

repository.ub.ac.id

**PENGARUH PEMBERIAN PUPUK ORGANIK CAIR (POC)
URIN KELINCI TERHADAP SERANGAN *Turnip Mosaic
Virus (TuMV)* PADA TANAMAN KAILAN (*Brassica oleraceae
var. alboglabra*) YANG DIBUDIDAYAKAN
SECARA ORGANIK**

Oleh

QURROTA AYUNI APRILIANA



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

MALANG

2016

**Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) Urin
Kelinci Terhadap Serangan *Turnip Mosaic Virus* (TuMV)
Pada Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*)
yang dibudidayakan Secara Organik**

OLEH

Qurrota Ayuni Apriliana

125040200111051

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

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh

Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

MALANG

2016

PERNYATAAN

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

Malang, 15 Agustus 2016

Qurrota Ayuni Apriliana



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) Urin Kelinci Terhadap Serangan *Turnip Mosaic Virus* (TuMV) Pada Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*) Yang Dibudidayakan Secara Organik

Nama : Qurrota Ayuni Apriliana

NIM : 125040200111051

Program Studi : Agroekoteknologi

Minat : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pembimbing Utama,

Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS.
NIP.19590705 198601 1003

Pembimbing Pendamping,

Fery Abdul Choliq, S.P., M.Sc.
NIK. 2015038605231001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan

Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS.
NIP. 19551018 1986012 001

Tanggal Persetujuan:

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Dr. Ir. Toto Himawan, SU.
NIP. 19551119 198303 1 002

Penguji II

Fery Abdul Choliq, S.P., M.Sc.
NIK. 2015038605231001

Penguji III

Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS.
NIP.19590705 198601 1003

Penguji IV

Lugman Qurrata Aini, S.P.M.Si, Ph.D.
NIP. 19720919 199802 1 001

Tanggal Lulus:

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



*Skripsi ini kupersembahkan untuk
Kedua orang tua tercinta serta Adik-adikku
tersayang*

RINGKASAN

QURROTA AYUNI APRILIANA. 125040200111051. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) Urin Kelinci terhadap Serangan *Turnip Mosaic Virus* (TuMV) pada Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*) yang Dibudidayakan secara Organik. Dibawah Bimbingan Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS. Sebagai Pembimbing Utama, dan Fery Abdul Choliq, S.P., M.Sc Sebagai Pembimbing Pendamping

Tanaman kailan (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*) merupakan salah satu jenis sayuran famili Brassicaceae dengan kandungan gizi cukup tinggi yang dibutuhkan oleh tubuh manusia seperti protein, mineral, dan vitamin. Tanaman kailan memiliki potensi tinggi untuk dikembangkan di Indonesia. Sistem budidaya yang dapat menghasilkan produk yang berkualitas tinggi yaitu budidaya tanaman kailan secara organik (Krisnawati *et al.*, 2014). Menurut Provvidenti (1996), menyatakan bahwa penyakit yang sering menyerang tanaman kailan yang termasuk dalam famili Brassicaceae yaitu *Turnip Mosaic Virus* (TuMV). TuMV menginfeksi sebagian besar tanaman dari Famili Brassicaceae dan dapat merugikan secara ekonomis bahkan dapat menyebabkan gagal panen. Tanaman kailan yang terserang oleh virus mosaik dapat ditekan dengan menambahkan unsur hara. Pemberian pupuk organik cair dari urin kelinci dapat digunakan sebagai alternatif penambahan unsur hara didalam tanah. Berdasarkan hasil riset Badan Penelitian Ternak (Balitnak), 2005 telah diketahui kandungan unsur hara makro dan mikro urin kelinci unsur N, P, K rata-rata (N) 2,72% , (P) 1,1%, dan (K) 0,5% dan kandungan ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan urin hewan ternak yang lain seperti sapi, kambing, domba, kuda dan babi sehingga dapat memberikan penambahan nutrisi yang baik bagi pertumbuhan tanaman dan dapat meningkatkan ketahanan tanaman. Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik cair (poc) urin kelinci terhadap serangan virus TuMV pada tanaman kailan serta mengetahui pengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kailan. Sedangkan, hipotesis yang diajukan adalah pemberian pupuk organik cair (poc) urin kelinci berpengaruh menurunkan intensitas serangan virus TuMV dan meningkatkan pertumbuhan serta produksi tanaman kailan.

Penelitian akan dilaksanakan di Komunitas Organik Brenjonk yang berlokasi Kab. Mojokerto pada bulan february hingga Maret 2016. Penelitian dilakukan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan enam perlakuan dan setiap perlakuan diulang sebanyak empat kali. Sehingga, diperoleh 24 perlakuan dan setiap perlakuan terdapat 2 tanaman yang digunakan sebagai tanaman uji. Perlakuan tersebut yaitu P0: Kontrol atau tanpa pemberian pupuk organik cair (poc) urin kelinci dan tanpa inokulasi TuMV, P1: tanpa pemberian pupuk organik cair (poc) urin kelinci dan inokulasi TuMV., P2: Pemberian pupuk organik cair (poc) urin kelinci 8 ml/L dan inokulasi TuMV, P3: Pemberian pupuk organik cair (poc) urin kelinci 16 ml/L dan inokulasi TuMV., P4: Pemberian pupuk organik cair (poc) urin kelinci 24 ml/L dan inokulasi TuMV, dan P5: Pemberian pupuk organik cair (poc) urin kelinci 32 ml/L dan inokulasi TuMV. Variabel pengamatan meliputi masa inkubasi dan gejala penyakit, intensitas serangan penyakit, tinggi tanaman (cm), bobot basah tanaman (cm), panjang akar (cm), dan luas daun tanaman (cm²). Data pengamatan yang

diperoleh dari hasil percobaan dianalisis dengan analisis ragam menggunakan uji F. Apabila data menunjukkan pengaruh nyata dari perlakuan, maka dilanjutkan dengan Uji perbandingan antar perlakuan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair urin kelinci dengan konsentrasi 8ml/L sampai dengan 32ml/L yang diaplikasikan sebanyak 8 kali, dapat memperpanjang masa inkubasi dan tidak dapat menurunkan intensitas serangan TuMV. Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair urin kelinci dengan konsentrasi 8ml/L sampai dengan 32ml/L yang diaplikasikan sebanyak 8 kali pada tanaman kailan, dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman kailan meliputi bobot basah tanaman, tinggi tanaman, panjang akar tanaman dan luas daun tanaman.



SUMMARY

QURROTA AYUNI APRILIANA. 125040200111051. The effect of Liquid Organic Rabbit fertilizer Application against Attack of *Turnip Mosaic Virus* (TuMV) on Kai Lan (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*) in Organic Cultivation. Supervised by Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS. as Main Advisor, and Fery Abdul Choliq, S.P., M.Sc as Second Advisor

Kai Lan (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*) is one of the types of vegetables in the family Brassicaceae with relatively high nutrient content required by the human body such as protein, minerals, and vitamins. Kai Lan has a high potential for being developed in Indonesia. The cultivation system that can produce a high quality product that is organically cultivated of kai Lan (Krisnawati *et al.*, 2001). According to Provvidenti (1996), that the disease often attacks the plants of kai Lan is *Turnip Mosaic Virus* (TuMV). TuMV infect most of the plant from the family of Brassicaceae and can damage cost, moreover can cause a failed harvest. Kai Lan which is infected by mosaic virus can be suppressed by adding nutrient elements. The giving of liquid organic Rabbit fertilizer can be used as an alternative to the addition of nutrient elements in the soils. Based on the results of the research from Balai Penelitian Ternak (Balitnak), (2005) has been known the content of macro and micro nutrient elements rabbit, urine, elements of N, P, K on average 2.72% (N), (P) 1.1%, and (K) 0.5% and it was higher if compared to the urine the other farm animals such as cows, goats, sheep, horses and pigs so as to provide the addition of nutrients that are good for plant growth and can increase the resistance of plant. The purpose of this research was conducted to find out the influence of the giving of liquid organic rabbit fertilizer against TuMV attack of kai Lan, know the effect on growth and Kai Lan production. The hypothesis is the giving of liquid organic rabbit fertilizer can influential to lower the intensity of TuMV attack, increase the growth and Kai Lan production.

Research conducted at the Organic Community Brenjonk Mojokerto regency, East Java. The research was conducted from February to April 2016. The Research was conducted using randomized block design (RAK) with six treatments and each treatment was repeated four times. So, retrieved 24 treatment and every treatment there are 2 plants that are used as test plant. The treatment are P0: control or without liquid organic rabbit fertilizer application and without inoculation of TuMV, P1: without liquid organic rabbit fertilizer application and inoculation TuMV., P2: the Application of liquid organic fertilizer 8 ml/L and inoculation of TuMV, P3: the Application of liquid organic rabbit fertilizer 16 ml/L and inoculation of TuMV, P4: The Application of liquid organic rabbit fertilizer 24 ml/L and inoculation of TuMV , and P5: the Application of liquid organic rabbit fertilizer 32 ml/L and inoculation of TuMV. The observation variable are include incubation period and symptoms of the disease, the intensity attack of disease, plant height (cm), plant weigh (cm), length (cm), roots (cm) and broad leaf of plants (cm²). Observation of data obtained from the experiment results were analyzed with analysis of variety use of F test table. When the data showed the real influence of the treatment, then continued with a comparison Test between the treatment using LSD test (BNT) at the 5% level.

The result of observation showed that liquid organic rabbit fertilizer with a concentrate 8ml/L up to 32ml/L applied as much as 8 times, can extend the incubation period and can't decrease the intensity of TuMV attack. Liquid organic rabbit fertilizer with a concentrate 8ml/L up to 32ml/L also applied as much as 8 times on the plant can increase the growth and production of Kai Lan include a Fresh weight of plant, plant height, plant root length and leaf area of plant.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang dengan rahmat dan hidayah-Nya telah menuntun penulis sehingga dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Urin Kelinci terhadap Serangan *Turnip Mosaic Virus* (TuMV) pada Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*) yang Dibudidayakan secara Organik”.

Pembuatan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS. dan bapak Fery Abdul Choliq, S.P., M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak Dr. Ir. Toto Himawan, SU. dan bapak Luqman Qurrata Aini S. P., M. Si., Ph. D. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran, arahan dan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Komunitas Organik Brenjonk yang telah memeberikan fasilitas dan waktunya selama proses penelitian.
4. Kedua orang tua, adik-adik dan segenap keluarga yang telah membantu dalam hal materi dan nonmateri sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Teman seperjuangan (Agroekoteknologi 2012) dan Teman kos Sunan Kalijaga Dalam Kav.A7 yang telah membantu dalam hal doa, tenaga dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membaca. Selain itu juga dapat memberikan informasi dan pengetahuan sesuai bidangnya khususnya di bidang pertanian.

Malang, Agustus 2016

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Pasuruan tanggal 26 April 1995 sebagai anak pertama dari empat bersaudara dari Bapak Syamsul Arifin dan Ibu Chariroh Uzviyati.

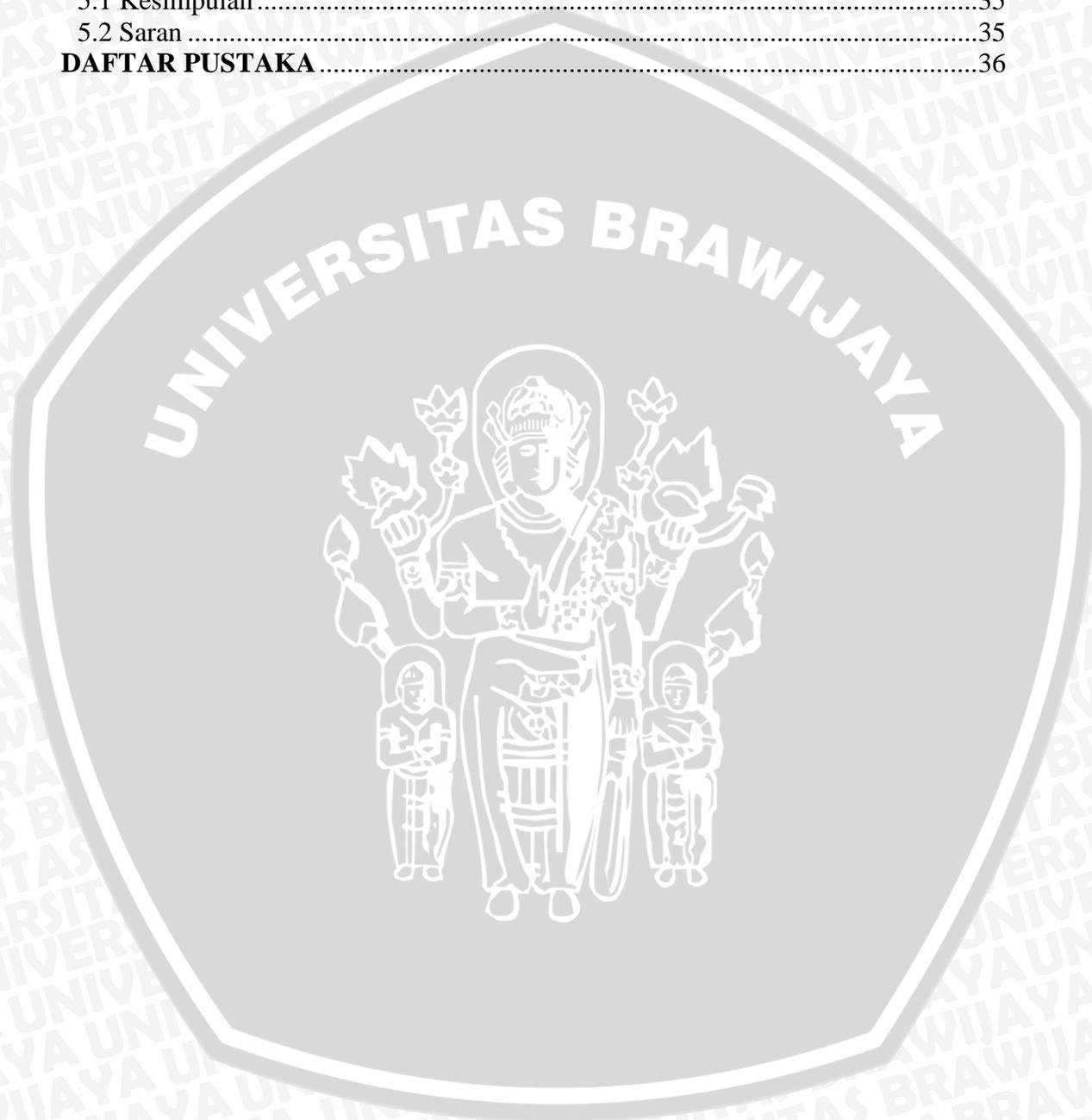
Penulis menempuh pendidikan mulai tahun 1998 sampai 2000 di TK Dharma Wanita, kemudian melanjutkan ke SDN Kalirejo 223 Pasuruan pada tahun 2000 sampai 2006. Pada tahun 2006 sampai 2009 penulis melanjutkan studi di MTs Alyasini Pasuruan dan tahun 2009 sampai 2012 penulis menempuh pendidikan di MAN Kraton Pasuruan. Pada tahun 2012 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata 1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur melalui SNMPTN jalur tulis.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah aktif dalam organisasi FORSIKA Departemen PSDM pada tahun 2012. Pada tahun 2013 aktif dalam kepanitiaan POSTER (Program Orientasi Siswa Terpadu) yang tergabung dalam sie. Humas. Penulis pernah menjadi asisten praktikum Mata Kuliah Dasar Perlindungan Tanaman dan Hama Penyakit Penting Tanaman pada tahun 2014. Penulis pernah mengikuti PKM-M (Program Kreativitas Mahasiswa Pengabdian kepada Masyarakat) Universitas Brawijaya pada tahun 2014.

