP. MP. M.Sc selaku pembimbing pendamping atas segala nasihat dan bimbingan kepada penulis dalam menyusun laporan penelitian.
3. Ayah, Ibu, Kakak, dan Miftach Fareid atas kasih sayang dan do'a serta dukungan moril dan material selama ini.
4. Cahya Ingtyas Radyatama, Gladys Permatasari, Krishnayana Budi Pratama, Lucky Dianita P, Nela Puji Nurani, Isyafir Rodiyah, Radi Firnanda, Esti Dwi Rahayu, Devita Ratnasari dan semua teman-teman angkatan 2014 yang telah memberi dukungan dan motivasi hingga penyusunan laporan penelitian ini selesai.
5. Seluruh civitas akademik Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya atas arahan, fasilitas, dan bantuan yang diberikan.
6. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan laporan penelitian.

Semoga karya ilmiah dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Malang, Agustus 2018

Penulis

DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Hipotesis	3
1.5 Manfaat	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tanaman Kacang Panjang (<i>Vigna sinensis</i> L.)	4
2.2 Klasifikasi Tanaman Kacang Panjang	4
2.3 Morfologi Tanaman Kacang Panjang	4
2.4 Syarat Tumbuh Tanaman Kacang Panjang	5
2.5 <i>Bean Common Mosaic Virus</i> (BCMV)	5
2.6 Mekanisme Virus Menyerang Tanaman	6
2.7 Ketahanan Tanaman Terhadap Serangan Patogen	7
2.8 Pupuk Daun	8
III. METODOLOGI	11
3.1 Kerangka Operasional Penelitian	11
3.2 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	12
3.3 Alat dan Bahan	12
3.4 Metode Penelitian	12
3.5 Persiapan Penelitian	12
3.5.1 Persiapan Inokulum dan Identifikasi Virus <i>Bean Common Mosaic Virus</i> (BCMV)	12
3.5.2 Persiapan Media Tanam	13
3.5.3 Persiapan dan Penanaman Benih Tanaman Uji	13
3.6 Pelaksanaan Penelitian	14
3.6.1 Perlakuan pupuk daun	14
3.6.2 Pembuatan sap <i>Bean Common Mosaic Virus</i> (BCMV) dan penularan virus pada tanaman uji	14



3.6.3	Pemeliharaan Tanaman Uji.....	15
3.7	Variabel Pengamatan.....	17
3.7.1	Masa Inkubasi dan gejala serangan.....	17
3.7.2	Intensitas Serangan.....	17
3.7.3	Pertumbuhan dan Produksi Tanaman.....	18
3.7.4	Indeks Ketahanan Tanaman.....	19
3.8	Analisis Data.....	19
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1	Masa Inkubasi.....	20
4.2	Intensitas Penyakit.....	22
4.3	Tinggi Tanaman.....	23
4.4	Jumlah Daun.....	24
4.5	Panjang Polong.....	26
4.6	Jumlah Polong.....	27
4.7	Bobot Basah Polong.....	28
4.8	Bobot Kering Polong.....	29
4.9	Bobot 25 Biji.....	30
4.10	Kategori Tingkat Ketahanan Tanaman.....	31
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	34
5.1	Kesimpulan.....	34
5.2	Saran.....	34
	DAFTAR PUSTAKA.....	35
	LAMPIRAN.....	40

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Penilaian skor daun tanaman sakit	18
2.	Rerata masa inkubasi BCMV pada tanaman kacang panjang dengan konsentrasi pupuk daun yang berbeda	20
3.	Rerata intensitas serangan BCMV pada tanaman kacang panjang dengan konsentrasi pupuk daun yang berbeda	23
4.	Rerata tinggi tanaman kacang panjang pada konsentrasi pupuk daun yang berbeda	24
5.	Rerata jumlah daun tanaman kacang panjang pada konsentrasi pupuk daun yang berbeda	25
6.	Rerata panjang polong tanaman kacang panjang pada konsentrasi pupuk daun yang berbeda	26
7.	Rerata jumlah polong tanaman kacang panjang pada konsentrasi pupuk daun yang berbeda	28
8.	Rerata bobot basah polong kacang panjang pada konsentrasi pupuk daun yang berbeda	29
9.	Rerata bobot kering polong kacang panjang pada konsentrasi pupuk daun yang berbeda	30
10.	Rerata bobot 25 biji kacang panjang pada konsentrasi pupuk daun yang berbeda	31
11.	Nilai indeks ketahanan tanaman kacang panjang terhadap infeksi BCMV pada berbagai perlakuan perbedaan konsentrasi pupuk daun mikro	33
Lampiran		
1.	Analisis Ragam Masa Inkubasi BCMV	40
2.	Analisis Ragam Intensitas Penyakit Minggu ke-1	40
3.	Analisis Ragam Intensitas Penyakit Minggu ke-2	40
4.	Analisis Ragam Intensitas Penyakit Minggu ke-3	40
5.	Analisis Ragam Intensitas Penyakit Minggu ke-4	40
6.	Analisis Ragam Intensitas Penyakit Minggu ke-5	41
7.	Analisis Ragam Tinggi Tanaman Minggu ke-1	41
8.	Analisis Ragam Tinggi Tanaman Minggu ke-2	41
9.	Analisis Ragam Tinggi Tanaman Minggu ke-3	41
10.	Analisis Ragam Tinggi Tanaman Minggu ke-4	41
11.	Analisis Ragam Tinggi Tanaman Minggu ke-5	42
12.	Analisis Ragam Tinggi Tanaman Minggu ke-6	42

13. Analisis Ragam Jumlah Daun Minggu Ke-1	42
14. Analisis Ragam Jumlah Daun Minggu Ke-2	42
15. Analisis Ragam Jumlah Daun Minggu Ke-3	42
16. Analisis Ragam Jumlah Daun Minggu Ke-4	43
17. Analisis Ragam Jumlah Daun Minggu Ke-5	43
18. Analisis Ragam Panjang Polong	43
19. Analisis Ragam Jumlah Polong	43
20. Analisis Ragam Bobot Basah Polong	43
21. Analisis Ragam Bobot Kering Polong	44
22. Analisis Ragam Bobot 25 Biji	44
23. Analisis Ragam Perhitungan Ketahanan Tanaman Kacang Panjang	45



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Gejala Bean Common Mosaic Virus (BCMV) pada daun kacang panjang ..	6
2.	Kerangka Operasional Penelitian.....	11
3.	Proses Pembuatan Sap	14
4.	Proses penularan virus secara mekanik	15
5.	Gejala pada tanaman indikator	21
6.	Gejala pada tanaman uji kacang panjang	22
7.	Polong kacang panjang yang telah diinokulasi BCMV dan kontrol	27
 Lampiran		
1.	Kemasan pupuk daun mikro	53
2.	Aplikasi pupuk daun mikro.....	53
3.	Denah Penelitian	53









I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kacang panjang (*Vigna sinensis* L.) merupakan salah satu tanaman sayuran yang peminatnya cukup tinggi di Indonesia karena mengandung banyak gizi yang dibutuhkan manusia seperti vitamin A, B dan C. Selain itu, kacang panjang juga berperan penting sebagai sumber protein nabati bagi manusia (Haryanto *et al.*, 2007). Saat ini, kacang panjang telah banyak dibudidayakan karena tingkat permintaan yang cukup tinggi sehingga menjadi peluang yang baik untuk dikembangkan (Samadi, 2003). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2017) produksi kacang panjang di Indonesia pada tahun 2014 sebesar 450, 727 ton, pada tahun 2015 sebesar 395, 524 ton, pada tahun 2016 sebesar 388, 071 ton, dan pada tahun 2017 sebesar 381,185 ton. Hal ini menunjukkan terjadi penurunan produksi kacang panjang selama 3 tahun terakhir.

Salah satu penyebab penurunan produksi kacang panjang tersebut karena serangan patogen virus. Salah satu virus yang dapat menyerang tanaman kacang panjang adalah *Bean common mosaic virus* (BCMV). Gejala serangan BCMV menunjukkan pola mosaik yang tidak teratur berwarna hijau muda atau kuning dan hijau gelap disertai malformasi daun (French, 2010; Kelly *et al.*, 2003; Hagedorn dan Inglis, 1986, Karismayati *et al.*, 2017). Akibat serangan BCMV dapat menyebabkan kerugian hingga mencapai 65,9% (Kuswanto *et al.*, 2007). Sistem metabolisme tanaman dapat terganggu karena infeksi yang disebabkan oleh virus melalui pemanfaatan hasil fotosintesis untuk replikasi dan sintesis partikel virus. Sehingga hal tersebut mengakibatkan penurunan nutrisi untuk pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman (Subekti, 2006).

Upaya yang dapat dilakukan untuk pencegahan serangan penyakit yang disebabkan oleh virus salah satunya dengan peningkatan ketahanan tanaman melalui pemupukan yang seimbang. Pemberian unsur makro juga perlu diimbangi dengan pemberian unsur hara mikro sebagai pelengkap dalam menunjang kebutuhan nutrisi yang dibutuhkan tanaman (Hanibal dan Nusifera, 2004). Unsur hara mikro penting yang dibutuhkan tanaman adalah Fe, Mn, Zn, Cu, Mg, Mo, dan Ni (Emamverdian *et al.*, 2015).

Salah satu jenis pupuk yang mengandung unsur hara mikro adalah pupuk daun. Selain itu, pemupukan melalui daun lebih efektif karena pada daun terdapat mulut daun (*stomata*) yang dapat mempercepat proses penyerapan

unsur hara dibandingkan melalui akar (Suriatna, 1992). Unsur hara mikro berperan penting dalam mekanisme ketahanan tanaman terhadap penyakit (Servin *et al.*, 2015; Siddiqui *et al.*, 2015; Osredkar dan Sustar, 2011). Mn dan Zn dapat mengaktifasi enzim *phenylalanine amonia lyase* (PAL) dan *polyphenol oxidase* (PPO) yang berkaitan dengan ketahanan tanaman (Servin *et al.*, 2015; Wadhwa *et al.*, 2014; Emamverdian *et al.*, 2015; Siddiqui *et al.*, 2015; Abdel-Monaem, 2011; Teixeira *et al.*, 2017).

Enzim *phenylalanine amonia lyase* (PAL) dapat menurunkan aktivitas penyebaran virus yang terdapat di jaringan tanaman tembakau yang terinfeksi *Tobacco mosaic virus* (TMV) dan *Peanut mottle virus* (PeMV). Hal tersebut dapat dilihat dari aktivitas enzim yang meningkat secara signifikan pada area yang terinfeksi (Siregar, 2003; Inayati, 2016). Selain itu, aktivitas enzim juga dapat membatasi infeksi dengan membatasi ukuran lesio yang disebabkan oleh TMV (Pallas *et al.*, 1996). Namun, kenyataannya pemberian pupuk mikro di lapang oleh petani tidak berdasarkan dosis yang pasti. Padahal jika unsur mikro diberikan secara berlebihan dapat menjadi racun dan menghambat pertumbuhan tanaman (Emamverdian *et al.*, 2015).

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui konsentrasi pupuk daun yang sesuai untuk menekan intensitas serangan *Bean common mosaic virus* (BCMV) pada tanaman kacang panjang. Sejauh ini penelitian mengenai pengaruh pupuk daun mikro terhadap intensitas serangan *Bean common mosaic virus* (BCMV) pada tanaman kacang panjang masih jarang ditemukan. Oleh karena itu, penulis melakukan penelitian tentang pengaruh aplikasi pupuk daun mikro terhadap intensitas serangan *Bean common mosaic virus* (BCMV), pertumbuhan, dan produksi tanaman Kacang panjang (*Vigna sinensis* L.).

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah terdapat pengaruh pengaplikasian pupuk daun mikro terhadap intensitas serangan *Bean common mosaic virus*, pertumbuhan, dan produksi tanaman kacang panjang?
2. Bagaimana pengaruh pengaplikasian konsentrasi pupuk daun mikro yang berbeda terhadap intensitas serangan *Bean common mosaic virus*, pertumbuhan, dan produksi tanaman kacang panjang?

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui pengaruh pengaplikasian pupuk daun mikro terhadap intensitas serangan *Bean common mosaic virus*, pertumbuhan, dan produksi tanaman kacang panjang.
2. Mengetahui konsentrasi pupuk daun mikro yang tepat terhadap intensitas serangan *Bean common mosaic virus*, pertumbuhan, dan produksi tanaman kacang panjang.

1.4 Hipotesis

1. Aplikasi konsentrasi pupuk daun mikro pada berbagai konsentrasi dapat mempengaruhi intensitas serangan *Bean common mosaic virus*, pertumbuhan dan produksi tanaman kacang panjang dibandingkan tanpa pemberian pupuk daun mikro.
2. Aplikasi konsentrasi pupuk daun mikro pada konsentrasi 1 ml/l memberikan hasil terbaik pada pertumbuhan dan produksi kacang panjang serta dapat meningkatkan ketahanan tanaman kacang panjang terhadap intensitas serangan *Bean common mosaic virus*.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah :

Dapat diketahui konsentrasi pupuk daun mikro yang sesuai sebagai rekomendasi dalam pengaplikasiannya untuk menekan intensitas serangan *Bean common mosaic virus* (BCMV) dan memperbaiki pertumbuhan serta produksi tanaman kacang panjang.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.)

Kacang panjang merupakan salah satu tanaman sayuran yang cukup banyak dikonsumsi di Indonesia. Kacang Panjang berasal dari India dan Afrika. Meskipun bukan tanaman asli Indonesia, namun penyebaran tanaman ini telah mencakup hampir negara di dunia, termasuk di Indonesia dengan nama yang berbeda-beda. Kacang panjang memiliki nama yang berbeda sesuai dengan lingkungan hidupnya. Di Indonesia, kacang panjang disebut juga kacang lanjaran dan kacang turus (Asripah, 2013). Di Malaysia, kacang panjang disebut *Kachang belut*, di Jepang disebut *jurosusasage*, di Thailand disebut *paythenkai*, di Filipina disebut *Sitao*, di Cina disebut *Taukok*, dan di Amerika disebut *Yardlong bean* (Haryanto *et al.*, 2007).

2.2 Klasifikasi Tanaman Kacang Panjang

Kacang panjang merupakan salah tanaman yang termasuk ke dalam keluarga kacang- kacangan (*Leguminoceae*). Selain kacang panjang, tanaman yang termasuk dalam keluarga *Leguminoceae* lainnya adalah kacang tunggak (*Vigna unguiculata*) dan kacang uci (*Vigna umbellata*). Berikut adalah klasifikasi tanaman kacang panjang menurut Soedomo (1998) :

Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Angiospermae
Sub- kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Leguminales
Famili	: Papilionaceae
Genus	: <i>Vigna</i>
Spesies	: <i>Vigna sinensis</i> (L) Savi ex Hassk

2.3 Morfologi Tanaman Kacang Panjang

Tanaman kacang panjang merupakan tanaman semusim yang dapat menjalar maupun merambat pada ajir yang dapat terbuat dari bambu ataupun plastik sintesis. Tanaman kacang panjang dapat bersimbiosis dengan bakteri *Rhizobium* sp. yang ditandai dengan adanya bintil-bintil pada pangkal akar tanaman sebagai pengikat nitrogen dari udara. Batang tanaman kacang panjang tumbuh secara membelit ke atas, berbulu, dan berwarna (Haryanto *et al.*, 2007).

Daun tanaman kacang panjang merupakan daun majemuk yang tersusun dari tiga helai daun. Dua helai daun terletak bersebelahan, sedangkan

satu daun di ujung tangkai. Daun tanaman kacang panjang berwarna hijau muda hingga hijau tua. Bunga tanaman kacang panjang berbentuk menyerupai kupu-kupu yang memiliki variasi warna, seperti putih, kuning, atau biru. Bunga kacang panjang memiliki benang sari dan kepala putik yang mekar pada pagi hari pada pukul 06.00 – 09.00 (Pitojo, 2006).

Buah kacang panjang dapat dipanen saat tanaman berumur 45 hari. Pemanenan selanjutnya dilakukan secara bertahap. Buah kacang berbentuk polong dengan ukuran 10-80 cm. Polong muda kacang panjang berwarna hijau, sedangkan polong tua berwarna kekuning- kuningan. Setiap polong dapat berisi 8- 20 biji tergantung varietas kacang panjang. Biji kacang panjang bulat memanjang. Biji yang semakin tua akan semakin mengering (Samadi, 2003).

