# PENGARUH PEMBERIAN PUPUK HAYATI DAN PUPUK PELENGKAP ALKALIS TERHADAP POPULASI DAN BIOMASSA CACING TANAH PADA PERTANAMAN BAWANG PUTIH (Allium sativum L.)

(Skripsi)

# Oleh

**DIKY VIRGIAWAN** 



FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS LAMPUNG BANDAR LAMPUNG 2019

#### **ABSTRAK**

# PENGARUH PEMBERIAN PUPUK HAYATI DAN PUPUK PELENGKAP ALKALIS TERHADAP POPULASI DAN BIOMASSA CACING TANAH PADA PERTANAMAN BAWANG PUTIH (Allium sativum L.)

#### Oleh

## **DIKY VIRGIAWAN**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk hayati, pupuk pelengkap alkalis dan interaksi antara pupuk hayati dan pupuk pelengkap alkalis terhadap peningkatan populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman bawang putih (Allium sativum L.). Penelitian ini dilaksanakan di Desa Sumber Ayu, Kecamatan Sumberejo, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung pada Desember 2016 s.d Mei 2017. Analisis cacing tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial. Faktor pertama dosis pupuk hayati dan faktor kedua konsentrasi pupuk pelengkap alkalis. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga diperoleh 24 petak satuan percobaan. Data yang diperoleh dihomogenkan ragamnya menggunakan Uji Bartlett dan adivitasnya diuji dengan Uji Tukey. Setelah asumsi terpenuhi data

diolah dengan analisis ragam taraf 5% dan diuji lanjut dengan Uji Beda Nyata terkecil pada taraf 5%. Kemudian dilakukan Uji Korelasi untuk mengetahui hubungan antara variabel pendukung dengan variabel utama. Hasil penelitian menunjukan bahwa: (1). Aplikasi pupuk hayati meningkatkan populasi dan biomassa cacing tanah pada pengamatan 45 HST dan 90 HST, di kedalaman 0 – 10 cm dan 10 – 20 cm. (2). Pemberian pupuk pelengkap alkalis meningkatkan populasi dan biomassa cacing tanah di kedalaman 0 – 10 cm. Konsentrasi 2 g L<sup>-1</sup> (P<sub>2</sub>) merupakan konsentrasi yang terbaik. (3). Terdapat interaksi antara pupuk hayati dan pupuk pelengkap alkalis terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada kedalaman 0 – 10 dan 10 – 20 cm. Pada pengamatan 45 HST dan 90 HST, tanpa pemberian pupuk hayati dan pupuk pelengkap dengan konsentrasi 0, 1, 2, dan 3 g L<sup>-1</sup> menghasilkan populasi dan biomassa cacing tanah yang tidak berbeda, sedangkan pada pemberian pupuk hayati dengan konsentrasi 2 g L<sup>-1</sup> dapat meningkatkan populasi dan biomassa cacing tanah pada kedalaman 0 – 10 cm dan 10 – 20 cm.

**Kata Kunci:** Bawang putih, cacing tanah, pupuk hayati, pupuk pelengkap alkalis.

# PENGARUH PEMBERIAN PUPUK HAYATI DAN PUPUK PELENGKAP ALKALIS TERHADAP POPULASI DAN BIOMASSA CACING TANAH PADA PERTANAMAN BAWANG PUTIH (Allium sativum L.)

#### Oleh

# **DIKY VIRGIAWAN**

# Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar SARJANA PERTANIAN

Pada

Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung



FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS LAMPUNG BANDAR LAMPUNG 2019 Judul Skripsi

: PENGARUH PEMBERIAN PUPUK HAYATI

DAN PUPUK PELENGKAP ALKALIS TERHADAP POPULASI DAN BIOMASSA CACING TANAH PADA PERTANAMAN BAWANG PUTIH (Allium sativum L.)