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	iii
KATA PENGANTAR	v
RIWAYAT HIDUP	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Hipotesis	3
1.5 Manfaat	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tanaman Kailan (<i>Brassica oleraceae</i> var. <i>alboglabra</i>)	4
2.1.1 Taksonomi Tanaman Kailan	4
2.1.2 Morfologi Tanaman Kailan	5
2.1.3 Syarat Tumbuh Tanaman Kailan	5
2.2 <i>Turnip Mosaic Virus</i> (TuMV)	6
2.2.1 Daur Penyakit TuMV	6
2.2.2 Gejala Penyakit TuMV	7
2.3 Peranana POC Urin Kelinci terhadap Pertumbuhan dan Serangan Virus TuMV pada Tanaman Kailan	7
2.4 Budidaya Tanaman Sayur secara Organik	10
III. METODE PENELITIAN	11
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Metode Penelitian	11
3.4 Persiapan Penelitian	12
3.5 Pelaksanaan Penelitian	12
3.6 Variabel Pengamatan	14
3.7 Analisis Data	15
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Hasil Penelitian	16
4.1.1 Masa Inkubasi dan Gejala Serangan Turnip Mosaic Virus (TuMV) pada Tanaman Indikator	16
4.1.2 Masa Inkubasi dan Gejala Serangan Turnip Mosaic Virus (TuMV) pada Tanaman Kailan	17
4.1.3 Intensitas Serangan TuMV pada Tanaman	18
4.1.4 Bobot Basah Tanaman Kailan	20

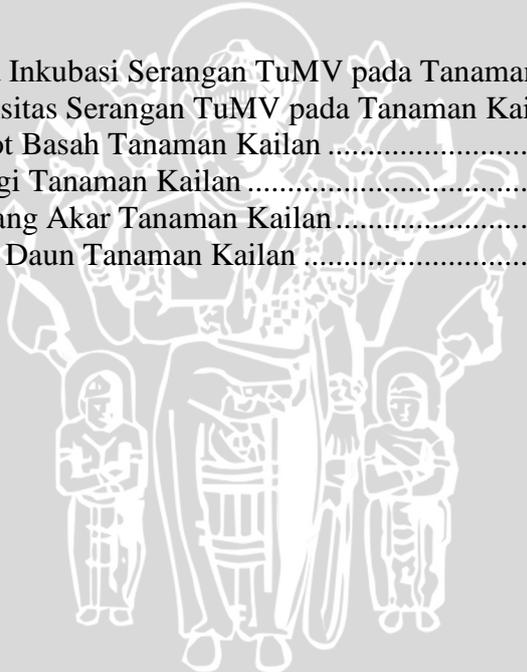
4.1.5 Tinggi Tanaman Kailan	22
4.1.6 Panjang Akar Tanaman Kailan	24
4.1.7 Luas Daun Tanaman Kailan	26
4.2 Pembahasan Umum	27
V. PENUTUP	35
5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Penilaian Skor Daun Tanaman Saikt Berdasarkan Gejala Mosaik dan Maformasi Dihitung dengan Menggunakan Skoring	14
2.	Pengaruh POC Urin Kelinci terhadap rerata Masa Inkubasi TuMV	17
3.	Pengaruh POC Urin Kelinci terhadap rerata Intensitas Serangan TuMV	19
4.	Pengaruh POC Urin Kelinci terhadap rerata Bobot Basah Tanaman Kailan	20
5.	Pengaruh POC Urin Kelinci terhadap rerata Tinggi Tanaman Kailan	22
6.	Pengaruh POC Urin Kelinci terhadap rerata Panjang Akar Tanaman Kailan	24
7.	Pengaruh POC Urin Kelinci terhadap rerata Luas Daun Tanaman Kailan	26

Nomor	Lampiran	Halaman
3.	Analisis Ragam masa Inkubasi Serangan TuMV pada Tanaman Kailan	43
4.	Analisis Ragam Intensitas Serangan TuMV pada Tanaman Kailan	43
5.	Analisis Ragam Bobot Basah Tanaman Kailan	43
6.	Analisis Ragam Tinggi Tanaman Kailan	43
7.	Analisis Ragam Panjang Akar Tanaman Kailan	44
8.	Analisis Ragam Luas Daun Tanaman Kailan	44



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Tanaman Kailan	4
2.	Variasi Gejala pada Tanaman Caisin Terinfeksi TuMV : Mosai disertai (A) vein clearing, (B) Melepuh, (C) Malformasi	7
3.	Gejala Lesio Lokal pada C. amaranticolor yang Diinokulasikan TuMV.....	16
4.	Diagram Pengaruh Pemberian Beberapa Konsentrasi POC urin Kelinci terhadap	
5.	Masa Inkubasi TuMV pada Tanaman Kailan	17
6.	Variasi Gejala pada Tanaman Kailan Terinfeksi TuMV; Daun yang sehat (A), Mosaik ringan (B), dan Malformasi (C).....	18
7.	Diagram Pengaruh Pemberian Beberapa Konsentrasi POC urin Kelinci terhadap Intensitas Serangan TuMV pada Tanaman Kailan.....	19
8.	Diagram Pengaruh Pemberian Beberapa Konsentrasi POC urin Kelinci terhadap bobot Basah Tanaman Kailan.....	21
9.	Diagram Pengaruh Pemberian Beberapa Konsentrasi POC urin Kelinci terhadap Tinggi Tanaman Kailan.....	23
10.	Diagram Pengaruh Pemberian Beberapa Konsentrasi POC urin Kelinci terhadap Panjang Akar Tanaman Kailan.....	25
11.	Diagram Pengaruh Pemberian Beberapa Konsentrasi POC urin Kelinci terhadap Luas Daun tanaman Kailan.....	26

Nomor	Lampiran	Halaman
1.	Benih Tanaman Kailan.....	40
2.	Data Hasil Uji Laboratorium analisis kandungan N,P,K POC Urin Kelinci	41

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman kailan (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*) merupakan salah satu jenis sayuran suku kubis-kubisan (Brassicaceae) yang berasal dari negeri China. Tanaman kailan termasuk jenis sayuran daun dengan kandungan gizi tinggi yang dibutuhkan oleh tubuh manusia seperti protein, mineral, dan vitamin. Selain itu, nilai ekonomi kailan cukup tinggi. Menurut Krisnawati *et al.* (2014), tanaman kailan memiliki potensi tinggi untuk dikembangkan di Indonesia. Sehingga, hal ini menuntut tanaman kailan yang diproduksi harus bersih dan terbebas dari penggunaan bahan kimia.

Sistem budidaya yang dapat menghasilkan produk berkualitas tinggi yaitu budidaya tanaman kailan secara organik, karena tanaman yang ditanam secara organik akan menciptakan agroekosistem yang optimal dan lestari berkelanjutan sehingga memperoleh hasil yang baik secara sosial, ekologi dan ekonomi. Budidaya tanaman kailan secara organik membutuhkan pemeliharaan yang intensif, namun pada kenyataan di lapang permasalahan hama dan penyakit sering terjadi pada budidaya tanaman kailan. Menurut Provvidenti (1996), penyakit yang sering diderita tanaman kailan yaitu penyakit mosaik yang disebabkan oleh *Turnip Mosaic Virus* (TuMV).

TuMV merupakan jenis virus dari genus Potyvirus dalam family Potyviridae. TuMV menginfeksi berbagai spesies tanaman, sebagian besar dari Famili Brassicaceae. Virus ini termasuk penyakit penting karena dapat merugikan secara ekonomis bahkan dapat menyebabkan gagal panen. Sesuai dengan pernyataan Kartiningtyas (2006), bahwa TuMV telah mengakibatkan gagal panen pada lahan budidaya caisin di Desa Methuk, Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah, dengan kejadian penyakit sampai 100% pada tahun 2005.

Tanaman kailan yang terserang oleh virus mosaik dapat ditekan dengan menambahkan unsur hara kalium dan fosfor. Kondisi tanaman yang kekurangan unsur hara kalium menyebabkan komponen ketahanannya terganggu, sehingga akan memudahkan penetrasi patogen pada daun. Menurut Agrios (1996), Tanaman yang kekurangan kalium dapat menurunkan produksi silika pada sel epidermis, sehingga penetrasi penyebab penyakit pada jaringan sel lebih mudah.

Sedangkan, tanaman yang kekurangan unsur hara fosfor akan menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sutedjo (2002), yang menjelaskan bahwa Fungsi unsur hara fosfor yaitu untuk pembentukan bunga, buah, biji, dan merangsang pertumbuhan akar.

Tanaman yang kekurangan unsur P akan menyebabkan tanaman tumbuh kerdil, pembungaan dan pembentukan biji terhambat, serta tanaman menjadi lemah. Selain itu, unsur hara nitrogen juga sangat dibutuhkan oleh tanaman untuk pertumbuhan tanaman dalam pembentukan bagian vegetatif tanaman seperti daun, batang, dan akar serta berperan penting pada saat tanaman melakukan fotosintesis sebagai pembentuk klorofil. Fase pertumbuhan vegetatif tanaman berhubungan dengan tiga proses penting yaitu pembelahan sel, pemanjangan sel, dan tahap pertama dari diferensiasi sel. Ketiga proses tersebut membutuhkan karbohidrat, karena karbohidrat yang terbentuk akan bersenyawa dengan senyawa-senyawa nitrogen dalam pembentukan protoplasma pada titik-titik tumbuh yang akan mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman, luas daun dan panjang akar tanaman. Ketersediaan karbohidrat yang dibentuk dalam tanaman dipengaruhi oleh ketersediaan hara bagi tanaman tersebut (Harlina, 2003).

Melihat permasalahan tersebut, pemberian pupuk organik cair dari urin kelinci dapat digunakan sebagai alternatif penambahan unsur hara di dalam tanah. Urin kelinci dapat digunakan sebagai pupuk pada budidaya secara organik untuk menjaga kesehatan tanah dan memperbaiki struktur tanah. Urin kelinci ini juga memiliki kandungan unsur hara yang lebih tinggi dibandingkan dengan urin hewan ternak lain sehingga dapat memberikan penambahan nutrisi yang baik bagi pertumbuhan tanaman dan dapat meningkatkan ketahanan tanaman. Berdasarkan hasil riset Badan Penelitian Ternak (Balitnak) (2005), telah diketahui kandungan unsur hara makro dan mikro urin kelinci unsur N, P, K rata-rata (N) 2,72% , (P) 1,1%, dan (K) 0,5% dan kandungan ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan urin hewan ternak yang lain seperti sapi, kambing, domba, kuda dan babi. Dari uraian di atas, dapat diteliti pengaruh pemberian pupuk organik cair urin kelinci terhadap pertumbuhan dan serangan penyakit mosaik TuMV pada tanaman kailan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah terdapat pengaruh pemberian pupuk organik cair (poc) urin kelinci terhadap serangan virus TuMV pada tanaman kailan?
2. Bagaimana pengaruh pemberian pupuk organik cair (poc) urin kelinci terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kailan?

1.3 Tujuan

1. Mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik cair (poc) urin kelinci terhadap serangan virus TuMV pada tanaman kailan.
2. Mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik cair (poc) urin kelinci terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kailan.

1.4 Hipotesis

Pemberian pupuk organik cair (poc) urin kelinci berpengaruh menurunkan intensitas serangan virus TuMV dan meningkatkan pertumbuhan serta produksi tanaman kailan sehingga penelitian ini baik untuk digunakan.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diberikan dari penelitian ini yaitu untuk memberikan informasi tentang pemberian pupuk organik cair urin kelinci sebagai alternatif penambahan unsur hara untuk menurunkan intensitas serangan virus TuMV dan meningkatkan pertumbuhan serta produksi tanaman kailan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*)

Tanaman kailan (*B. oleraceae* var. *alboglabra*) merupakan salah satu jenis sayuran suku kubis-kubisan (*Brassicaceae*) yang berasal dari negeri China. Kailan masuk ke Indonesia sekitar abad ke – 17, namun sayuran ini sudah cukup populer dan diminati di kalangan masyarakat, sehingga memiliki prospek pemasaran yang cukup baik. Usaha dan pengembangan sayuran komersil dapat dipertimbangkan sebagai salah satu usaha dalam meningkatkan pendapatan di bidang pertanian (Dermawan, 2009).

Tanaman kailan adalah salah satu jenis sayuran daun, dimana rasanya enak serta mempunyai kandungan gizi yang dibutuhkan tubuh manusia, seperti protein, mineral dan vitamin. Kandungan gizi serta rasanya yang enak, membuat kailan menjadi salah satu produk pertanian yang diminati masyarakat, sehingga mempunyai potensi serta nilai komersial tinggi (Sunarjono, 2008). Gizi yang terkandung dalam setiap 100 gram bahan mentah kailan mengandung 3500 IU vitamin A, 0,11 mg vitamin B1, 90 gram air, 3,6 gram lemak, 1,6 mg niasin, 78,0 mg kalsium, 1,0 mg besi, 38,0 mg magnesium dan 74,0 mg fosfor (Rubatzky dan Yamaguchi, 1995).

2.1.1 Taksonomi Tanaman Kailan

Klasifikasi pada tanaman kailan menurut Rubatzky dan Yamaguchi, (1995) yaitu termasuk pada Kerajaan Plantae, Divisi Spermatophyta, Subdivisi Angiospermae, Kelas Dicotyledoneae, Bangsa Papavorales, Suku Cruciferae (*Brassicaceae*), Marga *Brassica* dan Jenis *B. oleraceae* var. *alboglabra*.



Gambar.1 Tanaman Kailan (Susila, 2003)

2.1.2 Morfologi Tanaman Kailan

Morfologi tanaman kailan menurut Rubatzky dan Yamaguchi (1995), yaitu sebagai berikut:

1. Akar, Tanaman kailan yang dibudidayakan umumnya tumbuh semusim (annual) ataupun dwimusim (biennial) yang berbentuk perdu. Sistem perakaran relative dangkal, yakni menembus kedalaman tanah antara 20-30 cm.
2. Batang, Batang tanaman kailan umumnya pendek dan banyak mengandung air (herbaceous).
3. Daun, Tanaman kailan memiliki daun roset yang tersusun spiral kearah puncak cabang tak berbatang.
4. Bunga, Umumnya bunga berwarna kuning namun ada pula yang berwarna putih. Bunganya terdapat dalam tandan yang muncul dari ujung batang/tunas.
5. Buah, Buah-buah kailan berbentuk polong, panjang dan ramping berisi biji.

2.1.3 Syarat Tumbuh Tanaman Kailan

Kailan menghendaki keadaan tanah yang gembur dengan pH 5,5-6,5. Tanaman kailan dapat tumbuh dan beradaptasi di semua jenis tanah, baik tanah yang bertekstur ringan sampai berat. Jenis tanah yang paling baik untuk tanaman kailan adalah lempung berpasir. Pada tanah-tanah yang masam (pH kurang dari 5,5), pertumbuhan kailan sering mengalami hambatan (Fisher and Goldsworthy, 1992).