2.4 Syarat Tumbuh Tanaman Kacang Panjang

Tanaman kacang panjang dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian 0-800 meter diatas permukaan laut yang termasuk dalam dataran rendah hingga menengah dengan suhu antara 20-30° C. Jika tanaman kacang panjang berada di daerah yang memiliki suhu dibawah 20 ° C dapat mengganggu pertumbuhan dan perkembangan tanaman sehingga jumlah polong yang dihasilkan juga sedikit. Jenis tanah yang baik bagi pertumbuhan tanaman kacang panjang yaitu bertekstur lempung berpasir dan memiliki pH tanah sekitar 5,5- 6,5 (Pitojo, 2006). Tanaman kacang panjang membutuhkan sinar matahari yang cukup banyak serta curah hujan antara 600-2.000 mm/tahun (Sunarjono, 2012).

2.5 Bean Common Mosaic Virus (BCMV)

Bean common mosaic virus (BCMV) merupakan salah satu penyakit penting di hampir setiap negara di dunia, termasuk Indonesia. BCMV berasal dari Amerika yang telah dilaporkan bahwa BCMV di lapang telah menginfeksi 100% kacang-kacangan yang rentan. Kehilangan hasil yang disebabkan BCMV dapat bervariasi mulai dari 6 – 98% tergantung varietas dan waktu infeksi (Hagedorn dan Inglis, 1986). Penularan BCMV dapat dilakukan menggunakan vektor, yaitu *Acyrtosiphon pisum*, *Aphis craccivora*, *A. fabae*, *Myzus persicae* dan secara mekanik dengan pemindahan virus melalui cairan sap dari tanaman sakit ke tanaman yang sehat (Woral *et al.*, 2015).

BCMV adalah salah satu virus dari kelompok *potyvirus* yang mengandung satu untaian RNA yang membentuk virion berbentuk batang. Virion memiliki panjang 750 nm dengan diameter 11-13 nm (Woral *et al.*, 2015). Sifat



dapat meningkatkan konsentrasi virus dan perkembangan gejala yang disebabkan oleh infeksi virus (Akin, 2006).

Gejala yang disebabkan oleh infeksi virus dapat berupa gejala sistemik, yang artinya virus terdapat pada seluruh bagian tanaman, gejala lokal yang artinya virus menyebabkan gejala nekrotik hanya di area yang diinokulasi dan gejala laten yang artinya tidak terdapat gejala yang muncul meskipun virus telah menginfeksi tanaman (Agrios, 2005).

Setelah adanya kontak antara virus dan sel inang tanaman melalui pelukaan secara mekanis atau dengan bantuan serangga vektor, virus masuk ke dalam sitoplasma sel tanaman. Infeksi dimulai dengan terlepasnya selubung protein virus untuk proses sintesis sel. Dengan terlepasnya selubung protein virus, maka RNA virus juga terlepas dan membentuk enzim *RNA- polimerase* di dalam sel tanaman yang berperan sebagai cetakan pembentuk RNA virus yang baru. Jika RNA virus terbentuk, sel tanaman membentuk protein menjadi sub protein sebagai selubung protein. Kemudian asam nukleat virus dicocokkan dengan asam nukleat inang. Selanjutnya, virus menyebar ke tanaman dengan cara berpindah dari satu sel ke sel yang lainnya melalui plasmodesmata (Nurhayati, 2012). Apabila virus telah mencapai jaringan floem tanaman, maka virus dengan cepat berpindah ke daerah titik tumbuh dan seluruh bagian tanaman. Infeksi virus dapat menyebabkan penurunan jumlah klorofil sehingga berpengaruh terhadap pembentukan fotosintat (Agrios, 2005).

1.7 Ketahanan Tanaman Terhadap Serangan Patogen

Tanaman memiliki sistem ketahanan tersendiri terhadap penyakit yang disebabkan oleh patogen. Sistem ketahanan tanaman dibedakan menjadi 2, yaitu *systemic acquired resistance* (SAR) dan *Systemic induced resistance* (SIR). Sistem ketahanan SAR diinduksi dari dalam tubuh tanaman secara sistemik (Dordas, 2008). Sel tanaman inang yang mengandung enzim hidrolisis, seperti glukonase dan kitinase, mampu merusak dinding sel patogen, yang menyebabkan inang tahan terhadap infeksi. Baik tanaman tahan maupun rentan menghasilkan fitoaleksin, tetapi tumbuhan yang tahan membentuknya lebih cepat dan lebih banyak (Semangun, 2001).

Untuk menghadapi serangan patogen, dibutuhkan asam salisilat sebagai molekul sinyal pada tanaman dan disertai dengan induksi *pathogenesis related protein* (Pieterse *et al.* 1996). Asam salisilat adalah salah satu senyawa yang mengindikasikan respons ketahanan tanaman. Akumulasi asam salisilat

akibat infeksi pertama adalah sinyal untuk mengaktifasi gen-gen yang mengkode PR-protein (Gaffney *et al.*, (1993) dalam Taufik *et al.*, (2010). Sedangkan *Systemic induced resistance* (SIR) dapat diinduksi dari penyemprotan unsur pada tanaman. Mekanismenya melibatkan peningkatan komponen aktivitas peroksidase terlarut dan terikat secara ionik dan β -1,3-glukanase pada daun yang terlindungi dan disemprotkan dengan $MnCl_2$. Mn dan Cu dapat berperan sebagai kofaktor enzim metaloprotein seperti *peroksidase*, dimana ion Mn berfungsi sebagai agen induksi (Marschner, 1995; Mengel dan Kirkby, 2001 dalam Dordas, 2008).

2.8 Pupuk Daun

Dalam proses budidaya tanaman, pemupukan sangat penting untuk dilakukan. Hal tersebut karena pupuk merupakan salah satu sumber nutrisi yang dapat menunjang kehidupan dan penentu hasil produksi tanaman. Di dalam pupuk terdapat unsur hara makro dan mikro yang sangat dibutuhkan tanaman untuk proses pertumbuhan dan perkembangannya (Estiaty *et al.*, 2006).

Pemilihan jenis dan dosis pupuk serta unsur hara yang terkandung di dalamnya sangat penting diketahui untuk pengoptimalan manfaat pupuk pada tanaman. Pemilihan yang kurang tepat mengakibatkan unsur hara kurang dimanfaatkan tanaman atau bahkan mengakibatkan toksik atau keracunan. Umumnya, pemberian pupuk hanya terkonsentrasi pada unsur makro yang dibutuhkan tanaman. Meski demikian, pupuk mikro yang juga dibutuhkan oleh tanaman walaupun dalam jumlah yang relatif rendah. Peran unsur hara mikro selain berperan sebagai pendukung nutrisi dari unsur hara makro untuk pertumbuhan tanaman, juga berperan penting dalam mekanisme ketahanan tanaman terhadap penyakit melalui aktivasi enzim yang diproduksi sebagai penghalang (Servin *et al.*, 2015).

Unsur mikro berperan penting dalam sistem ketahanan tanaman. Unsur Mn, Zn, Fe, Cu, dan B memiliki peran yang beragam pada tanaman, berfungsi sebagai kofaktor atau aktivator enzim tanaman (Elmer, 1875). Mangan (Mn) merupakan unsur hara mikro penting yang berperan penting dalam biosintesis lignin, biosintesis fenol, pembentukan struktur protein fotosintesis dan enzim (Road, 1987). Selain itu, Mn berperan dalam proses pemecahan air pada kloroplas. Konsentrasi Mn yang terlalu tinggi pada jaringan tanaman dapat mengganggu berbagai proses seperti aktivitas enzim, penyerapan dan translokasi unsur lainnya (Ca, Fe, Mg, dan P) (Millaleo *et al.*, 2010).

Seng (Zn) berperan penting dalam sintesis protein yang mengikat RNA dan DNA. Selain itu, Zn juga berperan dalam pembentukan karbohidrat dan klorofil (Emmamverdian *et al.*, 2015). Oleh karena itu konsentrasi Zn yang rendah menginduksi akumulasi asam amino dan mengurangi gula pada jaringan tanaman (Road, 1987). Tembaga (Cu) merupakan salah satu unsur pembentuk klorofil (Sutiyoso, 2006). Selain itu, Cu berperan sebagai katalis reaksi redoks di mitokondria, kloroplas, dan sitoplasma sel, sebagai pembawa elektron selama respirasi tanaman (Emmamverdian *et al.*, 2015).

Boron (B) berperan langsung dalam struktur dan stabilitas dinding sel, permeabilitas membran, stabilitas atau fungsi membran, dan perannya dalam metabolisme fenol atau lignin (Road, 1987). Studi di lapang menunjukkan bahwa tanaman yang mengalami kekurangan unsur hara boron dapat meningkatkan kerentanan tanaman (Elmer, 1875). Besi (Fe) merupakan salah satu unsur yang berperan dalam penyusunan enzim untuk translokasi elektron seperti sitokrom dan ferredoksin pada proses fotosintesis dan respirasi di mitokondria (Gardner *et al.* 1992 dalam Saky dan Rahayu, 2008). Selain itu, Fe berperan dalam produksi dan detoksifikasi radikal oksigen dan hidrogen peroksida sehingga membatasi kerusakan sel (Road, 1987). Apabila tanaman mengalami kekurangan unsur Fe dapat mempengaruhi fungsi kloroplas yang berdampak pada penurunan kadar klorofil, karoten dan xanthofil (Djukri, 2005).

Selain itu, pemilihan jenis pengaplikasian pupuk pada tanaman juga penting untuk diketahui agar pupuk yang diberikan lebih efisien. Pengaplikasian pupuk bukan hanya melalui tanah, namun juga dapat melalui daun. Pupuk daun merupakan salah satu pupuk yang pengaplikasiannya dilakukan dengan cara disemprotkan pada daun tanaman. Namun, sebelum digunakan pupuk harus dicampur air hingga sesuai konsentrasi tertentu (Lingga, 2011).

Salah satu kelebihan penggunaan pupuk daun yaitu efektifitas dan efisiensi pupuk lebih tinggi karena penyerapan unsur hara lebih cepat. Selain itu, tidak menyebabkan kerusakan pada tanaman dengan pengaplikasian yang tepat. Namun, jika pupuk daun diberikan dengan dosis yang berlebihan dapat membuat daun tanaman menjadi rusak (Hardjowigeno, 2003).

Pupuk daun yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan merk dagang pupuk daun yang telah banyak beredar di pasaran. Unsur hara mikro yang terkandung dalam pupuk ini mudah meresap ke dalam jaringan tanaman. Setelah disemprotkan ke daun, unsur hara ditranlokasikan ke seluruh jaringan

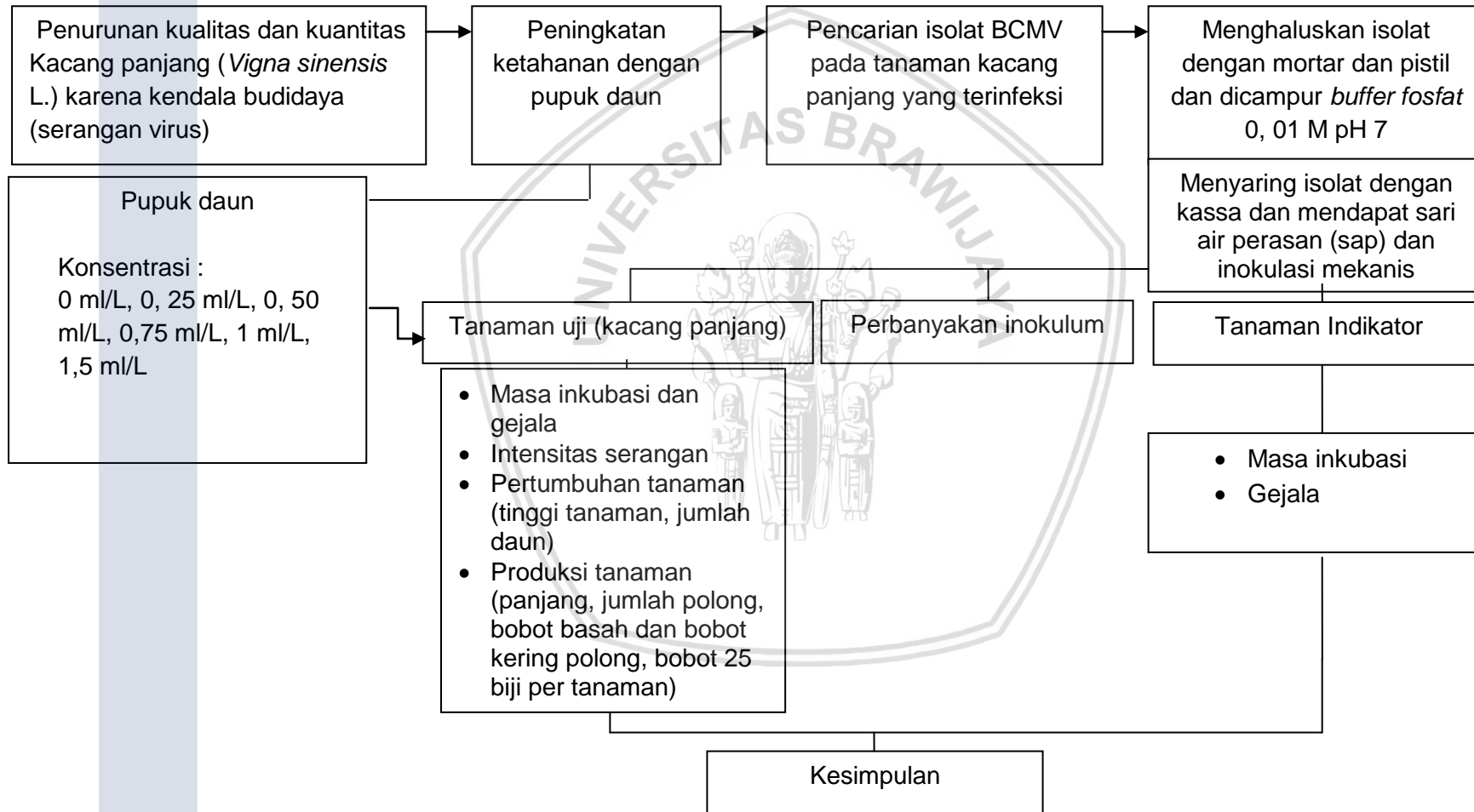
tanaman yang membutuhkan dengan cepat. Adapun kandungan dari pupuk daun tersebut yaitu Zn 1,41%, Mn 1,71%, Fe 1,42%, Cu 0,64%, B 0,62%, (Mekarsari, 1996).





III. METODOLOGI

3.1 Kerangka Operasional Percobaan



Gambar 2. Kerangka Operasional Percobaan

3.2 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Percobaan ini dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan dan Rumah kaca Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. Persiapan dilakukan pada bulan Januari – April 2018, dan percobaan dimulai bulan Mei sampai dengan Juli 2018.

3.3 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam percobaan adalah mortar, pistil, cawan petri, gelas ukur (100 ml dan 10 ml), gelas beaker (100 ml), pipet, pinset, timbangan Ohaus, kain kasa, botol semprot (500 ml), *hand sprayer* (500 ml dan 1000 ml), polibag 35 cm x 35 cm, cetok, gayung, meteran, kertas label, gunting, ajir bambu, tali salaran, kamera, alat tulis.

Bahan yang digunakan dalam percobaan adalah inokulum *Bean common mosaic Virus* (BCMV), benih tanaman kacang panjang varietas Parade (Lampiran 1), *Chenopodium amaranticolor*, *Phaseolus vulgaris*, *Cucumis sativus*, dan *zinnia elegans*, tanah, pupuk kandang, arang sekam, formalin 4%, alkohol 70%, karborundum 600 mesh, aquades, buffer fosfat 0,01 M pH 7, fungisida dengan bahan aktif *mankozeb*, pupuk daun mikro, pupuk NPK 16:16:16.