Nama Mahasiswa

: Diky Virgiawan

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1414121074

Program Studi

: Agroteknologi

**Fakultas** 

: Pertanian

## **MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.

NIP 196305081988112001

Ir. Kus Hendarto, M.S. NIP 195703251984031001

2. Ketua Jurusan

Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si. NIP 196305081988112001

# MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.

1 mm

Sekretaris

: Ir. Kus Hendarto, M.S.

flyn \_\_

Penguji

**Bukan Pembimbing** 

: Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc.

my

Ackan Rakultas Pertanian

Prox Dy Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

NIP 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 29 April 2019

#### SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "PENGARUH PEMBERIAN PUPUK HAYATI DAN PUPUK PELENGKAP ALKALIS TERHADAP POPULASI DAN BIOMASSA CACING TANAH PADA PERTANAMAN BAWANG PUTIH (Allium sativum L.)" merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Adapun bagian - bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini, saya kutip dari hasil karya orang lain, dan telah saya tuliskan sumbernya secara jelas sesuai kaidah, norma dan etika penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila kemudian hari ditemukan bahwa skripsi seluruhnya ataupun sebagian bukan hasil karya saya sendiri, maka saya bersedia menerima sanksi dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 29 April 2019 Surat Pernyataan

Diky Virgiawan

1414121074

#### **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan pada hari Senin, 8 Juli 1996 di Bandar Lampung. Penulis adalah anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Budi Irianto dan Ibu Supriyanti. Penulis memulai pendidikan Taman Kanak – Kanak di TK PRATAMA Bandar Lampung lulus pada tahun 2002, lalu pendidikan Sekolah Dasar di SDN 2 Rawa Laut Bandar Lampung lulus pada tahun 2008, pada tahun 2011 penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 12 Bandar Lampung, dan dilanjutkan menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Atas pada tahun 2014 di SMAN 10 Bandar Lampung. Pada tahun 2014 penulis diterima sebagai mahasiswa di Fakultas Pertanian Jurusan Agroteknologi Universitas Lampung.

Sebagai mahasiswa Jurusan Agroteknologi, Penulis memilih Konsentrasi Ilmu Tanah sebagai salah satu minat dalam menjalankan Studi. Penulis juga aktif dalam Organisasi Lembaga Tingkat Fakultas yaitu Unit Kegiatan Mahasiswa Fakultas (LS-MATA). Selama masa perkuliahan penulis banyak mendapatkan ilmu dibangku kuliah maupun diluar perkuliahan yaitu penulis menjalankan Praktik Umum di PT. Great Giant Pineapple (GGP) Terbanggi Besar, Lampung Tengah pada tahun 2017. Pada bulan Januari 2018, Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Ambarawa, Kecamatan Ambarawa, Kabupaten Pringsewu.

Nilai tidak mengukur kecerdasan, Dan Usia tidak mendefinisikan kedewasaan. -Intan Basuki, 2014-

Jalanilah kehidupan sesuai dengan kemampuanmu. Jangan menjadi yang diluar kapasitas diri kita sendiri. -Panji Ramdana, 2015-

> Seseorang yang luar biasa itu, Sederhana dalam ucapannya, Tetapi hebat dalam tindakannya. -Diky, 2019-

Jangan memohon pada Tuhan untuk meringankan cobaan yang ada, Berdoalah pada Tuhan tuk memberikanmu kekuatan untuk dapat melaluinya. -Diky, 2019-

Jika kamu terus memfokuskan dirimu pada apa yang tertinggal dimasa lalu, Kamu tak akan pernah bisa melihat apa yang ada di depanmu. -Diky, 2019-

## **PERSEMBAHAN**

Atas Ridho Allah SWT dan dengan segala kerendahan hati Kupersembahkan Skripsiku ini kepada :

Almamater tercinta Fakultas Pertanian Universitas Lampung Tempatku memperoleh ilmu untuk menggapai cita – cita dalam hidupku

Kedua orangtuaku tercinta Bapak Budi Irianto dan Ibu Supriyanti Yang telah banyak memberi semangat positif dan berdoa Untuk menggapai kesuksesan anaknya

Dan untuk seluruh teman – temanku tersayang

#### **SANWACANA**

Puji Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, serta nikmat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati dan Pupuk Pelengkap Alkalis Terhadap Populasi dan Biomassa Cacing Tanah pada Pertanaman Bawang Putih (Allium sativum L.)". Tak lupa salawat serta salam penulis sanjung agungkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW yang penulis nantikan syafaatnya di yaumil kelak.