Kailan adalah suatu sayuran musim dingin atau lembab, dapat juga pada musim panas jangka pendek. Pertumbuhan kailan sepanjang tahun dan pada musim semi, kelembaban tinggi dan tumbuh baik pada ketinggian 1000-2000 di atas permukaan laut (Rukmana, 2008). Kailan menghendaki keadaan iklim yang dingin selama pertumbuhannya. Suhu yang baik berkisar antara 15-25°C serta cukup mendapat sinar matahari. Tanaman kailan yang dibudidayakan umumnya tumbuh semusim (annual) ataupun dwimusim (biennial) yang berbentuk perdu (Splittstoesser, 1984).

2.2 Turnip Mosaic Virus (TuMV)

Turnip Mosaic Virus (TuMV) merupakan jenis virus dari genus Potyvirus dalam famili Potyviridae virus tanaman (Sastrahidayat, 2011). TuMV menginfeksi banyak spesies tanaman di daerah beriklim sedang dan tropis di dunia. Virus ini termasuk virus paling penting nomor dua yang menginfeksi tanaman sayuran, terutama dari sayuran jenis *B. oleracea* (kubis, kembang kol, brokoli dan kale) dan tanaman lainnya termasuk lobak, selada, sawi putih, kacang polong, dan tanaman hias (Haj Kassem *et al.*, 2008)

Beberapa Potyvirus memiliki bentuk dan struktur partikel filamentous yang panjangnya mencapai 700-750 nm yang masing-masing berisi salinan dari genom, rantai positif beruntai tunggal Molekul RNA panjangnya sekitar 10.000 nt. TuMV menginfeksi berbagai spesies tanaman, sebagian besar dari Famili Brassicaceae. Hal ini secara luas terjadi dan virus ini termasuk penyakit penting karena dapat merugikan secara ekonomis bahkan dapat menyebabkan gagal panen (Provvidenti, 1996).

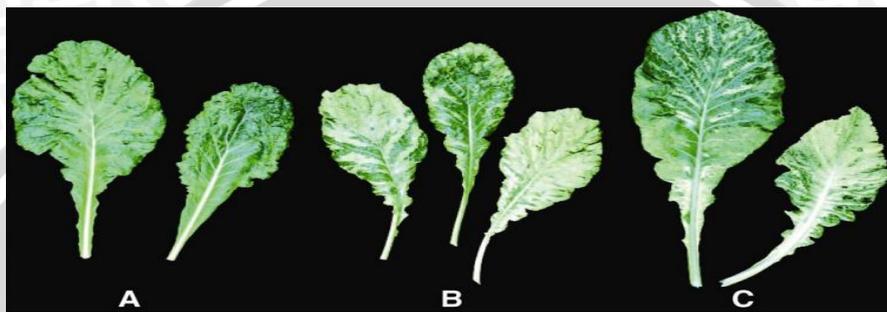
2.2.1 Daur penyakit TuMV

Virus dapat menular secara mekanik dengan gosokan dan dapat ditularkan secara non-persisten oleh kutu daun seperti *Myzus persicae* Sulz. dan *Aphid crocivora* Koch. (Simangun, 1991). Virus mosaik ini dapat ditularkan secara mekanik melalui cairan sari air perasan pada jaringan-jaringan atau sel dekat permukaan seperti epidermis (Hadiastono, 2010).

Infeksi virus pada tanaman terjadi karena adanya kontak antara virus dengan sitoplasma sel inang, kemudian diikuti oleh pelepasan RNA dari mantel protein virus. RNA virus yang terlepas dari mantel proteinnya menyebabkan stimulasi enzim-enzim tanaman bekerja, diantaranya enzim RNA polimerase, RNA sintase dan RNA replikasi. Enzim-enzim ini dengan adanya RNA virus berfungsi sebagai penentu model pembentukan nukleotida yang akan membentuk RNA virus baru. Enzim yang terbentuk selama sintesa virus akan mempengaruhi kimia sel dan aktifitas metabolisme sel inang dan akan terdapat beberapa gejala yang Nampak (Hadiastono, 2010).

2.2.2 Gejala Penyakit TuMV

Gejala yang dihasilkan oleh virus tipe mosaik dicirikan dengan bercampur baurnya warna hijau terang, kuning atau putih dengan warna hijau normal pada daun atau bagian berwarna keputihan bercampur dengan bagian warna bunga atau buah normal (Agrios, 1996). Menurut Simangun, (1991) pada daun yang terserang terdapat gambaran mosaik dengan adanya lepuh-lepuh dan tulang-tulang menjadi pucat serta pertumbuhan tanaman menjadi terhambat.



Gambar 2. Variasi gejala pada tanaman caisin terinfeksi TuMV; mosaik disertai (A) *vein clearing*, (B) melepuh, (C) malformasi, (Jenner *et al.*, 2003).

2.3 Peranan Pupuk Organik Cair (POC) Urin Kelinci terhadap Pertumbuhan dan Serangan Virus TuMV pada Tanaman Kailan

Pupuk organik cair dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif sumber larutan nutrisi. Selain praktis, pupuk organik cair juga mudah diperoleh di pasaran. Urin kelinci adalah salah satu pupuk organik cair yang memiliki kandungan nitrogen (N) yang melimpah dimana kandungan tersebut penting bagi tanaman. Unsur N diperlukan oleh tanaman untuk pembentukan bagian vegetatif tanaman, seperti daun, batang, dan akar serta berperan vital pada saat tanaman melakukan fotosintesa, sebagai pembentuk klorofil. Fungsi P sebagai untuk pembentukan bunga, buah dan biji, merangsang pertumbuhan akar. Unsur K berperan dalam proses metabolisme seperti fotosintesis dan respirasi (Sutedjo, 2002).

Berdasarkan hasil kajian badan penelitian ternak (Balitnak) (2005), menyatakan bahwa kotoran dan urin kelinci dapat dimanfaatkan sebagai pestisida dan pupuk organik. Hal tersebut dikarenakan kadar unsur hara pada urin kelinci lebih tinggi daripada hewan herbifora lainnya seperti sapi dan kambing.

Hal tersebut dikarenakan kelinci hanya makan daun saja. Kandungan kotoran/urin kelinci; N 2,72%, P 1,1%, dan K 0,5 %.

Urin kelinci dapat dijadikan sebagai pupuk cair organik yang sangat bermanfaat untuk tanaman. Pupuk cair lebih mudah dimanfaatkan tanaman karena unsur-unsur di dalamnya mudah terurai sehingga lebih cepat diserap oleh tanaman. Urin kelinci dapat menjadi bahan baku untuk biodigester yang digunakan untuk menghasilkan gas dan efluen untuk meningkatkan hasil panen serta digunakan oleh cacing tanah untuk meningkatkan produksi kascing sebagai pupuk organik dan Urine kelinci dikenal sebagai sumber pupuk organik cair yang potensial untuk tanaman hortikultura (Samkol dan Lukefarh, 2008). Selain dapat memperbaiki struktur tanah, pupuk organik cair urin kelinci bermanfaat juga untuk pertumbuhan tanaman, herbisida pra tumbuh dan dapat mengendalikan hama dan penyakit (Saefudin, 2009).

Unsur N merupakan unsur yang dibutuhkan dalam jumlah banyak pada tanaman sawi (Suku Brassicacea) dan kecukupan akan unsur N di ikuti dengan peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman. Penambahan fermentasi kotoran kelinci cair mampu memberikan unsur hara nitrogen yang dibutuhkan oleh tanaman sawi sehingga proses pembentukan organ vegetatif daun pada tanaman sawi dapat optimal (Djafar, 2013).

Hal ini juga sesuai dengan pendapat Nurshanti (2009), bahwa apabila kebutuhan unsur N tercukupi, maka akan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Seperti diketahui unsur N pada tanaman berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan daun sehingga daun akan tumbuh dengan jumlah banyak dan akan menjadi lebar dengan warna yang lebih hijau yang akan meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman. Penambahan urin kelinci memberikan nutrisi penunjang pada tanaman dan terdapat sinkronisasi antara ketersediaan unsur hara dengan kebutuhan tanaman sehingga dapat membantu kecepatan tumbuh tanaman serta kelancaran proses penyerapan unsur hara oleh tanaman mampu memacu proses fotosintesis secara optimal, sehingga menghasilkan tinggi tanaman dan jumlah daun yang optimal.

Unsur hara K memegang peranan penting di dalam metabolisme tanaman antara lain terlibat langsung dalam beberapa proses fisiologis. Pemberian pupuk

kalium dapat membantu perkembangan akar, membantu proses pembentukan protein dan karbohidrat. Salah satu upaya menurunkan intensitas serangan TuMV pada tanaman sawi (Suku Brassicacea) sebagai bentuk pengendalian virus yaitu pemberian pupuk yang mengandung Kalium (Farhad *et al.*, 2010).

Kondisi tanaman yang kekurangan kalium menyebabkan komponen ketahanannya terganggu, sehingga akan memudahkan penetrasi patogen pada daun. Tanaman sawi memiliki lignin yang berfungsi sebagai lapisan lilin atau lapisan pelindung, sehingga dengan penambahan kalium akan meningkatkan kadar lignin pada tanaman sawi dan mengakibatkan patogen tidak mampu berkembangbiak pada tanaman inang. Kalium berpengaruh terhadap kadar lignin dari pada jaringan-jaringan sklerenkhim dibawah epidermis dan sel-sel sekitar berkas pembuluh (Ismunadji *et al.*, 1976).

Kandungan kalium yang terlalu sedikit tidak mampu mengurangi laju perkembangan virus didalam tanaman. Virus menyerang klorofil pada daun, apabila jumlah kalium lebih sedikit maka tidak dapat memperbaiki klorofil dengan baik, serta mengakibatkan fotosintesis dalam tanaman terganggu. Kadar kandungan kalium pada pupuk organik berbahan baku kotoran kelinci sama halnya dengan pengukuran kadar kandungan nitrogen, jika semakin besar nilai kadar N maka semakin besar juga nilai kadar K dan kualitas pupuk akan semakin baik (Setyanto *et al.*, 2014).

Selain itu Unsur P juga penting bagi tanaman untuk pertumbuhan, pembentukan protein, pembentukan akar, mempercepat tua buah atau biji-bijian dan memperkuat tanaman pada umumnya. Fosfor berfungsi untuk memicu pertumbuhan akar dan pembentukan sistem perakaran yang baik sehingga tanaman dapat mengambil unsur hara lebih banyak dan pertumbuhan tanaman menjadi sehat dan kuat. Unsur P juga mempercepat pertumbuhan jaringan tanaman yang membentuk titik tumbuh tanaman, memacu pembentukan bunga menjadi buah dan biji, menambah daya tahan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit, menghambat penyerapan nitrogen, dan tanaman menjadi kerdil (Syahfitri, 2008).

Kekurangan pupuk P akan menyebabkan tanaman tumbuh kerdil, pembungaan dan pembentukan biji terhambat, serta tanaman menjadi lemah.

Sehingga ketahanan tanaman terganggu dan penyakit virus akan mudah penetrasi kedalam jaringan tanaman. Kadar kandungan unsur fosfor pada pupuk organik berbahan baku kotoran kelinci sama halnya dengan pengukuran kadar kandungan nitrogen, jika semakin besar nilai kadar N maka semakin besar juga nilai kadar K dan kualitas pupuk akan semakin baik (Setyanto *et al.*, 2014).

2.4 Budidaya Tanaman Kailan secara Organik

1. Persiapan benih, Kailan (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*) diperbanyak secara generatif yakni dengan bijinya.
2. Pembuatan Persemaian, Menentukan tempat persemaian yang dijangkau dalam pengawasan. Tanah yang digunakan gembur, subur, kaya bahan organik.
3. Penyiapan Lahan, Membersihkan gulma dan sisa tanaman dari periode tanaman sebelumnya hingga lahan bersih. Menambahkan pupuk kandang, kemudian lahan diolah sedalam 20-30 cm supaya gembur, setelah itu dibuat bedengan (Samadi,2013).
4. Penanaman, Bibit umur 2 - 3 minggu setelah semai ditanam dalam lubang yang telah disediakan dengan jarak tanam 20 x 20 cm. Jika ada yang tidak tumbuh atau mati perlu penyulaman.
5. Pemeliharaan tanaman, Pada musim kemarau atau di lahan kurang air perlu penyiraman tanaman. Penyiraman ini dilakukan dari awal sampai panen. Penyiangan dilakukan 2 kali atau disesuaikan dengan kondisi gulma. Pemupukan dilakukansatu minggu setelah tanam. Jika terdapat hama atau penyakit pengendalian menggunakan pestisida yang aman dan mudah terurai seperti pestisida biologi atau pestisida nabati. Penggunaan pestisida tersebut dilakukan dengan benar pemilihan jenis, dosis, volume interval dan waktu aplikasinya.
6. Panen, Tanaman kailan dapat di panen hasilnya setelah berumur 3-4 minggu setelah semai. Cara panen dilakukan dengan memotong bagian dekat batas dekat tanah ,dapat pula dengan mencabut tanaman beserta kemudian baru di potong akarnya (BKPPPK, 2012).

III. METODOLOGI

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari 2016 sampai dengan bulan April 2016 di Rumah sayur organik (RSO) Komunitas Organik Brenjonk Desa Penanggungan, Kecamatan Trawas, Kabupaten Mojokerto dan Laboratorium Penyakit Tumbuhan jurusan Hama Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah polibag (3kg), cetok, gembor (8L), mortar, gelas ukur (1L), gelas ukur (10ml), selang air, timbangan analitik, gunting, tray, papan nama tiap perlakuan, cawan petri, botol semprot, kertas label, penggaris, meteran, plastik, alat tulis dan kamera.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Inokulum TuMV dari tanaman pak coy hijau yang menunjukkan gejala spesifik mosaik dari lapang, Benih kailan varietas Winsa, benih tanaman indikator (*Chenopodium amaranthicolor* L.), tanah, karborundum 600 mesh, larutan buffer fosfat 0,001 M pH 7, aquades steril, tisu steril, saringan (kain kasa steril), kapas, alkohol 70%, air, dan pupuk organik cair dari proses fermentasi urin kelinci.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan enam perlakuan dan setiap perlakuan diulang sebanyak empat kali. Sehingga, diperoleh 24 perlakuan dan setiap perlakuan terdapat 2 tanaman yang digunakan sebagai tanaman uji. Berikut perlakuan dalam penelitian ini:

- P0: Kontrol atau tanpa pemberian pupuk organik cair urin kelinci dan tidak diinokulasi TuMV.
- P1: Tanpa pemberian pupuk organik cair urin kelinci dan diinokulasi TuMV.
- P2: Pemberian pupuk organik cair urin kelinci 8 ml/L dan diinokulasi TuMV.
- P3: Pemberian pupuk organik cair urin kelinci 16 ml/L dan diinokulasi TuMV.
- P4: Pemberian pupuk organik cair urin kelinci 24 ml/L dan diinokulasi TuMV.
- P5: Pemberian pupuk organik cair urin kelinci 32 ml/L dan diinokulasi TuMV.

3.4 Persiapan Penelitian

1. Persiapan Media Tanam

Media tanam yang digunakan adalah tanah yang ditempatkan pada polibag ukuran 3 kg setiap perlakuan. Tanah yang digunakan adalah tanah yang tidak ditanami selama 3 bulan (tanah bero).

2. Persiapan Tanaman Uji

Benih yang digunakan yaitu Benih kailan varietas Winsa yang diperoleh dari Komunitas Organik Brenjok. Benih Kailan terlebih dahulu direndam 1 jam untuk meluruhkan zat kimia yang menempel. Setelah itu ditiriskan dan dikeringkan dengan tisu, benih kailan kemudian disemaikan selama dua minggu hingga menjadi bibit yang siap dipindahkan ke polibag.