3.4 Metode Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Terdapat 7 perlakuan yaitu P₀ (+) (tanpa aplikasi pupuk daun mikro dengan inokulasi BCMV), P₀ (-) (tanpa aplikasi pupuk daun mikro, tanpa inokulasi), P₁ konsentrasi pupuk daun mikro 0,25 ml/liter, P₂ 0,50 ml/liter, P₃ 0,75 ml/liter, P₄ 1 ml/liter, P₅ 1,5 ml/liter. Setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali dan pada setiap satuan percobaan terdiri dari 2 tanaman uji. Sehingga total tanaman yang digunakan sebanyak 70 unit.

3.5 Persiapan Penelitian

Persiapan yang dilakukan sebelum dilakukan penelitian, yaitu :

3.5.1 Persiapan Inokulum *Bean common mosaic Virus* (BCMV) dan identifikasi virus menggunakan tanaman indikator

Inokulum yang digunakan berasal dari tanaman kacang tunggak yang terinfeksi *Bean common mosaic virus* (BCMV) yang diperoleh dari daerah Kediri. Sebelum dilakukan perbanyakan, dilakukan identifikasi virus terlebih dahulu pada

tanaman indikator. Tanaman indikator yang digunakan untuk mengidentifikasi virus BCMV adalah *Chenopodium amaranticolor*, *Phaseolus vulgaris*, *Cucumis sativus*, dan *Zinnia elegans*. Gejala yang muncul pada tanaman indikator sesuai dengan gejala BCMV yaitu terdapat lesio lokal pada *Chenopodium amaranticolor* dan daun mengalami perubahan warna sepanjang urat daun (*vein banding*) pada *Phaseolus vulgaris* (Morales dan Bos (1988) dalam Gibbs (1995). Namun, sebelumnya dilakukan perbanyakan inokulum terlebih dahulu pada tanaman kacang panjang. Selanjutnya inokulum yang digunakan pada tanaman uji adalah inokulum yang berasal dari tanaman kacang panjang yang sakit.

3.5.2 Persiapan Media Tanam

Media tanam yang digunakan adalah tanah, pupuk kandang, dan arang sekam yang dicampur dengan perbandingan 3:2:2. Selanjutnya campuran tersebut dimasukkan ke dalam polibag berukuran 35 cm x 35 cm. Media tanam disterilkan menggunakan formalin 4% dengan cara menyemprotkan formalin pada media tanam hingga kondisi lembab sambil diaduk hingga sampai merata. Kemudian media tanam ditutup menggunakan plastik selama 7 hari. Setelah itu, plastik penutup dibuka dan media dikering anginkan selama 7 hari sebelum siap untuk digunakan.

3.5.3 Persiapan dan Penanaman Benih Tanaman Uji

Benih yang digunakan dalam percobaan ini adalah benih kacang panjang varietas Parade. Sebelum ditanam, benih direndam terlebih dahulu menggunakan air selama 12 jam. Hal tersebut dilakukan untuk merangsang pertumbuhan akar sehingga pertumbuhannya cepat dan seragam. Selanjutnya, dilakukan seleksi benih dengan membuang benih yang terapung diatas permukaan air. Untuk benih yang tenggelam, kemudian diambil, ditiriskan dan ditanam di polibag. Hal ini menunjukkan bahwa benih tersebut merupakan benih yang baik dan tidak cacat. Benih yang kurang baik atau cacat adalah benih yang salah satu bagiannya hilang atau rusak, plumula atau radikula patah atau pertumbuhannya kurang baik atau bahkan tidak tumbuh (Rejesus, 2008). Sebelum benih ditanam, dibuat lubang tanam menggunakan tugal sedalam ± 5 cm. Benih ditanam pada media tanah dengan posisi bagian benih yang sebagai calon akar menghadap ke bawah. Selanjutnya, setiap polibag ditanam dua benih kacang panjang dan dipilih salah satu tanaman yang pertumbuhannya seragam untuk dibudidayakan.

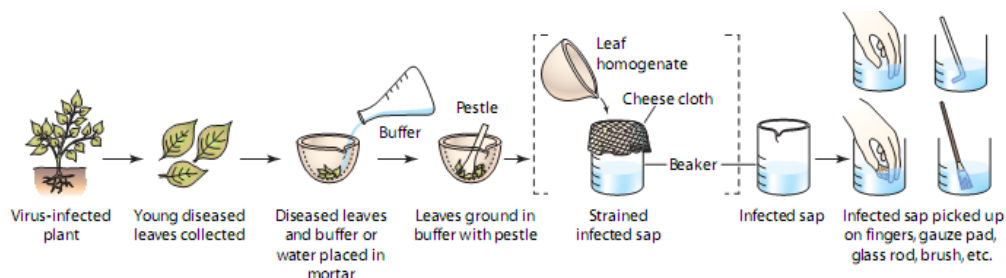
3.6 Pelaksanaan Penelitian

3.6.1 Perlakuan pupuk daun

Pupuk daun mikro diberikan pada tanaman kacang panjang dengan konsentrasi yang berbeda. Konsentrasi pupuk yang diberikan yaitu 0,25 ml/liter, 0,50 ml/liter, 0,75 ml/liter, 1 ml/liter, dan 1,5 ml/liter dengan dosis 30 ml setiap tanaman. Pupuk diaplikasikan ke tanaman kacang panjang pada umur 7 hari setelah tanam (hst), 14 hari setelah tanam (hst), 21 hari setelah tanam (hst), 28 hari setelah tanam (hst), dan 35 hari setelah tanam (hst) menggunakan *hand sprayer* berukuran 500 ml. Penyemprotan dilakukan pada pagi hari, pukul 06.00-09.00 WIB untuk meminimalisir penguapan dan meningkatkan keefektifan pengaplikasian pupuk daun. Hal tersebut dikarenakan pada pagi hari stomata daun membuka secara sempurna, sehingga pemberian pupuk daun dapat diserap dengan baik (Lasarus, 2012).

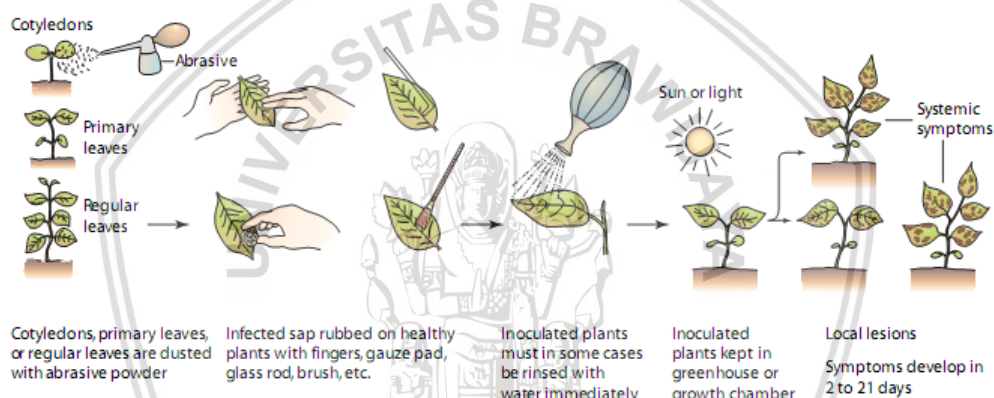
3.6.2 Pembuatan sap *Bean Common Mosaic Virus* (BCMV) dan penularan virus BCMV pada tanaman uji

Inokulum BCMV yang berasal dari tanaman kacang panjang yang terinfeksi dicuci hingga bersih menggunakan air mengalir. Selanjutnya dipotong dan dipisahkan dari tulang daunnya. Kemudian daun ditimbang sebanyak 5 gram. Setelah itu ditambahkan *buffer fosfat* 0,01 M pH 7 sebanyak 10 ml untuk menstabilkan virus dalam cairan perasan agar virus yang tersusun dari protein tidak rusak setelah keluar dari sel tanaman sakit. Selanjutnya daun digerus menggunakan mortal dan pistil. Penggerusan ini bertujuan untuk memecahkan sel tanaman yang memudahkan virus keluar dari sel ke cairan perasan. Setelah tercampur rata, daun yang telah ditumbuk halus disaring menggunakan kain kasa untuk memisahkan ampas daun (Gambar 3).



Gambar 3. Proses pembuatan sap (Agrios, 2005)

Virus ditularkan ke tanaman kacang panjang yang sehat dilakukan dengan pelukaan permukaan daun terlebih dahulu menggunakan karborundum 600 mesh untuk melukai sel daun. Pelukaan dilakukan menggunakan jari telunjuk dengan cara mengoles karborundum ke permukaan tangan lalu dioleskan ke permukaan daun, dimulai dari pangkal daun hingga ke ujung daun. Pemberian karborundum sebaiknya tidak terlalu banyak karena dapat menyebabkan kematian sel daun. Kemudian cairan sap dioleskan pada daun yang sama secara perlahan. Penularan BCMV pada daun kacang panjang dilakukan secara mekanis saat tanaman berumur 8 hari setelah tanam (hst) yang memiliki daun difoliat. Selanjutnya, daun dibiarkan selama 1-2 menit lalu disemprotkan aquades untuk membersihkan sisa sap yang masih melekat (Gambar 4).



Gambar 4. Proses penularan virus secara mekanik (Agrios, 2005)

3.6.3 Pemeliharaan Tanaman Uji

Pemeliharaan yang dilakukan pada tanaman uji meliputi penyiraman, pemasangan ajir dan pengikatan batang, pemupukan, pengendalian organisme pengganggu tanaman, dan pemanenan.

a. Penyiraman

Penyiraman dilakukan setiap 2 hari sekali pada pukul 06.00 – 09.00 WIB atau sore hari pada pukul 15.00 – 17.00 WIB secara rutin. Penyiraman dilakukan secara manual menggunakan gayung (Anto, 2013).

b. Pemasangan ajir dan pengikatan batang tanaman kacang panjang

Pemasangan ajir yang terbuat dari bambu berukuran $\pm 1,5$ meter dilakukan pada saat tanaman berumur 10 hari setelah tanam (hst). Pemasangan ajir dilakukan dengan memasukkan ajir ke dalam

masing-masing polibag yang kemudian dikaitkan menggunakan tali satu sama lain antar polibag. Kemudian dilakukan pengikatan batang tanaman kacang panjang pada ajir saat tinggi tanaman mencapai 70-150 cm menggunakan tali salaran. Tujuan pemasangan ajir dan pengikatan tanaman dengan tali yaitu sebagai media rambat tanaman dan menjaga agar pertumbuhannya optimal.

c. Pemupukan

Pemupukan dilakukan dua kali, yaitu pada saat tanaman kacang panjang berumur 7 hari setelah tanam (hst) dan 21 hari setelah tanam (hst). Jenis pupuk yang diberikan yaitu pupuk NPK 16:16:16 sebanyak 1 gram/liter. Pupuk NPK diaplikasikan dengan cara dikocor pada masing-masing tanaman (Octavianti *et al.*, 2017).

d. Pengendalian OPT

Pengendalian gulma dilakukan secara mekanis dengan mencabut gulma yang tumbuh di sekitar tanaman kacang panjang. Hal tersebut agar tanaman dapat tumbuh lebih optimal. Adanya gulma di suatu area budidaya berpengaruh negatif terhadap tanaman, karena gulma memiliki daya kompetitif yang tinggi dalam persaingan sinar matahari, CO₂, air, unsur hara, dan ruang tumbuh secara bersamaan (Sastrautomo, 1998).

Untuk pengendalian hama penyakit selain yang disebabkan oleh virus seperti cendawan dilakukan pengamatan tanaman secara rutin terlebih dahulu. Pengendalian hama dilakukan secara mekanik dengan mengambil hama secara langsung menggunakan tangan pada tanaman kacang panjang. Sedangkan tanaman yang terserang cendawan disemprot dengan menggunakan fungisida yang berbahan aktif *mankozeb*. Konsentrasi yang digunakan untuk penyemprotan fungisida berbahan aktif *mankozeb* yaitu 1 gram/liter.

e. Panen

Panen dilakukan saat tanaman kacang panjang berumur 50 hari setelah tanam (hst). Kriteria polong muda yang siap untuk dipanen yaitu polong berwarna hijau secara merata dan terisi penuh. Panen dilakukan dengan memetik pangkal polong hingga polong terlepas (Hidayat dan Zulputra, 2018).

3.7 Variabel Pengamatan

3.7.1 Masa Inkubasi dan gejala serangan

Masa inkubasi merupakan periode atau waktu yang dihitung mulai setelah inokulasi hingga munculnya gejala pertama pada titik tumbuh atau daun paling muda dari tanaman kacang panjang. Gejala serangan BCMV berupa pola mosaik yang tidak teratur berwarna hijau muda dan hijau gelap. Pada serangan lanjut, gejala mosaik disertai malformasi daun. Pengamatan dilakukan dengan mengamati waktu muncul gejala yang pertama dan tipe gejala yang muncul pada masing-masing tanaman.

3.7.2 Intensitas Serangan

Pengamatan intensitas penyakit dilakukan pada 7 hari setelah inokulasi (hsi), 14 hari setelah inokulasi (hsi), 21 hari setelah inokulasi (hsi), 28 hari setelah inokulasi (hsi), 35 hari setelah inokulasi (hsi). Pengamatan dilakukan berdasarkan skor intensitas serangan menurut Susetio dan Hidayat (2014) dan dihitung menggunakan rumus dari Horsfall dan Barrat dalam Abadi (2003), sebagai berikut :

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

Keterangan:

P = Intensitas serangan

n = Jumlah daun dari setiap kategori serangan

v = Nilai skala dari setiap kategori

N = Jumlah daun yang diamati

Z = Nilai skala dari kategori tertinggi

Tabel 1. Penilaian Skor Daun Tanaman Sakit

Skor	Kategori Serangan
0	Daun sehat (tidak menampilkan gejala)
1	Gejala mosaik <50% dari luas daun
2	Gejala mosaik >50% dari luas daun
3	Gejala mosaik, ukuran daun mengecil
4	Gejala mosaik, ukuran daun mengecil, berkerut, menggulung ke bawah

3.7.3 Pertumbuhan dan Produksi Tanaman

a. Tinggi tanaman

Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang hingga ujung titik tumbuh tanaman. Satuan pengukuran yang digunakan adalah centimeter (cm). Pengukuran dilakukan menggunakan meteran. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan pada saat tanaman berumur 7 hari setelah tanam (hst) – 42 hari setelah tanam (hst) dengan interval 7 hari sekali.

b. Jumlah daun

Perhitungan jumlah daun dilakukan dengan cara menghitung jumlah daun trifolia tanaman kacang panjang yang telah membuka sempurna pada masing- masing tanaman. Pengamatan dilakukan pada saat tanaman berumur 14 hari setelah tanam (hst) - 42 hari setelah tanam (hst).

c. Panjang polong

Pengamatan panjang polong dilakukan dengan cara mengukur panjang polong menggunakan meteran pada saat pemanenan.

d. Jumlah polong

Pengamatan jumlah polong dilakukan pada saat pemanenan dengan cara menghitung polong yang terbentuk pada masing- masing tanaman.

e. Bobot basah polong

Pengamatan bobot basah polong dilakukan dengan cara menimbang jumlah polong yang terbentuk masing- masing tanaman menggunakan timbangan Ohaus yang kemudian hasilnya dirata-rata.

f. Bobot kering polong

Pengamatan bobot kering polong dihitung setelah polong yang terbentuk pada masing- masing tanaman dikeringanginkan selama 4 hari kemudian ditimbang menggunakan timbangan Ohaus dan hasilnya dirata-rata.

g. Bobot 25 biji per tanaman

Pengamatan bobot 25 biji per tanaman dilakukan dengan cara menimbang sejumlah 25 biji yang diambil secara acak dari polong yang telah dikeringanginkan.

3.7.4 Indeks Ketahanan Tanaman

Penilaian tingkat ketahanan tanaman yang terinfeksi BCMV dapat dihitung menggunakan metode yang sudah dimodifikasi berdasarkan Castillo (1976) :

Nilai Indeks Tertinggi = $\frac{\text{Jumlah rerata tertinggi tiap parameter yang diamati}}{\text{Jumlah nilai huruf parameter tersebut}}$

Nilai Indeks Terendah = $\frac{\text{Nilai indeks tertinggi}}{\text{Nilai notasi tertinggi parameter tersebut}}$

Nilai Indeks Selanjutnya = $\frac{\text{Nilai indeks terendah} \times \text{Nilai indeks yang mendampingi}}{\text{Jumlah nilai huruf parameter tersebut}}$

Interval Nilai Ketahanan = $\frac{\text{Rerata indeks tertinggi} - \text{Rerata indeks terendah}}{4}$ (Tahan, agak tahan, rentan, sangat rentan)

3.8 Analisis Data

Data pengamatan yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dengan taraf kesalahan 5%. Apabila hasil analisis menunjukkan pengaruh berbeda nyata, maka pengujian dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf kesalahan 5%. Analisis data menggunakan program DSAASTAT.





IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Masa Inkubasi

Masa inkubasi *Bean common mosaic virus* (BCMV) diamati setelah tanaman diinokulasi hingga munculnya gejala pertama pada titik tumbuh atau daun paling muda dari tanaman kacang panjang. Hasil rerata masa inkubasi dapat dilihat pada (tabel 2).

Tabel 2. Rerata masa inkubasi BCMV pada tanaman kacang panjang dengan konsentrasi pupuk daun mikro yang berbeda

Perlakuan	Rerata masa inkubasi (hari)
Kontrol negatif	0,00 a
Kontrol positif	5,90 a
Konsentrasi 0,25 ml/l	7,10 b
Konsentrasi 0,50 ml/l	7,40 b
Konsentrasi 0,75 ml/l	8,60 c
Konsentrasi 1 ml/l	10,10 d
Konsentrasi 1,5 ml/l	8,50 c

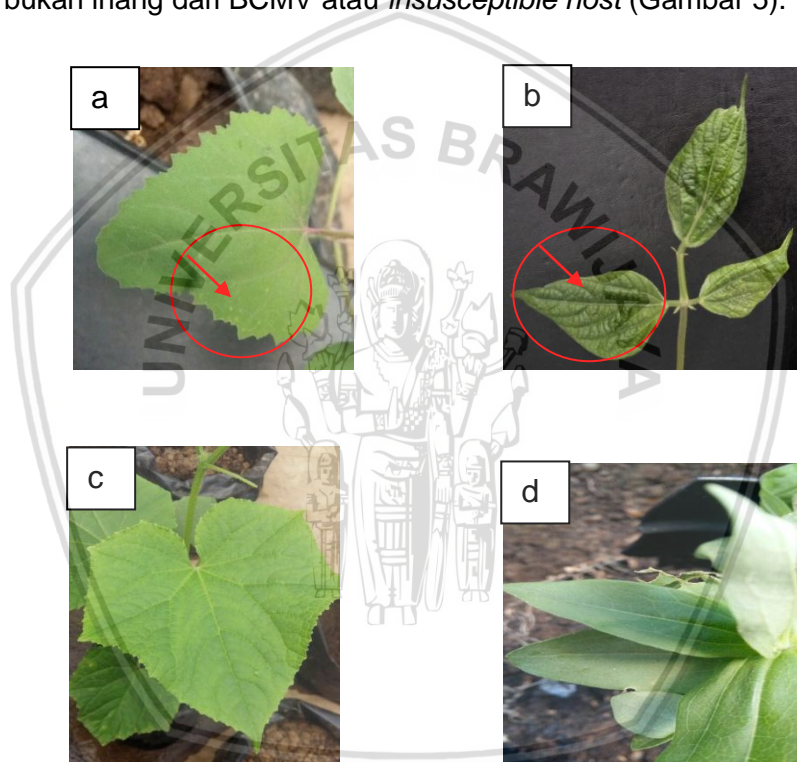
Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT (5%)

Hasil percobaan menunjukkan bahwa gejala serangan BCMV pertama kali terlihat pada perlakuan kontrol negatif yang tidak diberikan pupuk daun mikro yaitu 5,9 hari. Sedangkan konsentrasi 1 ml/liter pupuk daun mikro dapat memperpanjang masa inkubasi BCMV hingga 10,1 hari. Hal ini dikarenakan kandungan unsur mikro pada pupuk daun dapat meningkatkan ketahanan tanaman sehingga menghambat penyebaran virus di dalam tanaman kacang panjang. Unsur mikro merupakan salah satu komponen yang berperan penting dalam struktur protein dan enzim pada tanaman serta mekanisme pertahanan tanaman termasuk resistensi tanaman dan virulensi patogen (Huber dan Haneklaus, 2007; Elmer, 2005).

Unsur Mangan (Mn) dan Seng (Zn) dapat mengaktivasi enzim *Phenylalanine amonia lyase* (PAL) dan *Polyphenol oxidase* (PPO) yang berkaitan dengan senyawa pertahanan tanaman terhadap penyakit seperti *fenol*, *flafonoid*, *lignin*, *suberin* dan senyawa lainnya (Siregar, 2003). *Phenylpropanoids* terbentuk dari aksi enzim *phenylalanine amonia lyase* (PAL). Sedangkan, lignin dan suberin merupakan polimer kompleks yang terbentuk dari campuran *Phenylpropanoids* sederhana yang dapat menjadi penghalang mekanis untuk membatasi penyebaran virus di dalam tanaman (Pellegrini *et al.*, 1994; Dixon dan

Palva, 1995). Penelitian Wadhwa *et al.*, (2014) menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi Seng (Zn) diberikan, maka aktivitas enzim enzim *phenylalanine amonia lyase* (PAL), *polyphenol oxidase* (PPO), *Peroxidase* (POX), *Tyrosine ammonia lyase* (TAL) juga meningkat.

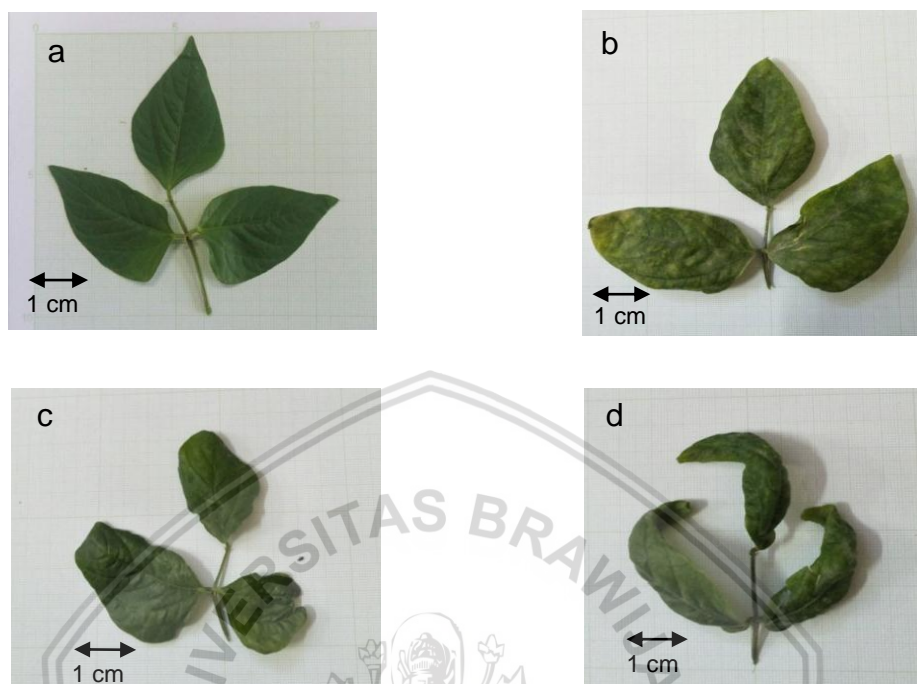
Berdasarkan hasil pengamatan masa inkubasi dan gejala terhadap tanaman indikator *Chenopodium amaranticolor* menunjukkan masa inkubasinya yaitu 8 hari dengan gejala lesio lokal dan perubahan warna sepanjang urat daun pada *Phaseolus vulgaris* pada 6 hari, sedangkan pada *Cucumis sativus* dan *Zinnia elegans* tidak menunjukkan gejala apapun karena kedua tanaman tersebut bukan inang dari BCMV atau *insusceptible host* (Gambar 5).



Gambar 5. Gejala pada tanaman indikator, a. *C. amaranticolor* (gejala lokal); b. *Phaseolus vulgaris* (*Vein banding*); c. *Cucumis sativus* (tidak bergejala); d. *Zinnia elegans* (tidak bergejala)

Perbedaan masa inkubasi dapat terjadi karena kecepatan perkembangan virus dalam jaringan tanaman dengan tingkat kerentanan tanaman yang berbeda-beda. Semakin muda tanaman terkena virus, maka masa inkubasinya juga menjadi lebih singkat. Hal tersebut dikarenakan pada tanaman muda produksi zat pengatur tumbuh dan karbohidrat tanaman masih tinggi sehingga dapat digunakan oleh virus dalam proses replikasi. Proses

perbanyak virus di dalam sel tanaman sangat memerlukan hasil metabolime tanaman (Adhitya *et al.*,2015).



Gambar 6. Gejala BCMV pada tanaman uji Kacang panjang, a. Daun sehat; b. Mosaik; c. Melepuh dan mengkerut; d. Penyempitan ukuran daun dan melengkung ke bawah

Gejala awal pada kacang panjang yang terkena serangan BCMV berupa perubahan warna daun yang tidak merata, mosaik tidak berpola. Namun, semakin lama pada serangan lanjut gejala mosaik semakin banyak hingga ukuran daun tidak simetris, mengkerut dan melengkung ke bawah (Gambar 6). Gejala infeksi BCMV yang paling banyak ditemukan pada beberapa inangnya yaitu mosaik, penebalan tulang daun (*Vein banding*), malformasi daun, hingga berdampak pada penurunan polong yang dihasilkan (Octaviani, 2017; Agrios, 2005).

1.2 Intensitas Serangan

Hasil pengamatan intensitas serangan BCMV terhadap kacang panjang pada (Tabel 3) menunjukkan bahwa semua perlakuan menunjukkan pengaruh secara nyata (Tabel Lampiran 2-6). Pengamatan pada minggu ke-1 hingga minggu ke-5 intensitas serangan paling rendah terdapat pada tanaman kacang panjang yang diaplikasikan pupuk daun mikro dengan konsentrasi 1 ml/liter

sebanyak 12,39%, sedangkan pada tanaman kontrol sakit dapat mencapai 16,9%.

Tabel 3. Rerata intensitas serangan BCMV pada tanaman kacang panjang dengan konsentrasi pupuk daun mikro yang berbeda

Perlakuan	Rerata intensitas serangan (%)				
	Minggu Ke-1	Minggu Ke-2	Minggu Ke-3	Minggu Ke-4	Minggu Ke-5
Kontrol positif	10,31 a	13,70 a	14,47 a	15,64 a	16,91 a
Konsentrasi 0,25 ml/l	7,33 ab	13,25 a	13,94 ab	15,19 ab	15,83 b
Konsentrasi 0,50 ml/l	6,86 ab	11,55 b	13,33 ab	14,67 b	15,17 ab
Konsentrasi 0,75 ml/l	5,84 b	10,47 c	12,73 b	14,08 bc	14,19 c
Konsentrasi 1 ml/l	5,50 b	9,09 d	10,19 d	11,58 d	12,39 d
Konsentrasi 1,5 ml/l	5,84 b	10,30 c	11,78 c	13,46 c	14,55 c

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT (5%). Data ditransformasikan menggunakan $\arcsin \sqrt{x + 0,5}$ untuk keperluan analisis statistik.

Intensitas penyakit menurun dikarenakan ketersediaan unsur hara mikro melalui pengaplikasian pupuk daun mikro dapat mendukung ketahanan tanaman selalu tersedia dan dapat memenuhi kebutuhan tanaman. Boron (B) berperan penting dalam penebalan dinding sel tanaman sehingga menghambat penyebaran virus di seluruh tubuh tanaman (Road, 1987).

1.3 Tinggi Tanaman

Hasil pengamatan dapat dilihat pada (Tabel 4) yang menunjukkan bahwa perlakuan pupuk daun mikro pada berbagai konsentrasi berpengaruh secara nyata terhadap tinggi tanaman kacang panjang (Tabel Lampiran 7- 12). Berdasarkan data percobaan yang didapat, diketahui bahwa konsentrasi pupuk daun mikro 1 ml/ liter memberikan hasil terbaik mulai dari minggu ke-1 hingga minggu ke-6. Sedangkan, konsentrasi 1,5 ml/liter tidak menunjukkan hasil yang lebih baik pada pertumbuhan vegetatif tanaman kacang panjang meskipun konsentrasinya lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Hal ini dikarenakan tanaman memiliki kemampuan untuk menyerap unsur hara dalam jumlah tertentu, namun apabila unsur hara yang diberikan berlebihan mengakibatkan keracunan bagi tanaman. Konsentrasi pupuk cair

berkaitan dengan tingkat kepekatan yang dapat berpengaruh pada permeabilitas membran sel daun sehingga semakin pekat suatu larutan maka tidak dapat diserap secara maksimal oleh tanaman. Keadaan ini dapat mengganggu proses metabolisme tanaman (Kaswinarni *et al.*, 2014, 1992; Rasyid (2010) dalam Parman *et al.*, (2014).

Tabel 4. Rerata tinggi tanaman kacang panjang pada konsentrasi pupuk daun mikro yang berbeda

Perlakuan	Rerata tinggi tanaman (cm)					
	Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3	Minggu ke-4	Minggu ke-5	Minggu ke-6
Kontrol negatif	8,1 a	12,0 a	19,4 a	59,7 ab	98,8 ab	100,9 ab
Kontrol positif	7,8 a	11,2 a	19,0 a	55,8 a	93,2 a	94,4 a
Konsentrasi 0,25 ml/l	8,8 ab	12,7 ab	20,6 a	65,9 b	110,4 bc	111,6 bc
Konsentrasi 0,50 ml/l	9,7 b	13,1 ab	32,2 b	67,4 bc	114,2 c	115,6 c
Konsentrasi 0,75 ml/l	11,9 cd	14,6 b	40,1 bc	74,2 c	129,3 d	131,1 d
Konsentrasi 1 ml/l	12,5 d	17,3 c	50,0 c	88,8 d	144,9 e	146,4 e
Konsentrasi 1,5 ml/l	11,0 c	14,7 b	35,7 b	74,8 c	123,8 cd	125,4 cd

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT (5%)

Tinggi tanaman kacang panjang yang semakin meningkat dapat dikaitkan dengan peran seng (Zn) dalam proses sintesis auksin. Hal ini dikarenakan auksin berperan sebagai zat pengatur pertumbuhan tunas aktif pada tanaman. Parameter peningkatan pertumbuhan tanaman dapat diketahui dari tinggi tanaman dan jumlah daun per tanaman. Dengan aplikasi unsur mikro, dapat mendukung pembelahan sel, meningkatkan aktivitas di jaringan apikal dan pembentukan dinding sel baru (Sivaiah *et al.*, 2013). Aplikasi campuran unsur mikro diketahui dapat meningkatkan tinggi tanaman tomat dan cabai serta dapat merangsang pertumbuhan vegetatif lainnya (Hatwar *et al.*, 2003; Saravaiyah *et al.*, 2014; Primabatidevi *et al.*, 2013).

1.4 Jumlah daun

Hasil percobaan menunjukkan pemberian pupuk daun mikro pada berbagai konsentrasi berpengaruh secara nyata dibandingkan tanpa perlakuan (Tabel Lampiran 13 – 19). Hasil pengamatan jumlah daun dapat dilihat pada (tabel 5). Dari data yang dapat diketahui bahwa sama halnya dengan tinggi tanaman kacang panjang, pada konsentrasi 1 ml/liter pupuk daun mikro dapat

meningkatkan jumlah daun dari minggu ke-1 hingga minggu ke-6 dibandingkan dengan kontrol negatif yaitu tanaman sehat. Sedangkan pada kontrol positif, memiliki jumlah daun yang paling sedikit dikarenakan terkena serangan BCMV. Hal tersebut menunjukkan bahwa unsur hara yang terkandung di dalam pupuk daun mikro mampu diserap secara lebih baik jika diaplikasikan dengan konsentrasi 1 ml/liter sehingga mampu mencukupi unsur hara sesuai kebutuhan tanaman dengan menghasilkan jumlah daun yang paling tinggi.