3. Penyediaan Inokulum TuMV

Penyediaan inokulum TuMV berasal dari tanaman pakcoy hijau varietas phak coy green yang diinokulasi dengan virus TuMV yang diperoleh dari laboratorium penyakit Tumbuhan. Phak coy hijau yang digunakan sebagai sumber inokulum menunjukkan gejala serangan mosaik dan malformasi.

4. Persiapan Pupuk Organik Cair (POC) Urin Kelinci

Penyediaan Urin kelinci sesuai kebutuhan untuk aplikasi pada perlakuan dan ulangan yang digunakan. Sebelum mengaplikasikan urin kelinci ke polibag terlebih dahulu dilakukan analisis N, P, K total yang terkandung di dalam urin kelinci. Analisis unsur hara N, P, K dilakukan di Laboratorium Tanah Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Timur.

3.5 Pelaksanaan Penelitian

1. Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) Urin Kelinci

Aplikasi pupuk organik cair urin kelinci sebagai perlakuan diberikan 1 minggu setelah bibit tanaman kailan dipindah tanamkan di lahan (RSO). Pupuk diaplikasikan 3 hari sekali atau 8 kali aplikasi hingga 1 minggu sebelum panen dengan konsentrasi sesuai perlakuan. Setiap polibag diberikan pupuk organik cair urin kelinci dengan volume 250 ml yang telah dilarutkan dengan air.

2. Pembuatan SAP TuMV

Penularan virus TuMV dalam penelitian ini menggunakan cara mekanis yaitu dengan membuat sap dari inokulum TuMV. Mempersiapkan alat dan bahan telah disterilkan dengan alkohol 70%. Daun tanaman pak coy hijau yang menampakkan gejala serangan *Turnip Mosaic Virus* dicuci, setelah itu dibersihkan kotoran yang masih menempel pada daun dengan tissue steril, dihilangkan dari tulang daunnya dan dipotong-potong. Kemudian diambil sebanyak 1 gram dan ditumbuk dengan mortar. Penumbukkan daun berfungsi untuk memecahkan sel pada daun untuk membantu keluarnya virus dari sel ke dalam cairan perasan. Kemudian ditambahkan buffer phospat 0,01 M, pH 7 sebanyak 10 ml. Pemberian buffer berfungsi untuk menetralkan virus dalam cairan perasan, khususnya terhadap pengaruh keasaman larutan yang dapat mempengaruhi persistensi virus dalam cairan perasan. Air perasan diperoleh dengan cara melakukan penyaringan menggunakan kain kasa steril.

3. Penularan virus melalui SAP pada Tanaman Uji (Tanaman Kailan)

Penularan sap dilakukan pada daun tanaman kailan yang berumur 2 minggu setelah dipindahkan dari persemaian. Daun yang diinokulasi adalah daun muda yang telah terbuka sempurna. Sebelum diinokulasi, permukaan daun (2-3 helai daun) dilukai dengan cara ditaburi dengan karborandum 600 mesh. Pemberian karborandum ini bertujuan untuk menimbulkan luka mikroskopis pada dinding sel permukaan pada bagian tanaman yang diinokulasi. Setelah ditaburi dengan karborandum permukaan daun diusap perlahan-lahan menggunakan jari telunjuk.

Sap tanaman sakit dioleskan perlahan-lahan menggunakan cotton bat pada permukaan daun tanaman kailan dengan cara searah tulang daun. Inokulasi dengan cairan sap harus dilakukan dengan hati-hati untuk menghindari luka yang berlebihan. Setelah itu daun kailan yang telah diinokulasi didiamkan beberapa menit dan dilakukan pembasahan dengan meneteskan aquades pada daun yang diuji.

3.6 Variabel Pengamatan

1. Masa Inkubasi dan Gejala Penyakit TuMV

Pengamatan dilakukan satu hari setelah inokulasi sampai awal munculnya gejala TuMV pada tanaman kailan, karena masa inkubasi diukur saat inokulasi sampai munculnya gejala pada tanaman kailan. Deskripsi dari pengamatan gejala yang dilakukan yaitu bentuk gejala, letak munculnya gejala pertama kali dan pada bagian tanaman yang mana gejala pertama kali dapat dilihat atau diamati.

2. Intensitas Serangan Penyakit

Pengamatan yang dilakukan yaitu dengan menggunakan perhitungan Intensitas serangan penyakit. Untuk menghitung intensitas serangan gejala virus mosaik menggunakan metode skoring menurut Abadi (2003) yang disajikan dalam Tabel 2. Perhitungan intensitas serangan menggunakan rumus yang dimodifikasi yaitu:

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

Keterangan:

- P : Intensitas Serangan
- n : Jumlah daun dalam tiap kategori
- v : Nilai skala tiap kategori serangan
- Z : Nilai skala dari kategori serangan tertinggi
- N : Jumlah daun yang diamati

Tabel 1. Penilaian Skor daun tanaman sakit berdasarkan gejala mosaik dan malformasi dihitung dengan menggunakan skoring (Abadi, 2003).

Skor	Kategori serangan
0	Daun Sehat (Tidak menunjukkan gejala virus)
1	Luas mosaik pada daun $\leq 25\%$
2	Luas mosaik pada daun $> 25\% \leq 50\%$ disertai melepuh
3	Luas mosaik pada daun $> 50\%$ disertai melepuh dan malformasi
4	Malformasi, daunnya melepuh dan kerdil

3. Bobot Basah Tanaman

Penimbangan bobot tanaman kailan dilakukan pada saat panen. Perhitungan bobot tanaman ini dilakukan dengan cara menimbang bobot basah

tanaman kailan setelah dibersihkan dari sisa tanah dan kotoran yang masih menempel pada bagian tanaman kailan tersebut. Pengukuran bobot basah tanaman dilakukan menggunakan timbangan analitik dengan satuan gram (g).

4. Tinggi Tanaman

Pengukuran tinggi tanaman kailan dilakukan pada saat panen. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan dengan cara mengukur tinggi tanaman mulai dari pangkal batang hingga titik tumbuh tanaman kailan. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan menggunakan alat ukur meteran dengan satuan centimeter (cm).

5. Panjang Akar Tanaman

Pengukuran panjang akar tanaman kailan dilakukan pada saat panen. Pengukuran panjang akar dilakukan dengan cara membongkar media tanah, kemudian akar dibersihkan dari kotoran yang masih menempel. Akar diukur mulai dari pangkal batang hingga ujung akar tanaman kailan yang paling panjang. Pengukuran panjang akar tanaman dilakukan menggunakan penggaris satuan centimeter (cm).

6. Luas Daun Tanaman

Pengukuran luas daun tanaman kailan dilakukan pada saat panen dengan menggunakan *Leaf Area Meter* (LAM). Cara menggunakan alat pengukur luas daun ini yaitu memasukkan daun yang sudah dipisahkan dari bagian batang ke dalam alat yang terdapat sensor untuk mengukur luas daun tersebut. Kemudian akan muncul angka luas daun yang tertera pada layar alat dengan ukuran satuan centimeter persegi (cm²).

3.7 Analisis Data

Data pengamatan yang diperoleh dari hasil percobaan dianalisis dengan analisis ragam menggunakan uji F. Apabila data menunjukkan pengaruh nyata dari perlakuan, maka dilanjutkan dengan Uji perbandingan antar perlakuan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Masa Inkubasi dan Gejala Serangan *Turnip Mosaic Virus* (TuMV) pada Tanaman Indikator

Berdasarkan hasil pengamatan pada tanaman indikator yang diinokulasi TuMV terdapat masa inkubasi yaitu lamanya keberhasilan virus masuk dan memperbanyak diri didalam jaringan tanaman. Tanaman inang yang dijadikan indikator adalah *Chenopodium amaranticolor* L. gejala muncul pada 8 hari setelah inokulasi. Gejala yang ditimbulkan yaitu gejala lesio lokal atau bercak yang membentuk spot-spot pada daun tanaman indikator (*C. amaranticolor*) yang diinokulasi TuMV. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Sai'dah (2013), bahwa *C. amaranticolor* yang terserang TuMV akan menimbulkan gejala yang nampak pada daun yaitu gejala lesio lokal. Namun, dari gejala dan diagnosa tanaman *C. amaranticolor* yang disebabkan oleh TuMV menunjukkan gejala lokal klorotik lesio (bercak kuning hingga kemerahan berbentuk spot) dan tidak sistemik (Plant Virus Online, 2016).



Gambar 3. Gejala lesion lokal pada *C. amaranticolor* yang diinokulasi TuMV

Hasil Penelitian Shabokkhiz *et al.*, (2014), infeksi pada *C. quinoa* dan *C. amaranticolor* menunjukkan gejala lokal nekrotik spot pada daun yang diinokulasi TuMV pada 7 sampai 15 hari setelah inokulasi. Dalam hal ini, masa inkubasi virus TuMV pada tanaman inang sangat erat hubungannya dengan ketahanan suatu tanaman terhadap virus tersebut. Saat penelitian gejala muncul pada 8 hari setelah diinokulasi, diduga tanaman indikator yang digunakan rentan terhadap virus TuMV yang digunakan untuk inokulasi.

4.1.2 Masa inkubasi dan Gejala serangan *Turnip Mosaic Virus* (TuMV) pada Tanaman Kailan

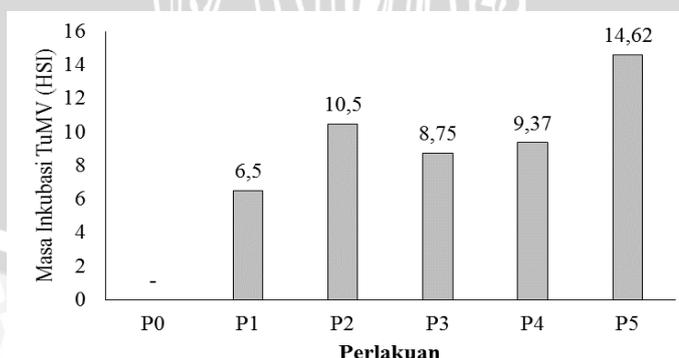
Berdasarkan hasil analisis ragam (Anova) dapat diketahui bahwa ada perbedaan yang nyata tentang pengaruh pemberian pupuk organik cair urin kelinci terhadap masa inkubasi serangan TuMV pada tanaman kailan (Lampiran 3). Nilai rerata masa inkubasi serangan TuMV pada tanaman kailan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh POC urin kelinci terhadap rerata masa inkubasi serangan TuMV

Perlakuan	Rerata Masa Inkubasi (HSI)
P0: Tanpa POC urin kelinci	-
P1: Tanpa POC urin kelinci + inokulasi TuMV	6,50a
P2: POC urin kelinci 8 ml/L + inokulasi TuMV	10,50ab
P3: POC urin kelinci 16 ml/L + inokulasi TuMV	8,75a
P4: POC urin kelinci 24 ml/L + inokulasi TuMV	9,37a
P5: POC urin kelinci 32 ml/L + inokulasi TuMV	14,62b

Keterangan: Angka diikuti huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT ($\alpha = 5\%$).

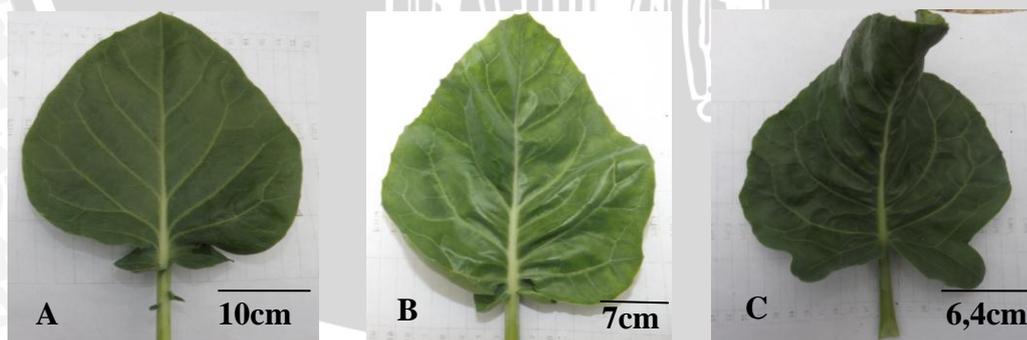
Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5% pada Tabel 2. menunjukkan bahwa perbedaan perlakuan pemberian pupuk organik cair urin kelinci memberikan pengaruh yang signifikan terhadap masa inkubasi yaitu P5 (14,62 hsi) menunjukkan nilai yang berbeda nyata dengan P1 (6,50 hsi), P3 (8,75 hsi) dan P4 (9,37 hsi), namun rerata pada P5 (14,62 hsi) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dengan P2 (10,50 hsi).



Gambar 4. Diagram pengaruh pemberian konsentrasi poc urin kelinci terhadap masa inkubasi serangan TuMV pada tanaman kailan. Keterangan: (P0:tanpa poc; P1:tanpa poc + TuMV; P2:poc 8ml/L + TuMV; P3:poc 16ml/L + TuMV; P4:poc 24ml/L + TuMV; P5:poc 32 ml/L + TuMV)

Berdasarkan gambar 4. menghasilkan diagram yang menunjukkan bahwa masa inkubasi tercepat terdapat pada P1 (Tanpa pemberian poc urin kelinci dan inokulasi TuMV) dengan nilai rerata 6,50 hari setelah inokulasi. Sedangkan masa inkubasi paling lama terdapat pada P5 (Pemberian poc urin kelinci 32 ml/L dan inokulasi TuMV) dengan nilai rerata 14,62 hari setelah inokulasi, Hal ini diduga bahwa pupuk organik cair urin kelinci dapat memperlambat munculnya virus TuMV, jadi semakin tinggi pupuk yang diberikan maka semakin sulit virus bereplika dalam jaringan tanaman kailan. Masa inkubasi terhadap munculnya gejala TuMV pada tanaman kailan berkisar selama 7-14 hari. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Sa'idah (2013), bahwa gejala TuMV dari tanaman sawi hijau (Suku Brassicaceae) yang diuji muncul antara 9 - 14 hari setelah inokulasi.

Gejala penyakit yang disebabkan oleh serangan TuMV pada tanaman kailan yaitu menunjukkan gejala malformasi (daun berkerut) dan mosaik (klorosis) pada daun tanaman setelah diinokulasi. Menurut Tomlinson (1987), bahwa inokulasi TuMV pada tanaman Brassicaceae (kubis-kubisan) pada awalnya akan menyebabkan bercak klorotik pada daun yang diinokulasi, diikuti gejala belang, kemudian *vein clearing* yang sistemik, mosaik atau nekrosis, daun mengerut dan akhirnya mengecil. Pada beberapa kultivar Brassica terjadi nekrosis berat pada daun, petiol dan batang oleh beberapa isolat virus yang menyebabkan tanaman menjadi mati.



Gambar 5. Variasi gejala pada tanaman kailan terinfeksi TuMV; Daun yang sehat (A), mosaik ringan (B), dan malformasi (C).

4.1.3 Intensitas Serangan TuMV pada Tanaman Kailan

Berdasarkan hasil analisis ragam (Anova) dapat diketahui tidak adanya perbedaan pengaruh pemberian pupuk organik cair urin kelinci terhadap

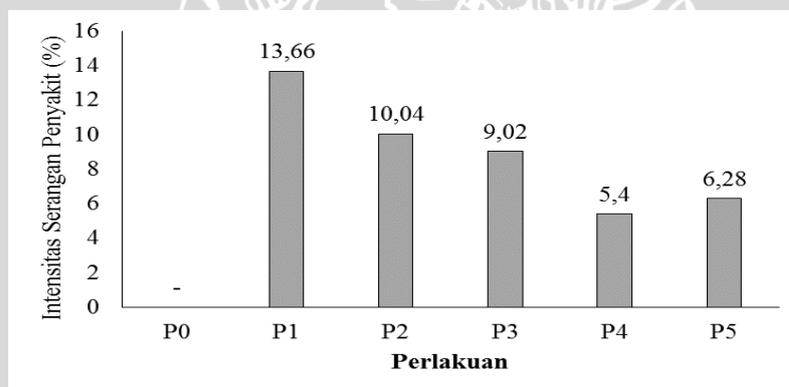
intensitas serangan TuMV pada tanaman kailan (Lampiran 4). Nilai rerata intensitas serangan TuMV pada tanaman kailan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh POC urin kelinci terhadap rerata intensitas serangan TuMV pada tanaman kailan

Perlakuan	Rerata Intensitas Serangan (%)
P0: Tanpa POC urin kelinci	-
P1: Tanpa POC urin kelinci + inokulasi TuMV	13,66
P2: POC urin kelinci 8 ml/L + inokulasi TuMV	10,04
P3: POC urin kelinci 16 ml/L + inokulasi TuMV	9,02
P4: POC urin kelinci 24 ml/L + inokulasi TuMV	5,40
P5: POC urin kelinci 32 ml/L + inokulasi TuMV	6,28

Keterangan: Angka diikuti huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT ($\alpha = 5\%$).

Tabel 3. menunjukkan bahwa perbedaan perlakuan pemberian pupuk organik cair urin kelinci tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap intensitas serangan TuMV. Setiap perlakuan menunjukkan nilai yang berbeda, namun tetap dikatakan sama atau tidak berbeda nyata karena nilai f-tabel lebih besar dari nilai f-hitung yang dapat dilihat pada (lampiran 4).



Gambar 6. Diagram pengaruh pemberian konsentrasi poc urin kelinci terhadap intensitas serangan TuMV pada tanaman kailan. Keterangan: (P0:tanpa poc; P1:tanpa poc + TuMV; P2:poc 8ml/L + TuMV; P3:poc 16ml/L + TuMV; P4:poc 24ml/L + TuMV; P5:poc 32 ml/L + TuMV).

Berdasarkan gambar 6. menghasilkan diagram yang menunjukkan bahwa nilai rerata intensitas serangan terbesar terdapat pada P1 (Tanpa pemberian poc urin kelinci dan inokulasi TuMV) dengan nilai rerata 13,66%. Sedangkan nilai rerata intensitas serangan terkecil terdapat pada P4 (Pemberian poc urin kelinci 24 ml/L dan inokulasi TuMV) dengan nilai rerata 5,40%.

Pada umumnya saat tanaman terserang patogen, tanaman akan membentuk suatu sistem kekebalan atau imunitas. Tanaman yang tahan biasanya dilengkapi dengan struktur pencegahan maupun mekanisme induksi untuk melakukan perlawanan atau pertahanan diri dari serangan patogen. Sistem pertahanan tumbuhan sangat bergantung pada interaksi inang, patogen dan lingkungan (Triwibawa *et al.*, 2015).

Hasil dari uji laboratorium tanah BPTP (Balai Pengkajian teknologi Pertanian) Jawa Timur menunjukkan bahwa kandungan unsur hara yang terkandung dalam pupuk organik cair urin kelinci yang diaplikasikan yaitu kadar N 0,06%, Kadar P 0,01% dan kadar K 0,08%. Kadar unsur hara kalium memiliki kadar yang paling tinggi yaitu 0,08% dibandingkan dengan kadar unsur hara N dan P, namun nilai kadar kalium tersebut masih tergolong rendah karena persentase dari kadar unsur hara urin kelinci yang diaplikasikan juga rendah. Unsur hara kalium sangat berpengaruh terhadap ketahanan tanaman terhadap penyakit. Karena, kondisi tanaman yang kekurangan kalium menyebabkan komponen ketahanannya terganggu, sehingga akan memudahkan penetrasi patogen pada daun (Ismunadji *et al.*, 1976).

4.1.4 Bobot Basah Tanaman Kailan

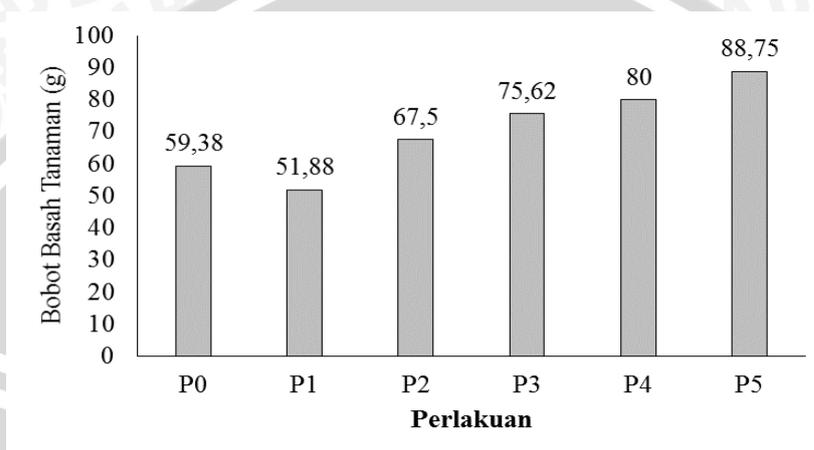
Berdasarkan hasil analisis ragam (Anova) dapat diketahui adanya perbedaan pengaruh pemberian pupuk organik cair urin kelinci terhadap bobot basah tanaman kailan (Lampiran 5). Nilai rerata bobot basah tanaman kailan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh POC urin kelinci terhadap rerata bobot basah tanaman kailan

Perlakuan	Rerata Bobot Basah (g)
P0: Tanpa POC urin kelinci	59,38ab
P1: Tanpa POC urin kelinci + inokulasi TuMV	51,88a
P2: POC urin kelinci 8 ml/L + inokulasi TuMV	67,50abc
P3: POC urin kelinci 16 ml/L + inokulasi TuMV	75,62bcd
P4: POC urin kelinci 24 ml/L + inokulasi TuMV	80,00cd
P5: POC urin kelinci 32 ml/L + inokulasi TuMV	88,75d

Keterangan: Angka diikuti dengan huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT ($\alpha=5\%$).

Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5% pada Tabel 4. menunjukkan bahwa perbedaan perlakuan pemberian pupuk organik cair urin kelinci memberikan pengaruh pada rerata bobot basah tanaman kailan yaitu P5 (88,75 g) yang diperoleh tidak berbeda nyata dengan nilai rerata P0 (59,38 g), P2 (67,5 g), P3 (75,62 g) dan P4 (80 g), namun nilai rerata P5 (88,75 g) menunjukkan nilai yang berbeda nyata dengan nilai rerata P1 (51,88 g).



Gambar 7. Diagram pengaruh pemberian beberapa Konsentrasi poc urin kelinci terhadap bobot basah tanaman kailan. Keterangan: (P0:tanpa poc; P1:tanpa poc + TuMV; P2:poc 8ml/L + TuMV; P3:poc 16ml/L + TuMV; P4:poc 24ml/L + TuMV; P5:poc 32 ml/L + TuMV).

Berdasarkan gambar 7. menghasilkan diagram yang menunjukkan bahwa nilai rerata bobot basah tanaman kailan terbesar diperoleh dengan perlakuan P5 (pemberian poc urin kelinci 32ml/L dan inokulasi TuMV) dengan nilai rerata 88,75 g dan nilai rerata bobot basah tanaman kailan terkecil terdapat pada P1 (tanpa pemberian poc urin kelinci dan inokulasi TuMV) dengan nilai rerata 51,88 g.

Adanya perbedaan hasil bobot basah tanaman kailan dari keenam perlakuan tersebut, karena terdapat perbedaan dalam pemberian pupuk organik cair urin kelinci sehingga jumlah kandungan unsur hara yang diberikan dan diserap oleh tanaman juga mengalami perbedaan. Semakin tinggi dosis pupuk yang diberikan maka hasil bobot basah tanaman kailan semakin meningkat. Hal ini dapat dilihat pada pemberian pupuk organik cair urin kelinci pada dosis 16 ml/L hingga 32 ml/L dapat memberikan hasil yang semakin meningkat.

Sesuai dengan pernyataan Rizqiani *et al.*, (2007), bahwa pemberian pupuk organik cair mampu meningkatkan status unsur nitrogen dari harkat sangat rendah pada tanaman yang tidak diberi pupuk organik cair. Keadaan ini menyebabkan tanaman dapat meningkatkan hasil tanaman yang berupa bobot segar tanaman.

4.1.5 Tinggi Tanaman Kailan

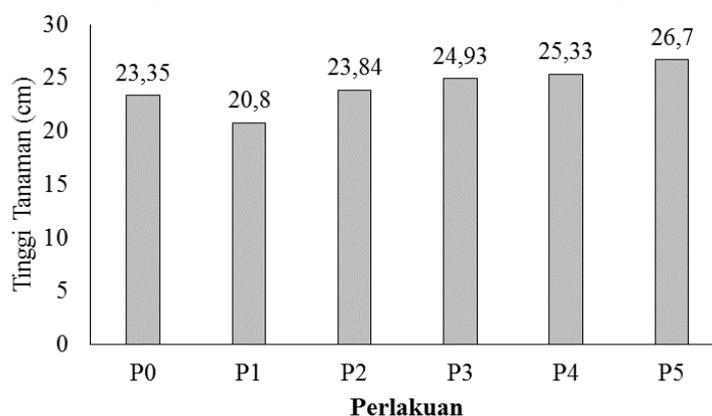
Berdasarkan hasil analisis ragam (Anova) dapat diketahui adanya perbedaan pengaruh pemberian pupuk oraganik cair urin kelinci terhadap tinggi tanaman kailan (Lampiran 6). Nilai rerata tinggi tanaman kailan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh POC urin kelinci terhadap tinggi tanaman kailan

Perlakuan	Rerata Tinggi Tanaman (cm)
P0: Kontrol	23,35ab
P1: Tanpa POC urin kelinci + inokulasi TuMV	20,80a
P2: POC urin kelinci 8 ml/L + inokulasi TuMV	23,84b
P3: POC urin kelinci 16 ml/L + inokulasi TuMV	24,93bc
P4: POC urin kelinci 24 ml/L + inokulasi TuMV	25,33bc
P5: POC urin kelinci 32 ml/L + inokulasi TuMV	26,70c

Keterangan: Angka diikuti dengan huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT ($\alpha = 5\%$).

Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5% pada Tabel 5. menunjukkan bahwa perbedaan perlakuan pemberian pupuk organik cair urin kelinci memberikan pengaruh terhadap rerata tinggi tanaman kailan, pada P5 diperoleh tinggi tanaman sebesar 26,7 cm yang tidak berbeda nyata dengan nilai rerata P0 (23,35 cm), P3 (24,93 cm) dan P4 (25,33 cm), namun nilai rerata P5 (26,7 cm) menunjukkan nilai yang berbeda nyata dengan nilai rerata P1 (20,8 cm) dan P2 (23,84 cm).



Gambar 8. Diagram pengaruh pemberian beberapa Konsentrasi poc urin kelinci terhadap tinggi tanaman kailan. Keterangan: (P0:tanpa poc; P1:tanpa poc + TuMV; P2:poc 8ml/L + TuMV; P3:poc 16ml/L + TuMV; P4:poc 24ml/L + TuMV; P5:poc 32 ml/L + TuMV).

Berdasarkan gambar 8. menghasilkan diagram yang menunjukkan bahwa nilai rerata tinggi tanaman kailan terbesar terdapat pada P5 (pemberian poc urin kelinci 32ml/L dan inokulasi TuMV) dengan nilai rerata 26,7 cm dan nilai rerata tinggi tanaman kailan terkecil terdapat pada P1 (tanpa pemberian poc urin kelinci dan inokulasi TuMV) dengan nilai rerata 20,8 cm.

Hasil nilai rerata tinggi tanaman dapat dilihat bahwa semakin tinggi jumlah konsentrasi pupuk organik cair yang diberikan maka semakin tinggi juga tinggi tanaman kailan. Dalam penelitian yang dilakukan Rosdiana (2015), bahwa pemberian pupuk organik cair urin kelinci 12 ml/liter dapat memacu pertumbuhan tanaman pak coy paling optimal dibandingkan dengan perlakuan lain dengan dosis dibawahnya. Hal ini diduga, karena pemberian unsur nitrogen (N) yang diserap oleh akar digunakan untuk pertumbuhan secara keseluruhan, terutama untuk pertumbuhan batang, cabang, dan daun. Jika dilihat pada pemberian pupuk organik cair urin kelinci pada konsentrasi 16 ml/L hingga 32 ml/L dapat memberikan hasil yang terus meningkat dan pengaruh yang berbeda dari perlakuan lainnya.

Hasil Hakim *et al.*, (1986) dalam Annisava, (2013), menjelaskan bahwa nitrogen diperlukan untuk memproduksi protein dan bahan-bahan lainnya dalam proses pembentukan sel-sel serta berperan dalam pembentukan klorofil. Cukup tersedianya klorofil didaun akan menyebabkan daun mampu menyerap cahaya matahari, sehingga terjadi proses fotosintesis. Proses ini menghasilkan energi yang diperlukan oleh sel-sel untuk melakukan aktivitas, seperti pembelahan dan pembesaran sel.

Proses pembelahan sel akan berjalan cepat seiring dengan ketersediaan nitrogen yang cukup. Nitrogen mempunyai peranan penting untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan, khususnya pertumbuhan batang yang akan memacu pertumbuhan tinggi tanaman.

4.1.6 Panjang Akar Tanaman Kailan

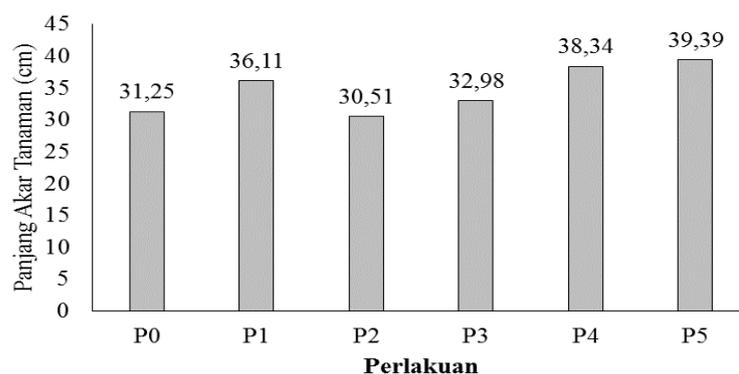
Berdasarkan hasil analisis ragam (Anova) dapat diketahui tidak adanya perbedaan pengaruh pemberian pupuk organik cair urin kelinci terhadap panjang akar tanaman kailan (Lampiran 7). Nilai rerata panjang akar tanaman kailan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh POC urin kelinci terhadap rerata panjang akar tanaman kailan

Perlakuan	Rerata Panjang akar (cm)
P0: Kontrol	31,25
P1: Tanpa POC urin kelinci + inokulasi TuMV	36,11
P2: POC urin kelinci 8 ml/L + inokulasi TuMV	30,51
P3: POC urin kelinci 16 ml/L + inokulasi TuMV	32,98
P4: POC urin kelinci 24 ml/L + inokulasi TuMV	38,34
P5: POC urin kelinci 32 ml/L + inokulasi TuMV	39,39

Keterangan: Angka diikuti huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT ($\alpha = 5\%$).