Tabel 5. Rerata jumlah daun tanaman kacang panjang pada konsentrasi pupuk daun mikro yang berbeda

Perlakuan	Rerata jumlah daun (helai)				
	Minggu ke-2	Minggu ke-3	Minggu ke-4	Minggu ke-5	Minggu ke-6
Kontrol negatif	2,2 ab	3,2 ab	4,2 ab	5,0 a	5,7 a
Kontrol positif	2,0 a	2,6 a	3,5 a	4,9 a	5,6 a
Konsentrasi 0,25 ml/l	2,3 ab	3,4 ab	4,6 b	5,8 ab	6,5 ab
Konsentrasi 0,50 ml/l	2,4 ab	3,5 ab	4,9 bc	6,0 ab	7,3 bc
Konsentrasi 0,75 ml/l	2,9 bc	4,1 bc	5,4 cd	6,8 b	8,1 c
Konsentrasi 1 ml/l	3,9 d	5,6 d	6,9 e	8,8 c	9,9 d
Konsentrasi 1,5 ml/l	3,3 cd	4,5 c	5,9 d	6,5 b	8,3 c

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT (5%)

Konsentrasi pupuk daun yang terlalu rendah tidak berpengaruh pada pertumbuhan dan hasil tanaman sedangkan pemberian pupuk daun dengan konsentrasi yang terlalu tinggi mengakibatkan keracunan dan penurunan hasil tanaman (Agustina, 1990). Hal ini dapat dilihat pada perlakuan pupuk daun dengan konsentrasi 0,25 ml/liter dan 0,50 ml/liter yang menunjukkan peningkatan jumlah daun yang tidak signifikan dibandingkan perlakuan pupuk daun mikro lainnya.

Sedangkan pada tanaman kacang panjang yang diberikan perlakuan pupuk daun menghasilkan daun yang lebih banyak karena sebagian besar unsur mikro, seperti Seng (Zn) dan Tembaga (Cu) berperan sebagai penyusun dan pembentuk klorofil daun. Kandungan klorofil yang semakin tinggi dapat meningkatkan laju fotosintesis sehingga hasil fotosintesis juga mengalami peningkatan. Dengan begitu, hal tersebut juga mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan jaringan meristem pada daun (Poerwowidodo (1992) dalam

Parman (2007). Kandungan klorofil daun yang mengalami penurunan lebih awal menyebabkan gejala yang muncul pada tanaman lebih parah. Kandungan klorofil daun yang menurun mengakibatkan laju fotosintesis juga mengalami penurunan sehingga pertumbuhan daun tanaman yang terinfeksi virus juga kurang maksimal (Octaviani, 2017).

1.5 Panjang Polong

Pemberian pupuk daun mikro pada beberapa konsentrasi yang berbeda menghasilkan panjang polong kacang panjang yang lebih baik dibandingkan dengan kontrol (Tabel Lampiran 19). Namun, pada perlakuan pupuk daun mikro dengan konsentrasi 0,25 ml/liter dan 0,50 ml/ liter tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dikarenakan konsentrasi pupuk daun mikro yang terlalu rendah juga tidak menghasilkan buah yang optimal dengan kurang tercukupinya kebutuhan unsur hara mikro. Sedangkan pada konsentrasi 1 ml/liter pupuk daun mikro telah dapat mencukupi unsur mikro yang dibutuhkan oleh tanaman sehingga menghasilkan polong yang paling panjang dibandingkan perlakuan lainnya. Perlakuan pupuk daun mikro pada konsentrasi 0,25 ml/l, 0,50 ml/l, 1,5 ml/l 0,75 ml/l dan 1 ml/l secara berturut-turut dapat meningkatkan panjang polong tanaman kacang panjang hingga 101,1%. Hasil pengamatan panjang polong kacang panjang dapat dilihat pada (tabel 6).

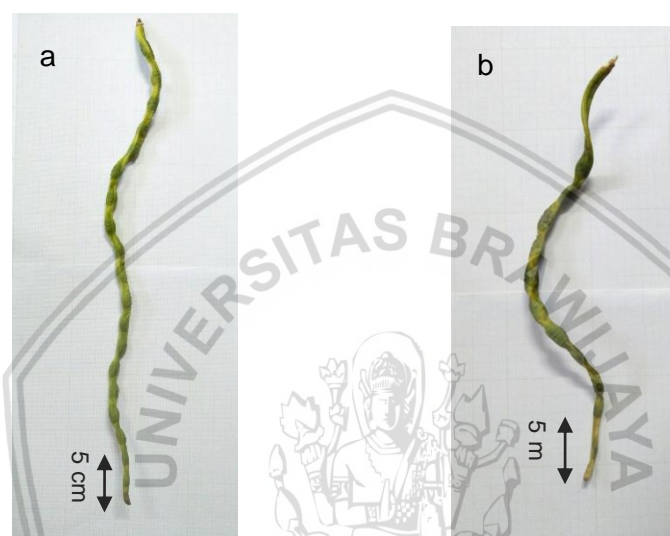
Tabel 6. Rerata panjang polong kacang panjang pada konsentrasi pupuk daun mikro yang berbeda

Perlakuan	Rerata panjang polong (cm)	Persentase peningkatan (%)
Kontrol negatif	36,3 b	0,0
Kontrol positif	26,8 a	0,0
Konsentrasi 0,25 ml/l	37,9 b	41,4
Konsentrasi 0,50 ml/l	40,9 b	52,6
Konsentrasi 0,75 ml/l	49,1 cd	83,2
Konsentrasi 1 ml/l	53,9 d	101,1
Konsentrasi 1,5 ml/l	47,3 c	76,4

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT (5%)

Polong kacang panjang yang dihasilkan dari tanaman yang terinfeksi BCMV mengalami perubahan bentuk dan warna. Perubahan tersebut berupa polong kacang yang berukuran lebih pendek dan melengkung tidak beraturan dan warnanya menjadi belang berwarna hijau dan kuning tidak seperti tanaman sehat pada umumnya yang berbentuk panjang dan lurus serta berwarna hijau

tua. Sedangkan dengan pemberian pupuk daun mikro dapat menekan penyebaran virus di dalam tanaman sehingga polong yang dihasilkan lebih panjang (Gambar 7). Pupuk daun mikro yang mengandung beberapa unsur mikro dapat meningkatkan aktivitas fotosintesis pada tanaman sehingga dapat meningkatkan pula jumlah karbohidrat yang dihasilkan sebagai cadangan makanan (Poerwowidodo (1992) dalam Parman (2007); Purwaningsih *et al.*, 2016).



Gambar 7. Polong tanaman Kacang panjang, a. Polong yang diinokulasi BCMV dengan aplikasi pupuk daun mikro; b. Polong pada tanaman kontrol (dengan inokulasi BCMV, tanpa aplikasi pupuk daun mikro)

1.6 Jumlah Polong

Pada pengamatan jumlah polong kacang panjang yang diinokulasi BCMV dengan aplikasi pupuk daun mikro pada beberapa konsentrasi menunjukkan hasil yang berbeda secara nyata dibandingkan tanpa aplikasi pupuk daun mikro (tabel 7; Tabel Lampiran 20).

Pada konsentrasi 1 ml/ liter pupuk daun mikro dapat mempengaruhi tanaman kacang panjang dengan menghasilkan jumlah polong hingga 9,8 buah dibandingkan kontrol negatif yang hanya dapat menghasilkan 6,1 buah. Sedangkan jumlah polong kacang panjang panjang pada kontrol positif yaitu dengan inokulasi BCMV tanpa aplikasi pupuk daun mikro jumlah polong menurun hingga 5,2 polong. Perlakuan pupuk daun mikro pada konsentrasi 0,25 ml/l, 0,50 ml/l, 1,5 ml/l 0,75 ml/l dan 1 ml/l secara berturut-turut dapat meningkatkan jumlah polong tanaman kacang panjang hingga 88,4%.

Hal tersebut dikarenakan pengaruh dari proses fotosintesis yang terganggu oleh tanaman dengan adanya proses perkembangan virus di dalam sel tanaman yang juga membutuhkan hasil fotosintat dari tanaman sehingga fotosintat yang dihasilkan untuk pembentukan polong tidak dapat digunakan secara maksimal.

Tabel 7. Rerata jumlah polong kacang panjang pada konsentrasi pupuk daun mikro yang berbeda

Perlakuan	Rerata jumlah Polong (buah)	Persentase peningkatan (%)
Kontrol negatif	6,1 ab	0,0
Kontrol positif	5,2 a	0,0
Konsentrasi 0,25 ml/l	6,9 bc	32,6
Konsentrasi 0,50 ml/l	7,7 c	48,0
Konsentrasi 0,75 ml/l	8,4 cd	61,5
Konsentrasi 1 ml/l	9,8 d	88,4
Konsentrasi 1,5 ml/l	8,0 c	53,8

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT (5%)

Tanaman kacang panjang yang terkena serangan BCMV menghasilkan polong yang lebih sedikit dan pemasakan yang lebih lambat dibandingkan dengan tanaman yang sehat (Damayanti dan Hamdayanti, 2014). Selain itu, penurunan hasil tanaman kacang panjang karena serangan BCMV juga terkait dengan pembentukan klorofil yang terhambat menyebabkan rendahnya klorofil daun. Hal tersebut berpengaruh pada hasil fotosintesis yang juga mengalami penurunan sehingga hasil fotosintat yang ditranslokasikan untuk pengisian dan pembesaran polong pada fase generatif kurang optimal (Li *et al.*, 2006; Octaviani, 2007). Sedangkan dengan pengaplikasian pupuk daun mikro dengan konsentrasi yang tepat sebagai nutrisi pelengkap, yaitu 1 ml/liter, dapat membuat pertumbuhan vegetatif yang lebih baik sehingga secara tidak langsung juga memoptimalkan hasil tanaman kacang panjang pada fase generatif.

1.7 Bobot Basah Polong

Hasil pengamatan berat basah polong kacang panjang menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan. Hasil pengamatan rerata bobot basah polong kacang panjang dapat dilihat pada (Tabel 8; Tabel Lampiran 21). Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa bobot basah polong tertinggi juga terdapat pada tanaman kacang panjang yang diaplikasikan pupuk daun mikro dengan konsentrasi 1 ml/ liter. Perlakuan pupuk daun mikro pada

konsentrasi 0,25 ml/l, 0,50 ml/l, 1,5 ml/l 0,75 ml/l dan 1 ml/l secara berturut-turut dapat meningkatkan bobot basah polong tanaman kacang panjang hingga 143,1%.

Tabel 8. Rerata bobot basah polong kacang panjang pada konsentrasi pupuk daun mikro yang berbeda

Perlakuan	Rerata bobot polong (gram)	Persentase peningkatan (%)
Kontrol negatif	8,02 ab	0,0
Kontrol positif	6,59 a	0,0
Konsentrasi 0,25 ml/l	8,96 b	35,9
Konsentrasi 0,50 ml/l	10,00 b	51,7
Konsentrasi 0,75 ml/l	14,06 cd	113,3
Konsentrasi 1 ml/l	16,02 d	143,1
Konsentrasi 1,5 ml/l	12,70 c	92,7

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT (5%)

Hal ini berbanding lurus dengan pertumbuhan vegetatif tanaman panjang pada tinggi tanaman dan jumlah daun yang menghasilkan hasil terbaik dibandingkan perlakuan lainnya. Pada tanaman yang diaplikasikan pupuk daun mikro dapat meningkatkan bobot basah polong kacang panjang dibandingkan dengan tanaman tanpa aplikasi pupuk daun mikro. Sesuai dengan penelitian Ilyas *et al.*, (2015), bahwa pupuk daun mikro yang mengandung unsur seng (Zn) dan Tembaga (Cu) diaplikasikan pada tanaman jeruk dapat meningkatkan laju fotosintesis sehingga dapat memacu pertumbuhan dan perkembangan serta peningkatan hasil tanaman.

1.8 Bobot Kering Polong

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap bobot kering polong tanaman kacang panjang pada semua perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata antara perlakuan kontrol (tanpa aplikasi pupuk daun mikro) dan perlakuan pupuk daun mikro dengan 5 konsentrasi yang berbeda (Tabel 9; Tabel Lampiran 22). Berdasarkan data pada tabel 9 menunjukkan pengaruh perlakuan berbagai konsentrasi pupuk daun mikro menunjukkan bahwa tanaman kontrol yang sakit memiliki bobot kering paling rendah (1,7 gram) dibandingkan dengan tanaman yang diaplikasikan pupuk daun yang mengandung unsur mikro (4,65 gram).

Tabel 9. Rerata bobot kering polong kacang panjang pada konsentrasi pupuk daun mikro yang berbeda

Perlakuan	Rerata bobot kering polong (gram)	Persentase peningkatan (%)
Kontrol negatif	2,19 ab	0,0
Kontrol positif	1,70 a	0,0
Konsentrasi 0,25 ml/l	2,36 bc	39,3
Konsentrasi 0,50 ml/l	2,98 cd	75,5
Konsentrasi 0,75 ml/l	3,27 d	92,7
Konsentrasi 1 ml/l	4,65 e	173,7
Konsentrasi 1,5 ml/l	3,04 d	78,8

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT (5%)

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa perlakuan pupuk daun mikro pada konsentrasi 0,25 ml/l, 0,50 ml/l, 1,5 ml/l 0,75 ml/l dan 1 ml/l secara berturut-turut dapat meningkatkan bobot kering polong tanaman kacang panjang hingga 173,7%. Hal ini terjadi karena bobot kering menunjukkan penangkapan energi pada proses fotosintesis oleh tanaman. Pada tanaman yang terinfeksi virus aktivitas fotosintesis menjadi menurun dan proses respirasi menjadi meningkat, maka dengan diaplikasikan pupuk daun yang mengandung unsur mikro yang berperan penting dalam proses pembentukan klorofil pada proses fotosintesis sehingga proses metabolisme tanaman dapat berjalan dengan sesuai (Supyani *et al.*, 2017).

1.9 Bobot 25 biji

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap bobot 25 biji tanaman kacang panjang bahwa rerata bobot 25 biji nyata lebih tinggi (6,07 gram) pada perlakuan tanaman kacang panjang yang diaplikasikan pupuk daun yang mengandung unsur hara mikro dengan konsentrasi 1 ml/liter jika dibandingkan kontrol tanaman sakit (1,57 gram) (Tabel 10; Tabel Lampiran 23). Perlakuan pupuk daun mikro pada konsentrasi 0,25 ml/l, 0,50 ml/l, 1,5 ml/l 0,75 ml/l dan 1 ml/l secara berturut-turut dapat meningkatkan bobot 25 biji polong tanaman kacang panjang hingga 287%

Tabel 10. Rerata bobot 25 biji kacang panjang pada konsentrasi pupuk daun mikro yang berbeda

Perlakuan	Rerata bobot 25 biji (gram)	Persentase peningkatan (%)
Kontrol negatif	2,55 ab	0,0
Kontrol positif	1,57 a	0,0
Konsentrasi 0,25 ml/l	3,02 b	92,4
Konsentrasi 0,50 ml/l	3,42 b	117,9
Konsentrasi 0,75 ml/l	5,01 cd	219,5
Konsentrasi 1 ml/l	6,07 d	287,0
Konsentrasi 1,5 ml/l	4,66 c	197,4

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT (5%)

Berdasarkan data diatas menunjukkan bahwa pengaplikasian pupuk daun mikro dengan konsentrasi 1 ml/liter juga dapat meningkatkan biji yang terbentuk dari tanaman kacang panjang hingga mencapai berat 6,07 gram dibandingkan perlakuan kontrol (tanpa aplikasi pupuk daun mikro) 1,57 gram. Hal tersebut dikarenakan nutrisi hasil fotosintesis tetap dapat disuplai kebutuhannya dengan pemberian pupuk daun mikro yang mengandung beberapa unsur mikro. Kebutuhan satu atau lebih unsur hara mikro yang tidak dapat dipenuhi dapat mempengaruhi pertumbuhan dan menurunkan hasil produksi maupun kualitas tanaman kacang panjang, serta dapat menurunkan resistensi terhadap hama penyakit yang mengganggu tanaman (Wijaya, 2008). Sedangkan, berat biji pada tanaman yang terserang BCMV menjadi lebih ringan dikarenakan dominan hampa dan biji yang dihasilkan lebih sedikit (Octaviani, 2017).

1.10 Kategori Tingkat Ketahanan Tanaman

Kategori tingkat ketahanan Kacang panjang tahan terdapat pada tanaman yang diaplikasikan pupuk daun mikro dengan konsentrasi 0,75 ml/liter dan 1 ml/liter. Sedangkan, pada konsentrasi 1,5 ml/liter dapat dikategorikan sedang. Namun, pada konsentrasi 0,25 ml/liter dan 0,50 ml/liter dapat dikategorikan rentan dan pada kontrol positif dan kontrol negatif dikategorikan sangat rentan (Tabel 11).

Kategori ketahanan kacang panjang tahan dikarenakan perlakuan konsentrasi pupuk daun mikro 0,75 ml/liter dan 1 ml/liter dapat memperbaiki pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman kacang panjang yang dapat dilihat pada beberapa parameter pengamatan berupa tinggi tanaman, jumlah daun, panjang polong, jumlah polong, bobot basah polong, bobot kering polong, bobot

25 biji serta dapat mempengaruhi masa inkubasi dan intensitas serangan BCMV pada kacang panjang. Pupuk daun mikro dengan konsentrasi 0,75 ml/liter dan 1 ml/liter sudah dapat memenuhi kebutuhan unsur mikro yang banyak berperan penting dalam metabolisme dan ketahanan tanaman sehingga dapat menghambat penyebaran virus di dalam tubuh tanaman. Rendahnya infeksi yang disebabkan oleh virus dikarenakan tanaman tahan dapat menghambat replikasi pada sel yang terinfeksi, sehingga meminimalisir terjadinya penyebaran virus ke bagian yang lain (Barnawi, 2009). Salah satu bentuk ketahanan tanaman kacang panjang ini termasuk ke dalam ketahanan pasif yang disebabkan dengan pengaktifan senyawa metabolit dari tanaman baik sebelum ataupun sesudah infeksi (Gunaeni, 2013).



Tabel 11. Nilai indeks ketahanan tanaman kacang panjang terhadap infeksi BCMV pada berbagai perlakuan perbedaan konsentrasi pupuk daun mikro

Perlakuan	MI	IP	TT	JD	PP	JP	BBP	BKP	B25	Rerata	Kategori
P0 (-)	1,80	1,80	2,16	1,80	3,60	2,70	2,70	2,16	2,70	2,38	Sangat rentan
P0 (+)	1,80	7,20	1,44	1,80	1,80	1,80	1,80	1,44	1,80	2,32	Sangat rentan
P1	3,60	5,40	3,60	2,70	3,60	4,50	3,60	3,60	3,60	3,80	Rentan
P2	3,60	4,50	4,32	4,50	3,60	5,40	3,60	5,04	3,60	4,24	Rentan
P3	5,40	3,60	5,76	5,40	6,30	6,30	6,30	5,76	6,30	5,68	Tahan
P4	7,20	1,80	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60	Tahan
P5	5,40	3,60	5,04	5,40	5,40	5,40	5,40	5,76	5,40	5,20	Sedang

Keterangan : 5,53 – 6,60 (Tahan); 4,45 – 5,52 (Sedang); 3,37 – 4,44 (Rentan); 2,29 – 3,36 (Sangat rentan)

P0 (-) : kontrol tanpa aplikasi, tanpa inokulasi BCMV; P0 (+) : kontrol tanpa aplikasi, dengan inokulasi BCMV; P1 : konsentrasi 0,25 ml/l; P2 : konsentrasi 0,50 ml/l; P3 : konsentrasi 0,75 ml/l; P4 : konsentrasi 1 ml/l; P5 : konsentrasi 1,5 ml/l



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Pengaplikasian pupuk daun mikro mulai dari konsentrasi 0,25 ml/l hingga 1,5 ml/l berpengaruh terhadap peningkatan masa inkubasi BCMV, tinggi tanaman, jumlah daun, panjang polong, jumlah polong, bobot basah polong, bobot kering polong, bobot 25 biji dan penurunan intensitas serangan BCMV.
2. Konsentrasi pupuk daun mikro 1 ml/liter sudah dapat memenuhi kebutuhan nutrisi dari tanaman kacang panjang dengan menghasilkan pertumbuhan dan produksi tanaman kacang panjang yang lebih baik.
3. Aplikasi pupuk daun mikro konsentrasi 0,75 ml/liter dan 1 ml/ liter memiliki nilai indeks ketahanan paling tinggi dengan kategori tahan terhadap serangan BCMV.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan yang membahas tentang pengujian keefektifan pupuk daun mikro di lapang terhadap pertumbuhan tanaman kacang panjang serta ketahanannya terhadap serangan BCMV. Sebaiknya tanah yang akan digunakan penelitian terlebih dahulu dianalisis kandungan unsur mikronya sehingga dari kekurangan unsur tersebut dapat ditambahkan unsur mikro yang sesuai, karena kandungan unsur dari setiap jenis tanah pada masing- masing daerah berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, A. L. 2003. Ilmu Penyakit Tumbuhan Jilid 3. Bayumedia. Malang
- Abdel-Monaim, M.F. 2011. Role of riboflavin and thiamine in induced resistance. *African Journal of Biotechnology* 10 (53)
- Adhitya, A. A. G. P., I. G. R. M. Temaja., N. N. Darmiati., I. D. N. Nyana., dan G. Suastika. 2015. Kisaran Inang Bean Common Mosaic Virus (BCMV) Penyebab Penyakit Mosaik Pada Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.). *J. Agroekoteknologi Tropika* 6 (1)
- Agustina, L. 1990. Dasar Nutrisi Tanaman. Rhineka Cipta. Jakarta.
- Agrios, G. N. 2005. Plant Pathology. Fifth Edition. Academic Press. New York
- Akin, H. M. 2006. Virologi Tumbuhan. Kanisius. Yogyakarta
- Anto, A. 2013. Teknologi Budidaya Kacang Panjang. BPTP Kalimantan Tengah. Palangkaraya
- Asriyah. 2013. Budidaya Kacang Panjang. Azka Press. Jakarta
- Badan Pusat Statistik. 2017. Produksi Kacang panjang Indonesia. <http://bps.go.id>. Diunduh pada 14 April 2018
- Barnawi, M. 2007. Uji Ketahanan Terhadap Cowpea Mild Mottle Virus Pada Sembilan Belas Populasi F1 Tanaman Kedelai (*Glycine max* [L] merrill) Hasil Persilangan Dialel. *J. Agrotropika* 14 (2)
- 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 On Assessment Parameters [in the Philippines]. University of the Philippines at Los Banos, College, Laguna, Philippines.
- Damayanti, T. A., dan Hamdayanti. 2014. Infeksi Bean common mosaic virus pada Umur Tanaman Kacang Panjang yang Berbeda. *J. Fitopatologi* 10 (6)
- Dixon, R.A. dan N. L. Palva. 1995. Strees-Induced Phenylpropanoid Metabolism. *J. The Plant Cell* 7(1085-1097)
- Dordas, C. 2008. Role of nutrients in controlling plant diseases in sustainable agriculture. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 28 hal. 33–46
- Djukri. 2005. Pertumbuhan dan Produksi Kangkung Pada Berbagai Dosis Hara Makro dan Mikro. *J. Enviro* 5 (1)
- Elmer, W. H. 1875. Using Mineral Nutrition to Suppress Plant Diseases. Department of plant Pathology and Ecology, The Connecticut Agricultural Experiment Station; New Heaven
- Elmer, W. H. 2005. Using mineral nutrition to suppress plant diseases. [www. ct.gov/caes](http://www.ct.gov/caes). Diunduh pada 17 Juli 2018
- Emamverdian, A., Y. Ding, F. Mokhberdoran, dan Y. Xie. 2015. Heavy Metal Stress and Some Mechanisms of Plant Defense Response. *J. The Scientific World* 20 (15)

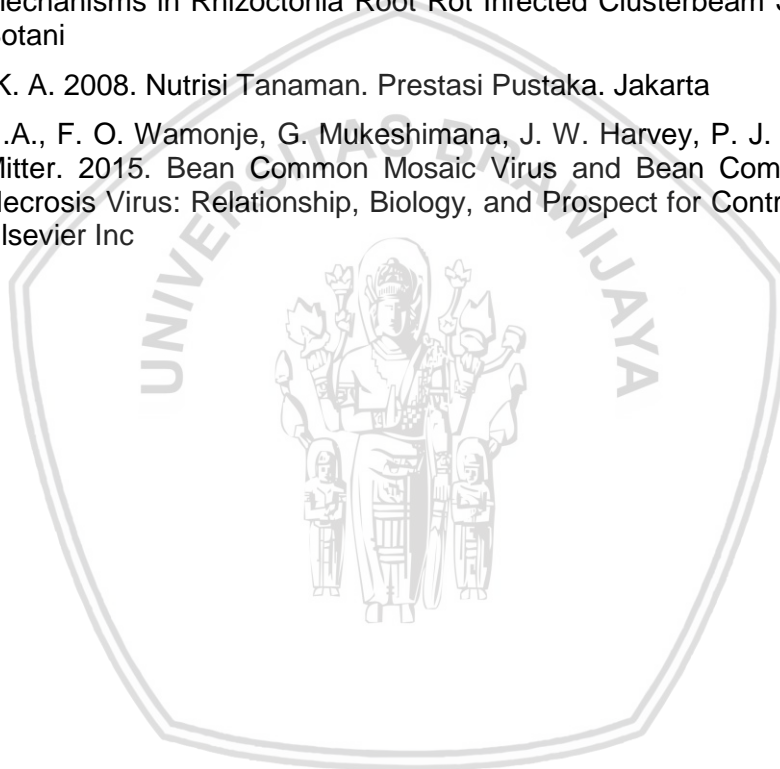
- Estiaty, L. M., Suwardi, I. Maruya, D. Fatimah. 2006. Pengaruh Zeolit dan Pupuk Kandang Terhadap Residu Unsur Hara dalam Tanah. *J. Zeolit Indonesia* 5 (1)
- French, R. 2010. Bean Common Mosaic Virus (BCMV). Texas; Agrilife Extension Texas A&M University
- Gibbs, A. J. 1995. Bean common mosaic potyvirus. <http://sdb.im.ac.cn/vide/descr068.htm>. Diunduh 28 Mei 2018
- Gupta, U.P. dan P. Verma. 2010. Immunological detection of bean common mosaic virus in French Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) leaves. *J. Indian Microbiol* 50 (263-265)
- Gunaeni, N. 2013. Uji Ketahanan Terhadap Tomato Yellow Leaf Curl Virus Pada Beberapa Galur Tomat. *J. Hort* 23 (1)
- Hagedorn, D. J. dan D. A. Inglis. 1986. Bean Diseases. University of Wisconsin-Madison. Extension Publications
- Hanibal dan S. Nusifera. 2004. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Pelengkap Cair Plant Catalyst Terhadap Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.). *Jurnal Agronomi* 8 (1)
- Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu Tanah. Jakarta; Akademika Pressindo
- Haryanto, E., T. Suhartini, dan E. Rahayu. 2007. Budidaya Kacang Panjang. PT. Gramedia Pustaka. Jakarta
- Hatwar, G.P, S. M. Gondane, S. M. Urkade, O.V. Gahukar. 2003. Effect of micronutrients on growth and yield of chilli. *J. Soils and Crops*.13 (1)
- Hidayat, T. dan Zulputra. 2018. Respon Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.) Terhadap Pemberian Pupuk Organik Cair Mikroorganisme Lokal Buah Mangga. *J. Sungkai* 6 (1)
- Huber, D.M. dan S. Haneklaus. 2007. Managing nutrition to control plant disease. *Landbauforschung Volkenrode* 57:4:313-322. Botany & Plant PathologyPurdue University, West Lafayette, IN, USA
- Ilyas, A., M. Y. Ashraf, H. Hussain, M. Ashraf, R. Ahmed, dan A. Kamal. 2015. Effect of micronutrients (Zn, Cu, Bo) on photosynthethic and fruit yield attributes of *Citrus reticulata* Blanco var Kinnow. *J. Botani*. 47(4)
- Inayati, A. 2016. Ketahanan Terimbas Tanaman Kacang- kacangan Terhadap Penyakit. *J. Iptek Tanaman Pangan*
- Karismayati, I. G. A., G. N. A. S. Wirya, dan T. N. Phabiola. 2017. Pengaruh Waktu Inokulasi Terhadap Laju Infeksi Penyakit Bean Common Mosaic Virus (BCMV) Pada Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.). *J. Agroekoteknologi Tropika* 6 (1)
- Kelly, J.D., L. P. Hart, dan G. Mukeshimana. 2003. Bean Common Mosaic Virus and Bean Common Mosaic Necrosis Virus. Buletin. Department of Plant Pathology Michigan State University
- Kaswinarni, F., B. Suharno, W. Hendra, dan O. A. Winarta. 2014. Berbagai Fenomena Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.) Terhadap Penambahan Kompos Organik Pada Pemupukan Batuan Fosfat. *J. Bioma* 3 (1)

- Kuswanto, L., A. Soetopo dan B. Waluyo. 2007. Evaluasi Keragaman Genetic Toleransi Kacang Panjang (*Vigna sesquipedalis* (L. fruwirth) terhadap Hama Aphid. J. Ilmu-Ilmu Hayati XVIII
- Lingga, P. 2011. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya. Jakarta
- Li, R., P. Guo, M. Baum, S. Grando, dan S. Ceccarelli. 2006. Evaluation of Chlorophyll Content and Fluorescence Parameters as Indicators of Drought Tolerance in Barley. *Agricultural Sciences in China* 5 (10)
- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of Higher Plants. Second edition. Academic press. New York
- Millaleo, R., M. R. Diaz, A. G. Ivanov, M. L. Mora, dan M. Alberdi. 2010. Manganese as essential and toxic element for plants: transport, accumulation and resistance mechanism. *J. Soil Sci Plant Nutr* 10 (4)
- Mekarsari Agrosiences. 1996. (Online). <http://mekarsariagro.com>. Diunduh 01 Desember 2017 11 (2)
- Nurhayati, 2012. Virus Penyebab Penyakit Tanaman. Palembang. Universitas Sriwijaya
- Novizan. 2002. Petunjuk Pemupukan yang Efektif. Jakarta; PT. Agromedia Pustaka
- Oktavianti, A., M. Izzati, dan S. Parman. 2017. Pengaruh pupuk kandang dan NPK Mutiara terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.) pada Tanah Berpasir. *Buletin Anatomi dan Fisiologi* 2 (2)
- Pallas, J.A., N. L. Paiva, C. Lamb, dan R. A. Dixon. 1996. Tobacco plant epigenetically suppressed in phenylalanine amonia-lyase expression do not develop systemic aquired resistance in response to infection by tobacco mosaic virus. *The Plant Journal* 10 (2)
- Premabatidevi, C., D. K. Singh, dan S. K. Jain. 2013. Effect of foliar feeding of micronutrients on growth and yield of chilli (*Capsicum annum* var. *accuminatum* L.) cultivar Pant C-3. *Pantnagar Journal of Research* 11 (1)
- Parman, S. 2007. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kentang (*Solanum tuberosum* L.). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. XV(2):21-31
- Pellegrini, L., O. Rohfritsch, B. Fritig, dan M. Legrand. 1994. Phenylalanine Ammonia-Lyase in Tobacco. *J. Plant Physiol* 106(877-886)
- Pitojo, Setijo. 2006. Benih Kacang Panjang Menjawab Kebutuhan. Yogyakarta. Kanisius
- Pirie, N.W. 1945. *Advances In Enzymology And Related Subjects Of Biochemistry*. Publisher, Inc. New York
- Purwaningsih, N. N. A., N. Puspawati, dan I. D. Nyana. 2016. Pengaruh Penyakit Virus Mosaik dan Kuning Terhadap Hasil Panen Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.) Di Desa Peraan, Baturiti, Tabanan. *J. Agroekoteknologi Tropika* 5 (3)
- Rejesus, B. M. 2008. Stored Product Pest Problems and Research Needs in the Philippines. *Proceeding of Biotrop Symposium on Pest of Stored Product*, Bogor.