Tabel 6. menunjukkan bahwa perbedaan perlakuan pemberian pupuk organik cair urin kelinci memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai rerata panjang akar tanaman. Setiap perlakuan menunjukkan nilai yang berbeda, namun tetap dikatakan sama atau tidak berbeda nyata karena nilai f-tabel lebih besar dari nilai f-hitung yang dapat dilihat pada (Lampiran 7).



Gambar 9. Diagram pengaruh pemberian beberapa Konsentrasi poc urin kelinci terhadap panjang akar tanaman kailan. Keterangan: (P0:tanpa poc; P1:tanpa poc + TuMV; P2:poc 8ml/L + TuMV; P3:poc 16ml/L + TuMV; P4:poc 24ml/L + TuMV; P5:poc 32 ml/L + TuMV).

Berdasarkan gambar 9. menghasilkan diagram yang menunjukkan bahwa nilai rerata panjang akar tanaman kailan terbesar terdapat pada P5 (pemberian poc urin kelinci 32 ml/L dan inokulasi TuMV) dengan nilai rerata 39,39 cm. Nilai rerata intensitas serangan terkecil terdapat pada P2 (Pemberian poc urin kelinci 8 ml/L dan inokulasi TuMV) dengan nilai rerata 30,51 cm. Hasil yang diperoleh tersebut tidak terjadi perberbedaan yang nyata.

Hasil dari uji laboratorium tanah BPTP (Balai Pengkajian Teknologi Pertanian) Jawa Timur menunjukkan bahwa kandungan unsur hara yang terkandung dalam pupuk organik cair urin kelinci yang diaplikasikan yaitu kadar N 0,06%, Kadar P 0,01% dan kadar K 0,08%. Tauryska (2104), menyatakan bahwa organ yang berperan penting dalam penyerapan unsur hara adalah akar, panjang akar merupakan hasil perpanjangan sel-sel di belakang meristem ujung, dengan penambahan pupuk cair urin kelinci yang diberikan akan menyumbangkan unsur hara P (Fosfor) yang dapat memacu pertumbuhan akar sehingga akar dapat menyerap unsur hara yang dibutuhkan tanaman dengan baik. Namun, kadar unsur hara P (fosfor) yang diperoleh dari hasil uji laboratorium menunjukkan kandungan P yang rendah (0,01%) sehingga hal tersebut menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan akar yang diperoleh tidak signifikan.

4.1.7 Luas Daun Tanaman Kailan

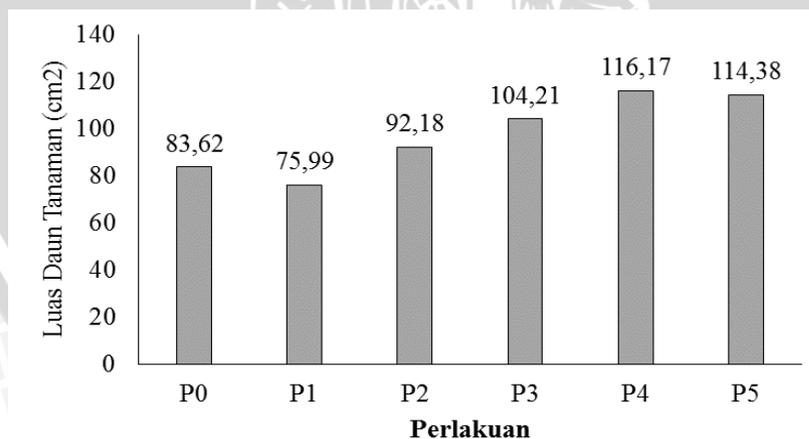
Berdasarkan hasil analisis ragam (Anova) dapat diketahui adanya perbedaan pengaruh pemberian pupuk organik cair urin kelinci terhadap luas daun tanaman kailan (Lampiran 8). Nilai rerata luas daun tanaman kailan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengaruh POC urin kelinci terhadap rerata luas daun tanaman kailan

Perlakuan	Rerata Luas Daun (cm ²)
P0: Kontrol	83,62ab
P1: Tanpa POC urin kelinci + inokulasi TuMV	75,99a
P2: POC urin kelinci 8 ml/L + inokulasi TuMV	92,18abc
P3: POC urin kelinci 16 ml/L + inokulasi TuMV	104,21bcd
P4: POC urin kelinci 24 ml/L + inokulasi TuMV	116,17d
P5: POC urin kelinci 32 ml/L + inokulasi TuMV	114,28cd

Keterangan: Angka diikuti dengan huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT ($\alpha = 5\%$).

Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5% pada Tabel 7. menunjukkan bahwa rerata luas daun tanaman kailan dengan perlakuan pemberian pupuk organik cair urin kelinci memberikan pengaruh pada P4 (116,17 cm²) dan P5 (114,28 cm²) yang tidak berbeda nyata dengan nilai rerata P0 (83,62 cm²), P2 (92,18 cm²), (104,21 cm²) dan P5 (114,28 cm²), namun nilai rerata P4 (116,17 cm²) menunjukkan nilai yang berbeda nyata dengan nilai rerata P1 (75,99 cm²).



Gambar 10. Diagram pengaruh pemberian beberapa Konsentrasi poc urin kelinci terhadap luas daun tanaman kailan. Keterangan: (P0:tanpa poc; P1:tanpa poc + TuMV; P2:poc 8ml/L + TuMV; P3:poc 16ml/L + TuMV; P4:poc 24ml/L + TuMV; P5:poc 32 ml/L + TuMV).

Berdasarkan gambar 12. menghasilkan diagram yang menunjukkan bahwa nilai rerata luas daun tanaman kailan terbesar terdapat pada P4 (pemberian poc urin kelinci 24 ml/L dan inokulasi TuMV) dengan nilai rerata 116,17 cm² dan nilai rerata luas daun tanaman kailan terkecil terdapat pada P1 (tanpa pemberian poc urin kelinci dan diinokulasi TuMV) dengan nilai rerata 75,99 cm².

Adanya pemberian pupuk organik cair urin kelinci dengan konsentrasi pupuk yang berbeda memberikan hasil yang berbeda yakni semakin tinggi jumlah dosis pupuk yang diberikan maka nilai luas daun tanaman kailan yang diperoleh juga semakin meningkat. Hal ini diduga pemberian pupuk organik cair urin kelinci memicu pelebaran daun sehingga daun kailan dapat menangkap sinar matahari lebih optimal untuk proses fotosintesis dan menghasilkan fotosintat yang tinggi. Jika daun menghasilkan fotosintat yang tinggi maka akan berpengaruh dalam penambahan luas daun tanaman kailan.

Hal ini juga sesuai dengan pernyataan Fahrudin (2009), bahwa luas daun dan jumlah klorofil yang tinggi akan menyebabkan proses fotosintesis berjalan dengan baik. Semakin besar luas daun tanaman maka penerimaan cahaya matahari akan juga lebih besar. Cahaya merupakan sumber energi yang digunakan untuk melakukan pembentukan fotosintat. Luas daun yang tinggi, maka cahaya akan dapat lebih mudah diterima oleh daun dengan baik.

4.2 Pembahasan Umum

Pertanian organik merupakan suatu sistem pertanian yang menggunakan bahan-bahan organik yang berasal dari alam, baik dalam penggunaan pupuk, pestisida, dan hormon pertumbuhan. Sistem produksi organik didasarkan pada standar produksi yang spesifik dan teliti dengan tujuan untuk menciptakan agroekosistem yang optimal dan berkelanjutan baik secara sosial, ekologi, ekonomi, dan etika. Salah satu alternatifnya yaitu pembuatan pupuk organik. Penggunaan pupuk organik dengan memanfaatkan kotoran ternak melalui proses dekomposisi oleh mikroorganisme dapat meningkatkan aktivitas organisme tanah yang menguntungkan bagi tanaman, mampu menekan pertumbuhan hama dan penyakit tanaman, dapat memperbaiki sifat fisik, biologi dan kimia tanah, sehingga mengurangi pencemaran lingkungan (SNI 01-6729, 2010).

Bertani secara organik dengan menggunakan pupuk organik pada budidaya tanaman kailan bertujuan agar tanaman tumbuh secara optimal, tidak mengandung bahan kimia dan menghasilkan produksi yang berkualitas tinggi. Menurut Tauryska (2014), penggunaan pupuk kandang atau kompos diyakini dapat mengatasi masalah yang ditimbulkan oleh pupuk anorganik. Namun, pupuk kandang yang berbentuk padat memiliki kekurangan yaitu respon tanaman yang lebih lambat karena unsur hara yang tidak dapat langsung diserap oleh tanaman sehingga sebagai alternatifnya yaitu membuat pupuk organik cair. Salah satu bahan baku yang bisa digunakan untuk membuat pupuk cair adalah urin kelinci. Dalam proses pembuatan pupuk organik cair urin kelinci dilakukan penambahan bioaktivator agar proses fermentasi pupuk menjadi lebih cepat dan dapat meningkatkan kandungan unsur hara yang diperlukan oleh tumbuhan

Urin kelinci dikenal sebagai sumber atau bahan baku pupuk organik cair yang potensial untuk tanaman hortikultura. Noor *et al.*, (1996) dalam Mutryarny *et al.*, (2014), Ketersediaan urin kelinci tidak seperti kotoran ternak lainnya, namun di daerah-daerah tertentu telah memanfaatkan urin kelinci untuk beberapa jenis tanaman. Penggunaan urin kelinci dibandingkan dengan kotoran ayam pada berbagai sayuran di Sulawesi Selatan menunjukkan peningkatan produksi sebesar ,1% (jagung sayur), 11,8% (kubis), 12,5% (buncis), 22,7%(kacang merah) dan 5,5% (kentang).

Berdasarkan hasil analisa ragam masing-masing variabel pengamatan meliputi masa inkubasi dan gejala serangan TuMV, intensitas serangan TuMV, bobot basah, tinggi tanaman, panjang akar dan luas daun tanaman kailan dengan perbedaan perlakuan dosis pupuk organik cair urin kelinci yang akan berpengaruh terhadap tingkat ketahanan, pertumbuhan dan produksi tanaman kailan. Aplikasi pupuk organik cair urin kelinci pada tanaman kailan memberikan pengaruh terhadap masa inkubasi dan gejala serangan pada tanaman indikator. Tanaman indikator yang diinokulasi virus TuMV yaitu tanaman *C. amaranticolor*. Gejala muncul saat 8 hari setelah inokulasi virus TuMV dengan bentuk gejala lesio lokal yang membentuk spot-spot pada daun tanaman yang diinfeksi virus TuMV.

Hasil infeksi pada *C. quinoa* dan *C. amaranticolor* menunjukkan gejala lokal nekrotik spot pada daun yang diinokulasi TuMV pada 7 sampai 15 hari

setelah inokulasi (Shabokkhiz *et al.*, 2014). Hasil penelitian Kitajima, E. W. dan Costa, A.S (1973), juga pada tanaman *C. quinoa* yang berumur 2 sampai 3 minggu diinokulasi secara mekanis dengan isolate TuMV yang peroleh dari tanaman kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*). Gejala yang muncul yaitu lokal klorotik lesio yang dapat dilihat pada daun yang diinokulasi pada 5 sampai 7 hari setelah inokulasi. Gejala lokal klorotik lesio ini juga terjadi pada tanaman indikator *C. amaranticolor* yang diinfeksi oleh TuMV.

Hasil dari analisa ragam masa inkubasi dan gejala serangan virus TuMV pada tanaman menunjukkan hasil yang berbeda nyata antara P1 (tanpa pemberian poc urin kelinci dan diinokulasi TuMV) dengan P5 (pemberian poc urin kelinci 32ml/L dan diinokulasi TuMV). Perbedaan masa inkubasi setiap perlakuan diduga karena adanya perbedaan pemberian konsentrasi pupuk organik cair urin kelinci yang memiliki kandungan unsur kalium tertinggi 0,08% yang telah dilakukan uji laboratorium, walaupun persentase kalium tersebut tergolong rendah.

Menurut Rauf *et al.*, (2000), menyatakan bahwa fungsi unsur K pada tanaman salah satunya adalah membuat tanaman lebih tahan terhadap hama dan penyakit. Jadi lamanya gejala yang muncul dapat dikarenakan adanya ketahanan yang tinggi pada tanaman kailan dan pemberian pupuk cair urin kelinci yang mengandung jumlah unsur hara kalium yang tinggi.

Hasil pengamatan gejala serangan TuMV yang muncul pada tanaman kailan yaitu malformasi (daun berkerut) dan mosaik pada daun tanaman, namun tidak semua tanaman uji memunculkan suatu gejala yang jelas seperti pada tanaman kontrol tidak dilakukan inokulasi. Hal ini dikarenakan tidak terdapat vektor seperti *Myzus persicae* yang dapat menularkan virus dengan cepat dari tanaman yang diinokulasi virus TuMV, sehingga tidak memunculkan gejala pada tanaman kontrol. Gejala yang diperoleh dari seluruh tanaman yang diinokulasi TuMV juga tidak menunjukkan gejala yang berat karena diduga tanaman kailan memiliki ketahanan yang cukup tinggi sehingga virus TuMV tidak mudah penetrasi dan bereplika di dalam jaringan tanaman kailan. Matthews (1991), membedakan reaksi ketahanan tanaman terhadap infeksi virus menjadi tiga kelompok yaitu: 1) Tanaman yang resisten terhadap infeksi yang berupa reaksi hipersensitif yaitu tanaman inang bereaksi dengan memitikan sel-sel yang

teralokasikan pada tempat yang diinokulasi tanpa penyebaran virus lebih lanjut; 2) Tanaman Toleran, ditandai virus dapat bereplikasi dan menyebar dalam tanaman tetapi pengaruhnya terhadap hasil sangat sedikit; 3) Tanaman rentan, ditandai dengan gejala penyakit sangat jelas terlihat.

Ketahanan suatu tanaman juga sangat dipengaruhi oleh masa inkubasi dimana masa inkubasi ini menjadi penentu suatu tanaman dikatakan tahan atau rentan. Semakin lama masa inkubasi atau awal munculnya gejala virus maka tanaman tersebut semakin tahan. Hal ini berhubungan dengan mekanisme TuMV dalam menyerang tanaman secara sistemik yaitu infeksi virus pada tanaman bergantung pada sintesa virus karena infeksi tidak akan terjadi apabila virus tidak dapat penetrasi dan bermultiplika ke dalam jaringan inang. Virus penetrasi pada bagian tanaman tertentu (daun) karena terjadi luka mekanis.

Setelah virus mengalami kontak dengan sitoplasma dari sel tumbuhan yang peka maka virus akan melekat pada sel. RNA virus terlepas dari selubung protein dan menyebabkan infeksi. RNA yang masuk ke dalam sel akan merangsang pembentukan enzim-enzim RNA polymerase dan RNA replikasi. Laju penyebaran virus TuMV dari sel ke sel berbeda-beda dan bergantung pada jenis virus, umur sel tumbuhan yang terinfeksi dan interaksi dari keduanya, kecepatan infeksi lebih tinggi pada sel-sel yang muda dari pada sel-sel yang tua sehingga sangat berpengaruh pada lama munculnya gejala (Sastrahidayat, 2011). Pergerakan dan penyebaran virus TuMV didalam tanaman akan terjadi apabila terdapat kompatibilitas antara virus dan inangnya sehingga terjadi gangguan metabolisme tanaman. Gangguan metabolisme tersebut dapat menyebabkan rusaknya membran sel, gangguan aktifitas kerja enzim inang sehingga reaksi kimia sel inang yang menyimpang dan bersifat pasif (Hadiastono, 2010).

Intensitas serangan TuMV yang terjadi pada tanaman kailan tidak menunjukkan hasil yang signifikan atau hasil dari intensitas serangan TuMV tidak berbeda nyata, namun dari setiap perlakuan diperoleh nilai yang rendah hal ini diduga karena pemberian pupuk organik cair urin kelinci dan kondisi lingkungan yang optimal untuk pertumbuhan tanaman kailan, sehingga dapat mempengaruhi rendahnya nilai intensitas serangan TuMV meskipun hasil analisis anova yang diperoleh tidak berbeda nyata. Menurut Agrios (2005), mekanisme

atau cara membuat kondisi yang tidak menguntungkan bagi perkembangan patogen tanaman salah satunya yaitu dengan cara pemilihan dan penambahan pupuk yang tepat, sehingga dapat merubah pH tanah yang berpengaruh tidak menguntungkan terhadap perkembangan patogen virus. Penambahan unsur hara yang tepat dan lingkungan yang mendukung dapat memicu pertumbuhan tanaman yang optimal sehingga tidak mudah terserang oleh patogen virus.

Penambahan unsur hara terutama unsur hara kalium, sangat penting untuk menjaga ketahanan tanaman sehingga patogen virus TuMV pada tanaman kailan tidak mudah menyebar dan bereplika di dalam jaringan tanaman dan menyebabkan intensitas serangan TuMV pada tanaman kailan tidak berbeda nyata atau berpengaruh secara signifikan. Unsur hara kalium juga dapat mempengaruhi berbagai tingkat perkembangan dan keberadaan patogen di dalam inang, secara tidak langsung mempengaruhi infeksi dengan mendorong penyembuhan luka dengan meningkatkan ketahanan terhadap kerusakan akibat serangan patogen (Agrios, 2005).

Variabel pengamatan pertumbuhan yang diamati yaitu bobot basah tanaman kailan. Pemberian pupuk organik cair urin kelinci dengan dosis paling tinggi yakni 32 ml/L memberikan pengaruh yang nyata dari perlakuan lainnya. Dalam penelitian yang dilakukan Rosdiana (2015), bahwa pemberian pupuk organik cair urin kelinci 12 ml/liter dapat memacu pertumbuhan tanaman pak coy paling optimal dibandingkan dengan perlakuan lain dengan dosis dibawahnya. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi pupuk yang diberikan pada tanaman maka semakin tinggi jumlah unsur hara yang terkandung di dalamnya. Setiap tanaman memiliki kebutuhan unsur hara berbeda-beda dan setiap pupuk organik urin kelinci juga memiliki jumlah kandungan unsur hara yang berbeda karena terdapat perbedaan pola makan kelincinya, jenis kelincinya dan urin yang dihasilkan kelinci itu sendiri. Sehingga dari literature di atas menunjukkan bahwa pemberian 12ml/L urin kelinci terhadap tanaman pakcoy sudah memberikan hasil yang optimal, sedangkan hasil optimal ditunjukkan pada pemberian konsentrasi 32 ml/L pupuk organik urin kelinci pada tanaman kailan.

Jumlah konsentrasi pupuk organik yang semakin tinggi di dalam tanah maka akan semakin tinggi juga jumlah mikroorganisme menguntungkan bagi tanah dan tanaman. Sehingga jika kondisi tanah dan lingkungannya baik maka tanaman yang ditanam juga akan tumbuh dengan baik. Wood *et al.*, (1997), menyatakan bahwa mikroorganisme yang menguntungkan akan menghasilkan metabolit yang mampu membantu mengkatalis energi di ekosistem, sehingga menjadikan lingkungan lebih sesuai bagi tanaman. Lingkungan yang lebih sesuai membuat pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik, resisten terhadap patogen (virus), kurang disukai serangga, sehingga dapat memperpanjang umur tanaman.

Pertumbuhan tanaman yang baik seperti batang, daun dan cabang pada tanaman kailan dapat memicu tingginya nilai bobot basah tanaman. Menurut Annisava (2013), Peningkatan bobot basah kailan merupakan total dari pertumbuhan bagian-bagian tanaman kailan itu sendiri, semakin baik pertumbuhan batang dan daun akan meningkatkan bobot segar yang selanjutnya akan meningkatkan produksi. Hal ini juga selaras dengan pendapat Purnama (2013), bahwa semakin banyak jumlah daun, maka berat tanaman yang dikonsumsi akan meningkat. Meningkatnya berat tanaman yang dikonsumsi karena panjang daun dan klorofil. Semakin panjang daun maka semakin banyak jumlah klorofil sehingga fotosintesis akan berjalan lancar dengan adanya intensitas cahaya matahari yang cukup. Dengan meningkatkan hasil fotosintesis maka akan meningkatkan cadangan makanan untuk disimpan sehingga dapat mempengaruhi berat tanaman yang konsumsi.

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan pada saat panen karena tanaman kailan memiliki batang yang bengkok dan titik tumbuhnya berada didalam sehingga mengalami kesulitan jika pengukuran dilakukan secara berkala. Dalam pengukuran tinggi tanaman ini, pupuk organik cair urin kelinci berperan penting dalam meningkatkan tinggi tanaman kailan. Dapat dilihat bahwa terjadi pengaruh yang nyata pada pemberian pupuk organik cair urin kelinci dengan dosis tertinggi yaitu 32 ml/L.

Jadi semakin tinggi dosis pupuk organik cair urin kelinci yang diberikan, maka tinggi tanaman juga akan semakin meningkat karena terjadi pembesaran dan pembelahan sel yang baik dan optimal sehingga tinggi tanaman tersebut akan semakin meningkat. Menurut Lingga (1992), batang tanaman yang menghasilkan daun pada umumnya memiliki struktur reproduksi yang tegak lurus. Terjadinya pertambahan tinggi tanaman disebabkan karena adanya peristiwa pembelahan dan pemanjangan sel yang didominasi pada pucuk tanaman. Pertambahan tinggi tanaman berhubungan erat dengan penambahan jumlah daun, dimana pertambahan tinggi tanaman akan diikuti oleh pertambahan buku-buku batang yang merupakan tempat kedudukan daun tanaman. Proses ini memerlukan sintesis protein yang diperoleh tanaman dari lingkungan, terutama bahan organik di dalam tanah.

Labatar dan Hamzah (2006), juga menyatakan bahwa pemberian pupuk organik cair dalam jumlah yang sesuai dengan kebutuhan tanaman mendukung terjadinya pertumbuhan tanaman optimal yang menyebabkan proses pembelahan, pembesaran, dan pemanjangan sel akan berlangsung dengan cepat yang mengakibatkan beberapa organ tanaman tumbuh dengan cepat. Sehingga patogen virus tidak mudah penetrasi ke jaringan tanaman dan menghambat pertumbuhan tanaman.

Hasil pengukuran panjang akar tanaman dilakukan pada saat panen dengan nilai rerata panjang akar tanaman tidak mengalami perbedaan yang signifikan. Pemberian pupuk organik cair urin kelinci menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata antar perlakuan, namun masih mengalami peningkatan panjang akar tanaman. Jadi semakin tinggi dosis pupuk yang diberikan maka panjang akar tanaman semakin meningkat meskipun peningkatan tersebut tidak signifikan. Diduga hal ini terjadi karena pupuk organik cair urin kelinci yang diaplikasikan memiliki kandungan unsur hara P yang paling rendah dibandingkan dengan unsur makro lainnya yaitu 0,01%, sedangkan fungsi P yaitu untuk meningkatkan pertumbuhan panjang akar tanaman sehingga penyerapan oleh akar tanaman menjadi tidak optimal karena unsur hara P yang terkandung di dalam pupuk cair urin kelinci tersebut sangat rendah.

Fahrudin (2009), menyatakan bahwa ketepatan distribusi dan pertumbuhan sistem perakaran merupakan respon terhadap perbedaan konsentrasi hara tanah, sehingga densitas tanah yang paling tinggi akan terjadi ditanah yang subur, semakin subur suatu tanah maka kerapatan dan densitas tanah semakin besar. Salah satu variasi gejala penyakit TuMV adalah tanaman yang terserang umumnya mengalami penghambatan pertumbuhan sehingga tampak kerdil. Tanaman yang kerdil umumnya memiliki akar yang lebih pendek apabila dibandingkan dengan akar pada tanaman yang sehat (Sa'idah *et al.*, 2013).

Pengukuran luas daun tanaman diukur juga diukur pada saat panen dengan menggunakan LAM (*Leaf Area Meter*). Pemberian pupuk organik cair urin kelinci memberikan pengaruh yang nyata pada dosis 24 ml/L dan 32 ml/L. Jadi semakin tinggi dosis pemberian pupuk yang diberikan maka semakin tinggi juga nilai luas daun yang diperoleh.

Hal ini diduga karena ketersediaan unsur-unsur yang dibutuhkan tanaman yang berada dalam keadaan cukup, maka hasil metabolismenya akan membentuk protein, enzim, hormon dan karbohidrat, sehingga pemanjangan dan pemebaran sel akan berlangsung baik dan cepat. Kemungkinan dari patogen untuk menyerang dan menghambat pertumbuhan pada sel dan jaringan tanaman juga semakin kecil. Sesuai dengan pernyataan Sukawati (2010), bahwa daun merupakan organ penting tanaman yang berperan dalam proses fotosintesis. Pada proses fotosintesis juga diperlukan aerasi yang baik pada media tanam agar dapat mendukung akar tanaman dalam menyerap air dan unsur hara secara optimal yang selanjutnya ditranslokasikan tanaman untuk proses metabolisme yang berperan dalam penambahan luas daun.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pemberian pupuk organik cair urin kelinci dengan konsentrasi 8ml/L sampai dengan 32ml/L yang diaplikasikan sebanyak 8 kali, dapat memperpanjang masa inkubasi namun tidak dapat menurunkan intensitas serangan TuMV.

Pemberian pupuk organik cair urin kelinci dengan konsentrasi 8ml/L sampai dengan 32ml/L yang diaplikasikan sebanyak 8 kali pada tanaman kailan, dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman kailan meliputi bobot basah tanaman, tinggi tanaman, panjang akar tanaman dan luas daun tanaman.

5.2 Saran

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh poc tidak dapat menurunkan intensitas serangan virus TuMV pada tanaman kailan. Hal ini diduga disebabkan karena pupuk organik cair urin kelinci yang digunakan memiliki kandungan unsur hara yang rendah, sehingga sebaiknya diperlukan penambahan bioaktivator pada pupuk organik cair urin kelinci yang digunakan agar mikroorganisme yang terdapat didalamnya tetap berkembang secara optimal.

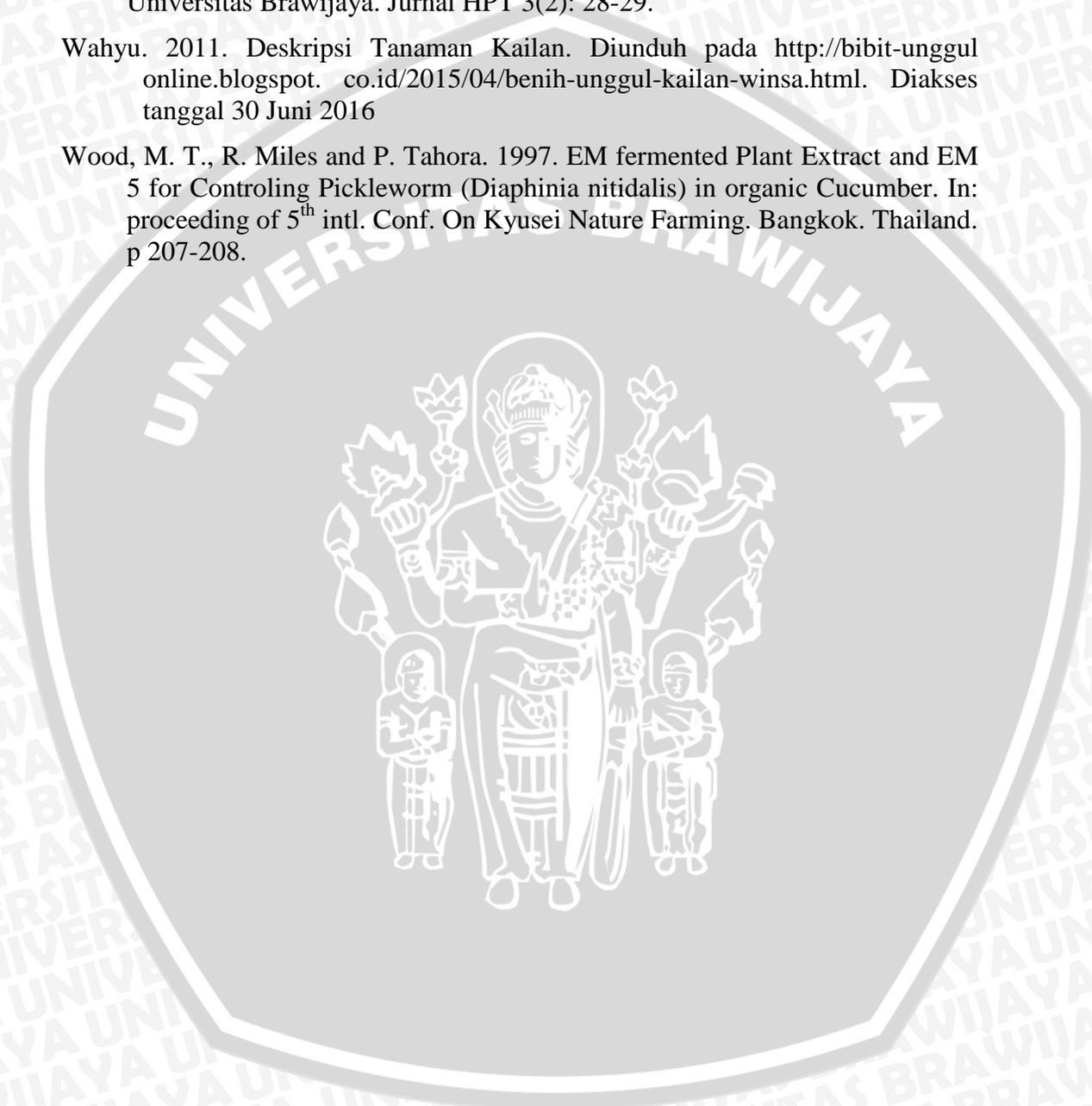
DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, A. L. 2003. Ilmu Penyakit Tumbuhan Jilid 3. Bayu media. Malang. p 135.
- Agrios, G. N. 2005. Ilmu Penyakit Tumbuhan Edisi Kelima. Gajah Mada University Press: Yogyakarta. pp 302-305.
- Annisava, A. R. 2013. Optimalisasi Pertumbuhan dan Kandungan Vitamin C Kailan (*Brassica alboglabra* L.) Menggunakan Bokashi serta Ekstrak Tanaman Terfermentasi. Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Jurnal Agroekoteknologi. 3 (2): 5-7.
- Badan Koordinasi Penyuluhan Pertanian, Perikanan dan Kehutanan. 2012. Budidaya Sawi Secara Organik. Pengembangan Materi dan Kemitraan Usaha Bidang Penyelenggaraan Penyuluhan. PT. Natural Nusantara. Provinsi Gorontalo.
- Balai Penelitian Ternak. 2005. Pupuk Organik Kelinci Super. Organik Indonesia. Bogor.
- Dermawan. 2009. Pemeliharaan Secara Ilmiah Tepat dan Terpadu. Penulis buku Kailan. Bogor.
- Djafar, T. A., A. Barus, dan Syukri. 2013. Respon Pertumbuhan dan Produksi Sawi (*Brassica juncea* L.) Terhadap Pemberian Urine Kelinci dan Pupuk Guano. Jurnal Online Agroekoteknologi 1 (3): 646-654.
- Fahrudin, F. 2009. Budidaya Caisim (*brassica juncea* l.) menggunakan Ekstrak Teh dan Pupuk Kascing. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Farhad, I.S.M., M.N. Islam, S. Hoque, and M.S.I. Bhuiyan. 2010. Role of Potassium and Sulphur on the Growth, Yield, and Oil Content of Soybean (*Glycine max* L.). Ac. J. Plant Sci. 3 (2): 99-103.
- Fisher, N. M. and P. R. Goldsworthy. 1992. Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik. Jakarta.
- Hadiastono, T. 2010. Virologi Tumbuhan Dasar. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. p 86.
- Haj Kassem, A. A. and J.A. Walsh. 2008. Characterising Resistance to *Turnip Mosaic Virus* (TuMV) in Turnip (*Brassica rapa*). Arab J. Pl. Prot. 26
- Harlina, N. 2003. Pemanfaatan Pupuk Majemuk Sebagai Sumber Harabudidaya Terung Secara Hidroponik. Bogor: Fakultas Pertanian IPB.
- Ismunadji, M., S. Partohardjono dan A.S. Karama. 1991. Fospor: Peranan dan Penggunaannya dalam Bidang Pertanian. P.T. Petrokimia Gresik dan Balai Penelitian Tanaman Pangan. Bogor.
- Jenner, C. E., and J. A Walsh. 1996. Pathotypic Variation in *Turnip Mosaic Virus* with Special Reference to European Isolates. Plant Pathology. Laboratory of Plant Virology, Faculty of Agriculture, Saga University, Saga 840-8502, Japan.