- Road, J. 1987. The Relationship Between Nutrients and Other Elements to Plant Diseases. Washington; Spectrum Analytic Inc
- Samadi, Budi. 2003. Usaha Tani Kacang Panjang. Kanisius. Yogyakarta
- Sakya, A.T. dan M. Rahayu. 2008. Pengaruh Pemberian Mikro Besi (Fe) Terhadap Kualitas Anthurium. J. Agrosains 12(1)
- Saravaiyah, S.N., S. S. Wakchaure, P. B. Jadhav, G. S. Tekale, N. B. Patil, dan S. S. Dekhane. 2014. Effect of foliar application of micronutrients in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cv.GUJARAT TOMATO-2. The Asian Journal of Horticulture 9 (2)
- Sastratomo, S. 1998. Ekologi Gulma. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Semangun, H. 2001. Penyakit – penyakit tanaman hortikultura di Indonesia. Yogyakarta; Universitas Gajah mada: hal. 83
- Servin, A., W. Elmer, A. Mukherjee, R. D. T. Roche, H. Hamdi, J. C. White, dan C. Dimkpa. 2015. Nanoscale Micronutrients Suppress Disease. VFRC Report 2015/2. Virtual Fertilizer Research Center, Washington, D.C. 33 pp.; 4 tables; 1 figs.; 118 ref.
- Siddiqui, S., S. A. Alamri, S. A. Alrumman, M. K. Meghvansi, K. K. Chaundhary, M. Kilani, dan K. Prasad. 2015. Role of Soil Amendmen with Micronutrients in Suppression of Certain Soilborn Plant Fungal Diseases. Switzerland ; Springer International Publishing
- Siregar, E. B. M. 2003. Pertahanan Metabolik dan Enzim Litik Dalam Mekanisme Resistensi Tanaman Terhadap Serangan Patogen. Sumatera Utara, USU Digital Library
- Sivaiah, N.K., S. K. Swain, S. Varma, dan B. Raju. 2013. Effect of Foliar Application of Micronutrients on Growth Parameters in Tomato (*Lycopersicon esculentum* mill.). Discourse Journal of Agriculture and Food Sciences 1 (10)
- Soedomo, P. 1998. Pemuliaan Kacang Panjang dalam Teknologi Produksi Kacang Panjang. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung
- Subekti, D., S. H. Hidayat, dan E. Nurhayati. 2006. Infeksi Cucumber Mosaic Virus dan Chili Veinal Mottle Virus terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai. J. Hayati 13 (2): hal. 56-57
- Sunarjono, H. 2012. Kacang Sayur. Penebar Swadaya. Bogor
- Supyani., S. Widadi, dan W. H. A. Jamil. 2017. Efektifitas Ekstrak Daun Bunga Pukul Empat Untuk Pengendalian Penyakit Mosaik Kacang Panjang.J. Agrotech Res 1 (1)
- Suriatna, S.1992. Pupuk dan Pemupukan. Melton Putra. Jakarta
- Susetio, H. dan S. H. Hidayat. 2014. Respon Lima Varietas Kacang Panjang Terhadap Bean common mosaic virus. J. Fitopatologi Indonesia 10 (4)
- Sutiyoso, Y. 2006. Hidroponik Ala Yos. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Taufik, M., A. Rahman, A. Wahab, dan S. H. Hidayat. 2010. Mekanisme ketahanan terinduksi oleh plant growth promoting rhizobacteria (PGPR)

pada tanaman cabai terinfeksi Cucumber mosaic virus (CMV). *J Horti*. 20 (3)

- Teixeira, W.F., E. B. Fagan, L. H. Soares, R. C. Umburanas, K. Reichardt, dan D. D. Neto. 2017. Foliar and Seed Application of Amino Acid Affect the antioxidant Metabolism of the Soybean Crop. *J. Frontiers in Plant Science* 8 (327)
- Oktavianti, A., M. Izzati, S. Parman. 2017. Pengaruh pupuk kandang dan NPK Mutiara terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.) pada Tanah Berpasir. *Buletin Anatomi dan Fisiologi* 2(2)
- Osredkar, J. dan N. Sustar. 2011. Copper and Zinc Biological Role and Significance of Copper / Zinc Imbalance. *J. Clicic Toxicol* 3 (1)
- Wadhwa, N., U. N. Joshi, dan N. Mehta. 2014. Zinc Induced Enzymatic Defense Mechanisms in *Rhizoctonia* Root Rot Infected Clusterbeam Seedlings. *J. Botani*
- Wijaya, K. A. 2008. *Nutrisi Tanaman*. Prestasi Pustaka. Jakarta
- Woral, E.A., F. O. Wamonje, G. Mukeshimana, J. W. Harvey, P. J. Carr, dan N. Mitter. 2015. *Bean Common Mosaic Virus and Bean Common Mosaic Necrosis Virus: Relationship, Biology, and Prospect for Control*. Australia; Elsevier Inc



Tabel Lampiran 1. Analisis Ragam Masa Inkubasi BCMV

SK	JK	db	KT	F.hit	F.tab	ProbF	Ket
Perlakuan	52,87	5	10,57	25,38	2,62	7,50	**
Galat	10	24	0,42				
Total	62,87	29	2,17				

***) sangat berbeda nyata

Tabel Lampiran 2. Analisis Ragam Intensitas Penyakit Minggu Ke-1

SK	JK	db	KT	F.hit	F.tab	ProbF	Ket
Perlakuan	79,36	5	15,87	3,56	2,62	0,014975	*
Galat	106,89	24	4,45				
Total	186,25	29	6,42				

*) berbeda nyata

Tabel Lampiran 3. Analisis Ragam Intensitas Penyakit Minggu Ke-2

SK	JK	db	KT	F.hit	F.tab	ProbF	Ket
Perlakuan	80,82	5	16,16	45,38	2,62	1,85E-11	**
Galat	8,55	24	0,36				
Total	89,37	29	3,08				

***) sangat berbeda nyata

Tabel Lampiran 4. Analisis Ragam Intensitas Penyakit Minggu Ke-3

SK	JK	db	KT	F. hit	F.tab	ProbF	Ket
Perlakuan	61,05	5	12,21	60,94	2,62	7,49E-13	**
Galat	4,81	24	0,20				
Total	65,86	29	2,27				

***) sangat berbeda nyata

Tabel Lampiran 5. Analisis Ragam Intensitas Penyakit Minggu Ke-4

SK	JK	db	KT	F. hit	F.tab	ProbF	Ket
Perlakuan	53,34	5	10,67	71,47	2,62	1,28E-13	**
Galat	3,58	24	0,15				
Total	56,92	29	1,96				

***) sangat berbeda nyata

Tabel Lampiran 6. Analisis Ragam Intensitas Penyakit Minggu Ke-5

SK	JK	db	KT	F. hit	F.tab	ProbF	Ket
Perlakuan	57,82	5	11,56	52,55	2,62	3,8E-12	**
Galat	5,28	24	0,22				
Total	63,11	29	2,18				

**) sangat berbeda nyata

Tabel Lampiran 7. Analisis Ragam Tinggi Tanaman Minggu Ke-1

SK	JK	db	KT	F. hit	F.tab	ProbF	Ket
Perlakuan	104,17	6	17,36	36,55	2,45	5,46E-12	**
Galat	13,30	28	0,48				
Total	117,47	34	3,46				

**) sangat berbeda nyata

Tabel Lampiran 8. Analisis Ragam Tinggi Tanaman Minggu Ke-2

SK	JK	Db	KT	F. hit	F.tab	ProbF	Ket
Perlakuan	126,29	6	21,05	16,10	2,45	6,27E-08	**
Galat	36,60	28	1,31				
Total	162	34	4,79				

**) sangat berbeda nyata

Tabel Lampiran 9. Analisis Ragam Tinggi Tanaman Minggu Ke-3

SK	JK	Db	KT	F. hit	F.tab	ProbF	Ket
Perlakuan	4270,30	6	711,72	21,89	2,45	2,24E-09	**
Galat	910,20	28	32,51				
Total	5180,50	34	152,37				

**) sangat berbeda nyata

Tabel Lampiran 10. Analisis Ragam Tinggi Tanaman Minggu Ke-4

SK	JK	Db	KT	F. hit	F.tab	ProbF	Ket
Perlakuan	3618,84	6	603,18	30,27	2,45	5,30E-11	**
Galat	557,90	28	19,93				
Total	4176,74	34	122,85				

**) sangat berbeda nyata

Tabel Lampiran 11. Analisis Ragam Tinggi Tanaman Minggu Ke-5

SK	JK	Db	KT	F. hit	F.tab	ProbF	Ket
Perlakuan	9611,27	6	1601,88	25,29	2,45	4,34E-10	**
Galat	1773,40	28	63,34				
Total	11384,67	34	334,84				

**) sangat berbeda nyata

Tabel Lampiran 12. Analisis Ragam Tinggi Tanaman Minggu Ke-6

SK	JK	db	KT	F. hit	F.tab	ProbF	Ket
Perlakuan	9644,84	6	1607,47	25,09	2,45	4,8E-10	**
Galat	1793,90	28	64,07				
Total	11438,74	34	336,43				

**) sangat berbeda nyata

Tabel Lampiran 13. Analisis Ragam Jumlah Daun Minggu Ke-1

SK	JK	db	KT	F.hit	F.tab	ProbF	Ket
Perlakuan	14,14	6	2,36	11	2,45	2,71E-06	**
Galat	6,00	28	0,21				
Total	20,14	34	0,59				

**) sangat berbeda nyata

Tabel Lampiran 14. Analisis Ragam Jumlah Daun Minggu Ke-2

SK	JK	db	KT	F.hit	F.tab	ProbF	Ket
Perlakuan	29,29	6	4,88	19,25	2,45	9,32E-09	**
Galat	7,10	28	0,25				
Total	36,39	34	1,07				

**) sangat berbeda nyata

Tabel Lampiran 15. Analisis Ragam Jumlah Daun Minggu Ke-3

SK	JK	db	KT	F.hit	F.tab	ProbF	Ket
Perlakuan	38,09	6	6,35	33,53	2,45	1,6E-11	**
Galat	5,30	28	0,19				
Total	43,39	34	1,28				

**) sangat berbeda nyata

Tabel Lampiran 16. Analisis Ragam Jumlah Daun Minggu Ke-4

SK	JK	db	KT	F. hit	F.tab	ProbF	Ket
Perlakuan	52,29	6	8,76	16,81	2,45	4E-08	**
Galat	14,60	28	0,52				
Total	67,19	34	1,98				

**) sangat berbeda nyata

Tabel Lampiran 17. Analisis Ragam Jumlah Daun Minggu Ke-5

SK	JK	db	KT	F. hit	F.tab	ProbF	Ket
Perlakuan	72,39	6	12,06	18,26	2,45	1,7E-08	**
Galat	18,50	28	0,66				
Total	90,89	34	2,67				

**) sangat berbeda nyata

Tabel Lampiran 18. Analisis Ragam Panjang Polong

SK	JK	db	KT	F. hit	F.tab	ProbF	Ket
Perlakuan	2505,99	6	417,66	59,00	2,45	1,34E-14	**
Galat	198,20	28	7,08				
Total	2704,19	34	79,53				

**) sangat berbeda nyata

Tabel Lampiran 19. Analisis Ragam Jumlah Polong

SK	JK	db	KT	F. hit	F.tab	ProbF	Ket
Perlakuan	68,89	6	11,65	15,91	2,45	7,11E-08	**
Galat	20,50	28	0,78				
Total	90,39	34	2,66				

**) sangat berbeda nyata

Tabel Lampiran 20. Analisis Ragam Bobot Basah Polong

SK	JK	db	KT	F. hit	F.tab	ProbF	Ket
Perlakuan	354,75	6	59,12	44,96	2,45	4,23E-13	**
Galat	36,82	28	1,32				
Total	391,57	34	11,52				

**) sangat berbeda nyata

Tabel Lampiran 21. Analisis Ragam Bobot Kering Polong

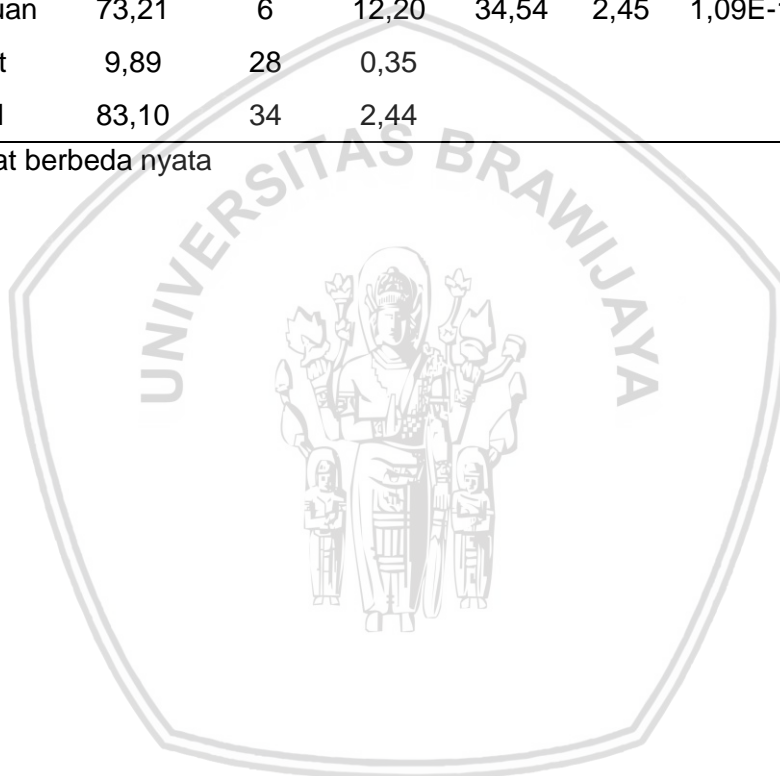
SK	JK	db	KT	F. hit	F.tab	ProbF	Ket
Perlakuan	27,23	6	4,54	32,14	2,45	2,59E-11	**
Galat	3,95	28	0,14				
Total	31,19	34	0,92				

**) sangat berbeda nyata

Tabel Lampiran 22. Analisis Ragam Bobot 25 Biji

SK	JK	db	KT	F. hit	F.tab	ProbF	Ket
Perlakuan	73,21	6	12,20	34,54	2,45	1,09E-11	**
Galat	9,89	28	0,35				
Total	83,10	34	2,44				

**) sangat berbeda nyata



Tabel Lampiran 23. Perhitungan ketahanan tanaman kacang panjang

Perlakuan	Masa Inkubasi	Intensitas Penyakit	Tinggi Tanaman	Jumlah Daun	Panjang Polong	Jumlah Polong	Bobot Basah Polong	Bobot Kering Polong	Bobot 25 biji
P0 (-)	0,0 a	0,0 a	100,9 ab	5,7 a	36,3 b	6,1 ab	8,0 ab	2,2 ab	2,5 ab
P0 (+)	5,9 a	16,9 d	94,4 a	5,6 a	26,8 a	5,2 a	6,6 a	1,7 a	1,6 a
P1	7,1 b	15,8 c	111,6 bc	6,5 ab	37,9 b	6,9 bc	9,0 b	2,4 bc	3,0 b
P2	7,4 b	15,2 bc	115,6 c	7,3 bc	40,9 b	7,7 c	10,00 b	2,0 cd	3,4 b
P3	8,6 c	14,5 b	131,1 d	8,1 c	49,1 cd	8,4 cd	14,1 cd	3,3 d	5,0 cd
P4	10,1 d	12,4 a	146,4 e	9,9 d	53,9 d	9,8 d	16,0 d	4,6 e	6,1 d
P5	8,5 c	14,5 b	125,4 cd	8,3 c	47,3 c	8 c	12,7 c	3,0 d	4,7 c

Keterangan : P0 (-) : Kontrol negatif; P0 (+) : Kontrol positif; P1 : Konsentrasi 0,25 ml/l; P2 : Konsentrasi 0,50 ml/l; P3 : Konsentrasi 0,75 ml/l; P4: Konsentrasi 1 ml/l; P5 : Konsentrasi 1,5 ml/l

Nilai notasi : a = 1; b = 2; c = 3; d = 4; e = 5; f = 6

1. Nilai indeks tertinggi tanaman

$$\begin{aligned} \text{Nilai indeks tertinggi} &= \frac{\sum \text{rerata tertinggi tiap variabel pengamatan}}{\sum \text{notasi tertinggi hasil uji DMRT}} \\ &= \frac{10,1+ 16,9+146,4+9,9+53,9+9,8+16,0+4,6+ 6,1}{4+4+5+4+4+4+4+5+4} \\ &= \frac{273,7}{38} \\ &= 7,20 \end{aligned}$$

2. Nilai indeks terendah tanaman

$$\text{Nilai indeks terendah} = \frac{\text{Nilai indeks tertinggi tanaman}}{\text{Nilai huruf notasi tertinggi pada tiap variabel}}$$