- Kartiningtyas, S. H. H., 2006. Deteksi Turnip Mosaic Virus pada Jaringan Benih dan Daun. *J. hpt tropika*, 6.
- Kitajima, E. W., and A. S. Costa. 1973. Aggregates of Chloroplasts in Local Lesions Induced in *Chenopodium quinoa* Wild. By *Turnip Mosaic Virus*. Virus Department Institut Agronomica Campinas, SP Brazil. *J. gen. virol.* 20, 413-426.
- Krisnawati, D., S. Triyono, dan M. Zen Kadir. 2014. Pengaruh Aerasi Terhadap Pertumbuhan Tanaman Baby Kailan (*Brassica oleraceae* var. *achepala*) pada Teknologi Sistem Hidroponik Terapung di Dalam dan di Luar Greenhouse. Jurusan Teknik Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung.
- Lingga, P. 1992. Petunjuk Penggunaan Pupuk. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- M. A., Sabokkhiz, B. Jafarpour, S. Ahmadi, and S. Tarighi. 2012. Identification of *Turnip mosaic virus* isolated from canola in northeast area of Iran. Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. *African J. Biotech* 11 (80): 14556-14557.
- Matthews, R.E.F. 1991. *Plant Virology*. 3rd ed. (San Diego, CA: Academic Press).
- Noor, N., Y.C. Raharjo, Murtiyeni dan R. Haryani. 1996. Pemanfaatan Usahatani Sayuran Untuk Pengembangan Agribisnis Kelinci di Sulawesi Selatan. Laporan Penelitian. Balitnak Ciawi-Balittan Maros. Puslitbangtan. p 42.
- Nurshanti, D. F. 2009. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Sawi Caisim (*Brassica Juncea* L.). *Agronobisnis* 1 (1): 89-98.
- Plant Virus Online. 2016. Description and Lists from *Turnip Mosaic Potyvirus*. Di Unduh di <http://sdb.im.ac.cn/vidе/dеscr855.htm>. Di akses pada tanggal 11 Agustus 2016.
- Provvidenti R, 1996. Turnip Mosaic Potyvirus. In: Brunt AA, Crabtree K, Dallwitz MJ, Gibbs AJ, Watson L, eds. *Viruses of plants*. Wallingford, UK: CABI, 1340-3.
- Purnama. R.H. 2013. Pengaruh Dosis Pupuk Kompos Enceng Gondok dan Jarak Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* l.). *INNOFARM: Jurnal Inovasi Pertanian* 12 (2).
- Rauf, A.W., T. Syamsuddin, dan S. R. Sihombing. 2000. Peranan Pupuk NPK pada Tanaman Padi. *Loka Pengkajian Teknologi Pertanian*. pp 211-219.
- Rizqiani, N. F., E. Ambarwati, dan N. W. Yuwono., 2007. Pengaruh Dosis dan Frekuensi Pemberian Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan dan Hasil Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) Dataran Rendah. Fakultas Pertanian. Universitas Gajdah Mada. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* 7 (1): 43-53.
- Rosdiana. 2015. Pertumbuhan Tanaman Pakcoy Setelah Pemberian Pupuk Urin Kelinci. Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Jakarta. *Jurnal Matematika, Saint, dan Teknologi* 16 (1): 2-4 .

- Rubatzky, V. E. dan M. Yamaguchi, 1995. Sayuran Dunia. ITB-Press. Bandung.
- Sa'idah, E. Y., M. Martosudiro, T. Hadiastono. 2013. Ketahanan Lima Varietas Tanaman Sawi Hijau (*Brassica Juncea* L.) terhadap Infeksi *Turnip Mosaic Virus* (TuMV) Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Jurnal HPT 1 (3): 13-14.
- Saefudin, 2009. Cara Pembuatan Pupuk Organik dari Urin Kelinci. BP3K Bansari, Temanggung.
- Samadi, B. 2013. Budidaya Intensif Kailan Secara Organik dan Anorganik. Pustaka Mina. Jakarta.
- Samkol dan Lukefarh, 2008. Produksi Peran Organik Kelinci Menuju Penanggulangan Kemiskinan di Asia Timur-Selatan. Pusat Peternakan dan Pengembangan Pertanian, Kamboja.
- Sastrahidayat, I. R. 2011. Fitopatologi (Ilmu Penyakit Tumbuhan). Universitas Brawijaya Press. Malang. pp 153-159.
- Semangun, H. 1991. Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. UGM press: Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Setyanto, N. W, L. Riawati dan R. P. Lukodono,. 2014. Desain Eksperimen Taguchi Untuk Meningkatkan Kualitas Pupuk Organik Berbahan Baku Kotoran Kelinci. Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya. Jemis (2) 2: 35.
- SNI 01-6729. 2010. Sistem Pangan Organik. Badan Stansarisasi Nasional. Indonesia.
- Splittstoesser, W. E., 1984. Vegetable Growing Handbook. Van Nostrand Reinhold Company, New York.
- Sukawati, I. 2010. Pengaruh Kepekatan Larutan Nutrisi Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Baby Kailan (*Brassica oleraceae* var. *Albo-glabra*) pada berbagai Komposisi Media Tanam dengan Sistem Hidroponik Substrat. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Susila, A. D. 2003. Pengembangan Teknologi Hidroponik Sistem Terapung (Thst) untuk Menghasilkan Sayuran Daun Berkualitas. Laporan Hibah Penelitian. Program Studi Hortikultura.Faperta. IPB.
- Sutedjo, M. M. 2002. Pupuk dan Cara Penggunaan. Jakarta: Rineka Cipta.
- Syahfitri, M. M. 2008. Analisa Unsur Hara Fosfor (P) pada Daun Kelapa Sawit secara Spektrofotometri di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatra Utara.
- Tauryska, E. M. 2014. Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Hasil Fermentasi Kotoran Padat Kelinci Terhadap Pertumbuhan Sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees.) Sebagai Sumber Belajar Biologi SMA Kelas XII. Progam Studi Pendidikan Biologi. Universitas Ahmad Dahlan. Yogyakarta. JUPEMASI-PBIO 1 (1): 87-88.

- Tomlinson, J. A. 1987. Epidemiology and Control of virus diseases of vegetables. *Annals of Applied Biology*.
- Triwibawa, N. A, M. Martosudiro, T. Hadiastono. 2015. Pengaruh Ekstrak Daun Beberapa Tanaman Non Inang terhadap Ketahanan Induksi TuMV (*Turnip Mosaic Virus*) pada Tanaman Sawi (*Brassica rapa L.*). Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Program studi Agroekoteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. *Jurnal HPT* 3(2): 28-29.
- Wahyu. 2011. Deskripsi Tanaman Kailan. Diunduh pada <http://bibit-unggul-online.blogspot.co.id/2015/04/benih-unggul-kailan-winsa.html>. Diakses tanggal 30 Juni 2016
- Wood, M. T., R. Miles and P. Tahora. 1997. EM fermented Plant Extract and EM 5 for Controlling Pickleworm (*Diaphnia nitidalis*) in organic Cucumber. In: proceeding of 5th intl. Conf. On Kyusei Nature Farming. Bangkok. Thailand. p 207-208.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Deskripsi Tanaman Kailan



Gambar lampiran 1. Benih Tanaman Kailan

Name	: Kailan atau Kaelan
Nama (Bahasa Inggris)	: Chinese Kale, Kai Lan, Chinese Broccoli
Rasa Kailan	: Manis agak pahit
Bentuk biji	: Bulat
Warna Biji	: Hitam
Warna Daun	: Hijau
Warna Batang	: Hijau Muda
Berat dalam kemasan	: 20 gram (\pm 5.650 biji)
Daya Tumbuh Minimal	: 85 %
Kemurnian	: 98 %
Umur panen	: 25-40 hari
Cara Panen	: Dicabut
Perbanyakan	: Benih
Media tanam	: Tanah dan air

(wahyu, 2011)



Lampiran 2. Data Hasil uji laboratorium analisis kandungan N, P dan K pada pupuk organik cair (POC) urin kelinci



KEMENTERIAN PERTANIAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
BALAI PENGAJIAN TEKNOLOGI PERTANIAN JAWA TIMUR

JL. RAYA KARANGPLOSO KM 4 MALANG 65101 KOTAK POS 188
TELEPON (0341) 494052, 485055 FAXIMILI (0341) 471255
WEBSITE: <http://jatim.litbang.pertanian.go.id> E-mail: bptpjatim@yahoo.com

LABORATORIUM TANAH
LAPORAN HASIL ANALISIS
Nomor :99/68/LT/III/2016

Instansi/Perusahaan : **QURROTA AYUNI APRILIANA**
Jl. Suna Kalijaga Dalam Kav. A7
Malang

Jenis Contoh : Pupuk Organik.

Kode Contoh : -

Bentuk : Cair.
Berat Contoh : +/- 1 Liter
Kemasan : Botol Plastik

Tanggal penerimaan : 29 Februari 2016.
Tanggal Pengujian : 01 s.d. 21 Maret 2016.

Sertifikat ini diterbitkan dengan salinan yang tersedia berdasarkan ketentuan dan persyaratan yang berlaku pada laboratorium tanah BPTP Jawa Timur.

Hasil Pengujian :

No.	Parameter	Hasil	Satuan	Metode
1.	Kadar N	0,06	%	Destilasi Kjeldhal
2.	Kadar P ₂ O ₅	0,01	%	Destruksi Basah HNO ₃ +HClO ₄ , Spectrophotometer
3.	Kadar K ₂ O	0,08	%	Destruksi Basah HNO ₃ +HClO ₄ , AAS

Hasil pengujian ini hanya berlaku bagi contoh yang diuji pada saat pengujian dan tidak untuk diperbanyak.

Malang, 25 Maret 2016.

Manajer Teknis

Iriyah Prita Saraswati

NIP. 1965020719920032001

Lampiran 3. Analisis ragam pengaruh pemberian poc urin kelinci terhadap masa inkubasi serangan TuMV pada tanaman kailan

SK	Db	JK	KT	F-hit	F-tab (5%)	BNT (5%)
Perlakuan	4	143.32	35.83	2.77ns	3,26	5,54
Ulangan	3	175.25	58.42	4.51		
Galat	12	155.37	12.95			
Total	19	473.95	24.94			

Keterangan:

** = Berbeda sangat nyata

* = Berbeda nyata

ns = Tidak berbeda nyata (Non signifikan)

Lampiran 4. Analisis ragam pengaruh pemberian poc urin kelinci terhadap Intensitas serangan penyakit TuMV pada tanaman kailan

SK	Db	JK	KT	F-hit	F-tab (5%)	BNT (5%)
Perlakuan	4	172,45	43,11	0,62ns	3,26	12,76
Ulangan	3	195,87	65,29	0,95		
Galat	12	823,65	68,64			
Total	19	1191,97	62,73			

Keterangan:

** = Berbeda sangat nyata

* = Berbeda nyata

ns = Tidak berbeda nyata (Non signifikan)

Lampiran 5. Analisis ragam pengaruh pemberian poc urin kelinci terhadap bobot basah pada tanaman kailan

SK	Db	JK	KT	F-hit	F-tab (5%)	BNT (5%)
Perlakuan	5	3716,93	743,38	4,36*	2,90	19,67
Ulangan	3	940,36	313,45	1,84		
Galat	15	2554,95	170,33			
Total	23	7212,24	313,57			

Keterangan:

** = Berbeda sangat nyata

* = Berbeda nyata

ns = Tidak berbeda nyata (Non signifikan)

Lampiran 6. Analisis ragam pengaruh pemberian poc urin kelinci terhadap tinggi pada tanaman kailan

SK	Db	JK	KT	F-hit	F-tab (5%)	BNT (5%)
Perlakuan	5	81,87	16,37	4,99*	2,90	2,73
Ulangan	3	31,11	10,40	3,16		
Galat	15	49,14	3,28			
Total	23	162,12	7,05			

Keterangan:

** = Berbeda sangat nyata ns = Tidak berbeda nyata (Non signifikan)

* = Berbeda nyata

Lampiran 7. Analisis ragam pengaruh pemberian poc urin kelinci terhadap panjang akar pada tanaman kailan

SK	Db	JK	KT	F-hit	F-tab (5%)	BNT (5%)
Perlakuan	5	278,36	55,67	0,59ns	2,90	14,63
Ulangan	3	129,81	43,27	0,46		
Galat	15	1414,43	94,29			
Total	23	1822,59	79,24			

Keterangan:

** = Berbeda sangat nyata

* = Berbeda nyata

ns = Tidak berbeda nyata (Non signifikan)

Lampiran 8. Analisis ragam pengaruh pemberian poc urin kelinci terhadap luas daun pada tanaman kailan

SK	Db	JK	KT	F-hit	F-tab (5%)	BNT (5%)
Perlakuan	5	5433,05	1086,61	4,41*	2,90	23,67
Ulangan	3	107,09	35,69	0,15		
Galat	15	3698,42	246,56			
Total	23	9238,56	401,68			

Keterangan:

** = Berbeda sangat nyata

* = Berbeda nyata

ns = Tidak berbeda nyata (Non signifikan)