- a. Masa inkubasi = $\frac{7,20}{4}$
= 1,80
- b. Intensitas penyakit = $\frac{7,20}{4}$
= 1,80
- c. Tinggi tanaman = $\frac{7,20}{5}$
= 1,44
- d. Jumlah daun = $\frac{7,20}{4}$
= 1,80
- e. Panjang polong = $\frac{7,20}{4}$
= 1,80
- f. Jumlah polong = $\frac{7,20}{4}$
= 1,80
- g. Bobot basah polong = $\frac{7,20}{4}$
= 1,80
- h. Bobot kering polong = $\frac{7,20}{5}$
= 1,44
- i. Bobot 25 biji = $\frac{7,20}{4}$
= 1,80

3. Nilai indeks selanjutnya

$$\begin{aligned} \text{Nilai indeks selanjutnya} &= \frac{\text{Nilai indeks terendah tanaman} \times \text{nilai indeks yang mendampingi pada tiap variabel di setiap perlakuan}}{\text{Jumlah nilai huruf variabel tersebut}} \end{aligned}$$



a. P0 (-) (Perlakuan kontrol negatif, tanpa aplikasi pupuk daun mikro, tanpa inokulasi BCMV)

1. Masa inkubasi $= \frac{1,81 \times 1}{1}$
 $= 1,80$
2. Intensitas penyakit $= \frac{1,81 \times 1}{1}$
 $= 1,80$
3. Tinggi tanaman $= \frac{1,44 \times 3}{2}$
 $= 2,16$
4. Jumlah daun $= \frac{1,81 \times 1}{1}$
 $= 1,80$
5. Panjang polong $= \frac{1,8 \times 2}{1}$
 $= 3,60$
6. Jumlah polong $= \frac{1,8 \times 3}{2}$
 $= 2,70$
7. Bobot basah polong $= \frac{1,8 \times 3}{2}$
 $= 2,70$
8. Bobot kering polong $= \frac{1,44 \times 3}{2}$
 $= 2,16$
9. Bobot 25 biji $= \frac{1,8 \times 3}{2}$
 $= 2,70$

b. P0 (+) (Perlakuan kontrol positif, tanpa aplikasi pupuk daun mikro, dengan inokulasi BCMV)

1. Masa inkubasi $= \frac{1,81 \times 1}{1}$
 $= 1,80$
2. Intensitas penyakit $= \frac{1,81 \times 4}{1}$
 $= 7,20$
3. Tinggi tanaman $= \frac{1,44 \times 1}{1}$
 $= 1,44$
4. Jumlah daun $= \frac{1,81 \times 1}{1}$
 $= 1,80$
5. Panjang polong $= \frac{1,8 \times 1}{1}$

Berlanjut

$$= 1,80$$

6. Jumlah polong = $\frac{1,8 \times 1}{1}$

$$= 1,80$$

7. Bobot basah polong = $\frac{1,8 \times 1}{1}$

$$= 1,80$$

8. Bobot kering polong = $\frac{1,44 \times 1}{1}$

$$= 1,44$$

9. Bobot 25 biji = $\frac{1,8 \times 1}{1}$

$$= 1,80$$

c. P1 (Perlakuan konsentrasi pupuk daun mikro 0,25 ml/liter)

1. Masa inkubasi = $\frac{1,81 \times 2}{1}$

$$= 3,60$$

2. Intensitas penyakit = $\frac{1,81 \times 3}{1}$

$$= 5,40$$

3. Tinggi tanaman = $\frac{1,44 \times 5}{2}$

$$= 3,60$$

4. Jumlah daun = $\frac{1,81 \times 3}{2}$

$$= 2,70$$

5. Panjang polong = $\frac{1,8 \times 2}{1}$

$$= 3,60$$

6. Jumlah polong = $\frac{1,8 \times 5}{2}$

$$= 4,50$$

7. Bobot basah polong = $\frac{1,8 \times 2}{1}$

$$= 3,60$$

8. Bobot kering polong = $\frac{1,44 \times 5}{2}$

$$= 3,60$$

9. Bobot 25 biji = $\frac{1,8 \times 2}{1}$

$$= 3,60$$

d. P2 (Perlakuan konsentrasi pupuk daun mikro 0,50 ml/liter)

1. Masa inkubasi = $\frac{1,81 \times 2}{1} = 3,6$

Berlanjut

2. Intensitas penyakit = $\frac{1,81 \times 5}{2}$
= 4,50
3. Tinggi tanaman = $\frac{1,44 \times 3}{1}$
= 4,32
4. Jumlah daun = $\frac{1,81 \times 5}{2}$
= 4,50
5. Panjang polong = $\frac{1,8 \times 2}{1}$
= 3,60
6. Jumlah polong = $\frac{1,8 \times 3}{1}$
= 5,40
7. Bobot basah polong = $\frac{1,8 \times 2}{1}$
= 3,60
8. Bobot kering polong = $\frac{1,44 \times 7}{2}$
= 5,04
9. Bobot 25 biji = $\frac{1,8 \times 2}{1}$
= 3,60
- e. P3 (Perlakuan konsentrasi pupuk daun mikro 0,75 ml/liter)
1. Masa inkubasi = $\frac{1,81 \times 3}{1}$
= 5,40
2. Intensitas penyakit = $\frac{1,81 \times 2}{1}$
= 3,60
3. Tinggi tanaman = $\frac{1,44 \times 4}{1}$
= 5,76
4. Jumlah daun = $\frac{1,81 \times 3}{1}$
= 5,40
5. Panjang polong = $\frac{1,8 \times 7}{2}$
= 6,30
6. Jumlah polong = $\frac{1,8 \times 7}{2}$
= 6,30
7. Bobot basah polong = $\frac{1,8 \times 7}{2}$
= 6,30

Berlanjut

$$= 6,30$$

8. Bobot kering polong = $\frac{1,44 \times 4}{1}$

$$= 5,76$$

9. Bobot 25 biji = $\frac{1,8 \times 7}{2}$

$$= 6,30$$

f. P4 (Perlakuan konsentrasi pupuk daun mikro 1,00 ml/liter)

1. Masa inkubasi = $\frac{1,81 \times 4}{1}$

$$= 7,20$$

2. Intensitas penyakit = $\frac{1,81 \times 1}{1}$

$$= 1,80$$

3. Tinggi tanaman = $\frac{1,44 \times 5}{1}$

$$= 7,20$$

4. Jumlah daun = $\frac{1,81 \times 4}{1}$

$$= 7,20$$

5. Panjang polong = $\frac{1,81 \times 4}{1}$

$$= 7,20$$

6. Jumlah polong = $\frac{1,81 \times 4}{1}$

$$= 7,20$$

7. Bobot basah polong = $\frac{1,81 \times 4}{1}$

$$= 7,20$$

8. Bobot kering polong = $\frac{1,44 \times 5}{1}$

$$= 7,20$$

9. Bobot 25 biji = $\frac{1,81 \times 4}{1}$

$$= 7,20$$

g. P5 (Perlakuan konsentrasi pupuk daun mikro 1,50 ml/liter)

1. Masa inkubasi = $\frac{1,81 \times 3}{1}$

$$= 5,40$$

2. Intensitas penyakit = $\frac{1,81 \times 2}{1}$

$$= 3,60$$

3. Tinggi tanaman = $\frac{1,44 \times 7}{2}$

$$= 5,04$$

Berlanjut

- 4. Jumlah daun = $\frac{1,81 \times 3}{1}$
= 5,40
- 5. Panjang polong = $\frac{1,81 \times 3}{1}$
= 5,40
- 6. Jumlah polong = $\frac{1,81 \times 3}{1}$
= 5,40
- 7. Bobot basah polong = $\frac{1,81 \times 3}{1}$
= 5,40
- 8. Bobot kering polong = $\frac{1,44 \times 4}{1}$
= 5,76
- 9. Bobot 25 biji = $\frac{1,8 \times 3}{1}$
= 5,40

Tabel Indeks Selanjutnya

Perlakuan	MI	IP	TT	JD	PP	JP	BBP	BKP	B25	Rerata Indeks Selanjutnya
P0 (-)	1,80	1,80	2,16	1,80	3,60	2,70	2,70	2,16	2,70	2,38
P0 (+)	1,80	7,20	1,44	1,80	1,80	1,80	1,80	1,44	1,80	2,32
P1	3,60	5,40	3,60	2,70	3,60	4,50	3,60	3,60	3,60	3,80
P2	3,60	4,50	4,32	4,50	3,60	5,40	3,60	5,04	3,60	4,24
P3	5,40	3,60	5,76	5,40	6,30	6,30	6,30	5,76	6,30	5,68
P4	7,20	1,80	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60
P5	5,40	3,60	5,04	5,40	5,40	5,40	5,40	5,76	5,40	5,20

Keterangan : MI = Masa inkubasi; IP = Intensitas penyakit; TT = Tinggi tanaman; JD = Jumlah daun; PP = Panjang polong; JP = Jumlah polong; BBP = Bobot basah polong; BKP = Bobot kering polong; B25= Bobot 25 biji

4. Interval ketahanan

$$\begin{aligned} \text{Interval ketahanan} &= \frac{\text{rerata indeks selanjutnya tertinggi} - \text{rerata indeks selanjutnya terendah}}{4} \\ &= \frac{6,60 - 2,32}{4} \end{aligned}$$

Berlanjut

$$= 1,07$$

Interval kategori ketahanan

$$6,60 - 1,07 = 5,53$$

$$5,52 - 1,07 = 4,45$$

$$4,44 - 1,07 = 3,37$$

$$3,36 - 1,07 = 2,29$$

Dari interval kategori diatas, kategori ketahanan tanaman dapat dikategorikan sebagai berikut :

$$5,53 - 6,60 = \text{Tahan}$$

$$4,45 - 5,52 = \text{Sedang}$$

$$3,37 - 4,44 = \text{Rentan}$$

$$2,29 - 3,36 = \text{Sangat rentan}$$

Tabel kategori ketahanan tanaman

Perlakuan	Rerata Indeks Selanjutnya	Kategori Ketahanan
P0 (-)	2,38	Sangat rentan
P0 (+)	2,32	Sangat rentan
P1	3,80	Rentan
P2	4,24	Rentan
P3	5,68	Tahan
P4	6,60	Tahan
P5	5,20	Sedang

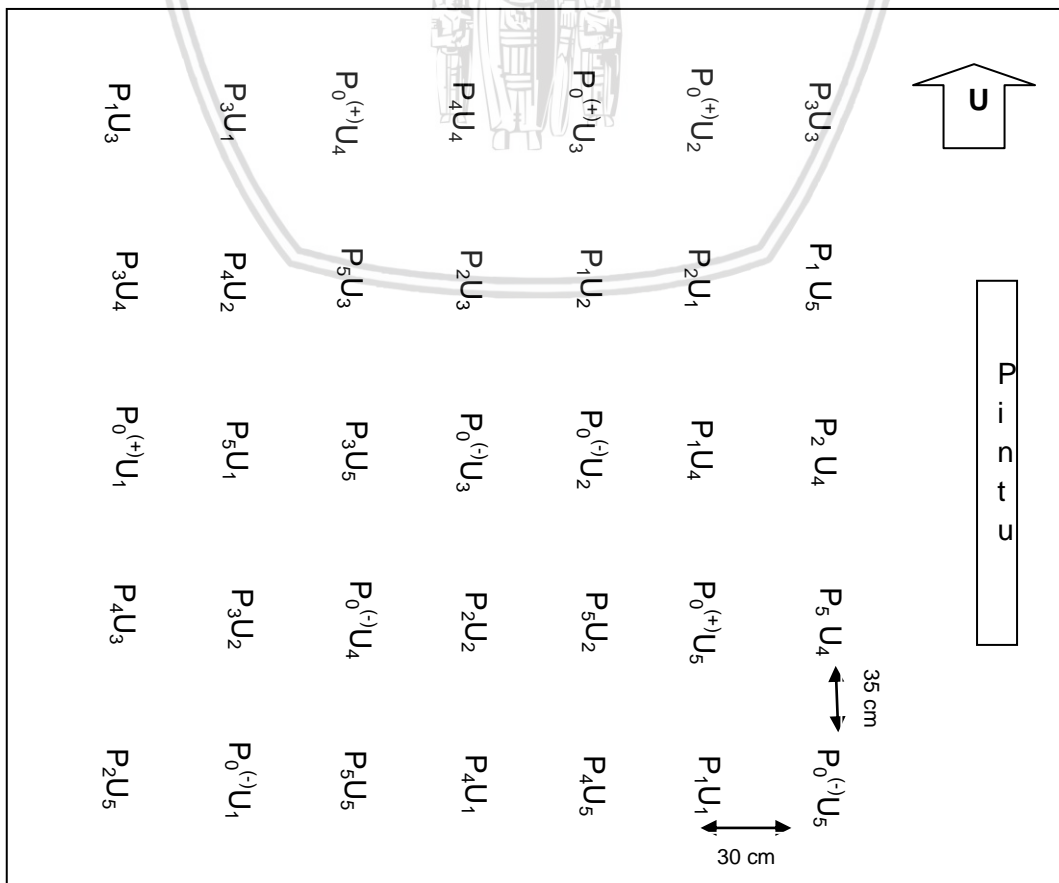
Gambar Lampiran 1. Kemasan pupuk daun mikro



Gambar Lampiran 2. Aplikasi pupuk daun mikro



Gambar Lampiran 3. Denah penelitian



Keterangan :

- $P_{0(+)}$ = tanpa aplikasi pupuk daun mikro, dengan inokulasi BCMV
 $P_{0(-)}$ = tanpa aplikasi pupuk daun mikro, tanpa inokulasi BCMV
 P_1 = perlakuan pupuk daun dengan konsentrasi 0,25 ml/l, inokulasi BCMV
 P_2 = perlakuan pupuk daun dengan konsentrasi 0,50 ml/l, inokulasi BCMV
 P_3 = perlakuan pupuk daun dengan konsentrasi 0,75 ml/l, inokulasi BCMV
 P_4 = perlakuan pupuk daun dengan konsentrasi 1 ml/l, inokulasi BCMV
 P_5 = perlakuan pupuk daun dengan konsentrasi 1,5 ml/l, inokulasi BCMV
U1 = Ulangan ke 1
U2 = Ulangan ke 2
U3 = Ulangan ke 3
U4 = Ulangan ke 4
U5 = Ulangan ke 5



Lampiran 1. Deskripsi Kacang Panjang Varietas Parade

Deskripsi Kacang Panjang Varietas Parade

Asal	: PT. East West Seed Indonesia
Silsilah	: seleksi galur turunan persilangan 2408 x 2323
Golongan varietas	: menyerbuk sendiri
Umur mulai panen	: ± 45 hari setelah tanam
Umur akhir panen	: ± 78 hari setelah tanam
Tipe pertumbuhan	: merambat
Warna batang	: hijau
Bentuk batang	: segi enam
Warna daun	: hijau
Bentuk daun	: delta memanjang
Tepi daun	: mulus
Ujung daun	: runcing
Permukaan daun	: halus tidak berbulu halus
Warna tangkai daun	: hijau muda
Panjang tangkai daun	: 9- 10 cm
Umur mulai berbunga	: ± 35 hari setelah tanam
Warna bunga	: ungu
Bentuk bunga	: seperti kupu- kupu
Warna polong muda	: hijau tua
Bentuk polong	: gilig
Ukuran polong	: panjang 75- 85cm, diameter 0,7 – 0,8 cm
Jumlah polong per tandan	: 1-3 polong
Jumlah polong per tanaman	: 20-30 polong
Berat polong per tanaman	: 0,7 – 1,0 kg
Jumlah polong muda per kg	: ± 46 polong
Rasa polong muda	: manis
Tekstur polong muda	: renyah
Jumlah biji per polong	: 17- 20 biji
Warna biji	: merah ujung putih
Bentuk biji	: Lonjong
Berat 1.000 biji	: ± 137 g
Daya simpan polong	: 5-6 hari pada suhu kamar
Hasil polong segar	: 12- 25 ton/ha
Keterangan	: beradaptasi dengan baik di dataran rendah dengan ketinggian 20- 120 m dpl
Pengusul	: PT. East West Seed Indonesia
Peneliti	: Sumanah