Pada kesempatan ini penulis akan menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

- Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- Bapak Ir. Kus Hendarto, M.S. selaku pembimbing kedua yang telah memberikan ide, bimbingan, motivasi, arahan, dan saran selama penelitian dan penyusunan skripsi.

4. Ibu Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc. selaku dosen penguji yang telah

membantu selama penelitian, memberikan kritik dan sarannya kepada penulis

dalam menyelesaikan skripsi ini.

5. Bapak Prof. Dr. Ir. Cipta Ginting, M.Sc. selaku Pembimbing Akademik yang

selalu memberikan bimbingan, dukungan dan nasehat selama dibangku

perkuliahan.

6. Kedua orangtuaku tercinta Bapak Budi Irianto dan Ibu Supriyanti serta kedua

adikku Angga Satria dan Reval Junior yang selalu menemani dan memberikan

motivasi disetiap hari.

7. Teman seperjuangan selama kuliah Ikhlasul, Ibnu, Jatmiko, Afriansyah,

Kenny, Lidya, Nia, Heppy, Dita, Lily / (KITE) dan teman teman AGT B 14

lainnya.

8. Terima kasih untuk Devita Ayuningrum, S.P yang telah memberikan dukungan

moril maupun materil, motivasi dan semangat setiap harinya.

9. Keluarga besar UKMF LS-MATA, keluarga besar Agroteknologi 2014 serta

seluruh mahasiswa Ilmu Tanah dan semua pihak yang telah membantu penulis

dalam melaksanakan dan menyelesaikan skripsi.

Penulis berharap semoga Allah SWT akan membalas semua kebaikan dan semoga

skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi para pembaca. Amiin.

Bandar Lampung, 29 April 2019

Penulis

Diky Virgiawan

iii

# **DAFTAR ISI**

			Halaman
DAFTAR TABEL DAFTAR GAMBAR		vi xii	
I.	PENDAH	ULUAN	
	1.2 Tujuan 1.3 Kerang	Belakang dan Masalah. Penelitian gka Pemikiran. sis	. 4
II.	TINJAUA	N PUSTAKA	
	<ul><li>2.2 Pupuk</li><li>2.3 Pupuk</li><li>2.4 Cacing</li></ul>	an Bawang Putih Hayati Pelengkap Alkalis Tanah n Cacing Tanah	10 . 13 15
III.	METODE	PENELITIAN	
	3.2 Bahan 3.3 Metodo	t dan Waktu Penelitian. dan Alat Penelitian anaan Penelitian Persiapan Lahan Persiapan Bibit Pembuatan Petak Percobaan Penanaman Bawang Putih Aplikasi Pupuk Hayati	. 20 . 21 . 22 . 22 . 22 . 23 . 23
	3.4.5	Aplikasi Pupuk Pelengkap Alkalis	
	3.4.7	Pengambilan Sampel Cacing	

	3.4.8 Analisis Tan	ah	26
	3.4.9 Variabel Per	gamatan	27
IV.	. HASIL DAN PEMBAH	HASAN	
	4.1 Hasil Pengamatan		28
	4.1.1 Populasi Cacii	ng Tanah selama pertanaman bawang putih	28
	4.1.2 Biomassa Cac	ing Tanah selama pertanaman bawang putih	35
		at Fisik dan Kimia Tanah	
		Kimia Tanah dengan Populasi dan Biomassa	
		ncing Tanah	
		neing Tanah	
V.	. SIMPULAN DAN SAR	AN	
	5.1 Simpulan		50
DA	AFTAR PUSTAKA		52
LA	AMPIRAN		55

# DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
1.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk hayati dan konsentrasipupuk pelengkap alkalis terhadap populasi cacing tanah pada pertanaman bawang putih ( <i>Allium sativum</i> L.) pada umur 45 dan 90 HST.	30
2.	Pengaruh interaksi antara pemberian pupuk hayati dan konsentrasi pupuk pelengkap alkalis terhadap populasi cacing tanah dikedalama 0 – 10 cm umur 45 HST pada pertanaman bawang putih (Allium sativumL.)	
3.	Pengaruh interaksi antara pemberian pupuk hayati dan konsentrasi pupuk pelengkap alkalis terhadap populasi cacing tanah dikedalama 10 – 20 cm umur 45 HST pada pertanaman bawang putih ( <i>Allium sativum</i> L.)	
4.	Pengaruh interaksi antara pemberian pupuk hayati dan konsentrasi pupuk pelengkap alkalis terhadap populasi cacing tanah dikedalama 0 – 10 cm umur 90 HST pada pertanaman bawang putih (Allium sativumL.).	
5.	Pengaruh interaksi antara pemberian pupuk hayati dan konsentrasi pupuk pelengkap alkalis terhadap populasi cacing tanah dikedalama 10 – 20 cm umur 90 HST pada pertanaman bawang putih ( <i>Allium sativum</i> L.)	
6.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk hayati dan konsentrasipupuk pelengkap alkalis terhadap biomassa cacing tanah pada pertanaman bawang putih ( <i>Allium sativum</i> L.) pada umur 45 dan90 HST.	
7.	Pengaruh interaksi antara pemberian pupuk hayati dan konsentrasi pupuk pelengkap alkalis terhadap biomassa cacing tanah dikedalam 0 – 10 cm umur 45 HST pada pertanaman bawang putih (Allium satiyum).	an 38

8.	Pengaruh interaksi antara pemberian pupuk hayati dan konsentrasi pupuk pelengkap alkalis terhadap biomassa cacing tanah dikedalaman 10 – 20 cm umur 45 HST pada pertanaman bawang putih ( <i>Allium sativum</i> L.)	)
9.	Pengaruh interaksi antara pemberian pupuk hayati dan konsentrasi pupuk pelengkap alkalis terhadap biomassa cacing tanah dikedalaman 0 – 10 cmumur 90 HST pada pertanaman bawang putih (Allium sativumL.).	)
10.	Hasil analisis sifat kimia tanah pada tanah andisol awal sebelum perlakuan dan penanaman	)
11.	Hasil analisis sifat kimia tanah pada tanah andisol setelah panen 42	)
12.	Uji korelasi sifat kimia tanah dengan populasi dan biomassa cacing tanahpada tanaman bawang putih (Allium sativum L.)	)
13.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian Pupuk Hayati dan konsentrasi Pupuk Pelengkap alkalis terhadap populasi cacing tanah 0-10cm pada pertanaman bawang putih ( <i>Allium sativum</i> L.)pada umur 45 HST 56	5
14.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian Pupuk Hayati dan konsentrasi Pupuk Pelengkap alkalis terhadap populasi cacing tanah 0-10cmpada pertanaman bawang putih ( <i>Allium sativum</i> L.) pada umur 45 HST	ó
15.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian Pupuk Hayati dan konsentrasi Pupuk Pelengkap alkalis terhadap populasi cacing tanah 0-10cmpada pertanaman bawang putih (Allium sativum L.) pada umur45 HST	7
16.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian Pupuk Hayati dan konsentrasi Pupuk Pelengkap alkalis terhadap populasi cacing tanah 10-20cm pada pertanaman bawang putih ( <i>Allium sativum</i> L.) pada umur 45 HST	7
17.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian Pupuk Hayati dan konsentrasi Pupuk Pelengkap alkalis terhadap populasi cacing tanah 10-20cmpada pertanaman bawang putih ( <i>Allium sativum</i> L.) pada umur 45 HST	3
18.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian Pupuk Hayati dan konsentrasi Pupuk Pelengkap alkalis terhadap populasi cacing tanah 10-20cmpada pertanaman bawang putih ( <i>Allium sativum</i> L.) pada umur 45 HST	3

19.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian Pupuk Hayati dan konsentrasiPupuk Pelengkap alkalis terhadap biomassa cacing tanah 0-10cmpada pertanaman bawang putih (Allium sativum L.) pada umur 45 HST	. 59
20.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian Pupuk Hayati dan konsentrasiPupuk Pelengkap alkalis terhadap biomassa cacing tanah 0-10cmpada pertanaman bawang putih (Allium sativum L.) pada umur 45 HST.	59
21.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian Pupuk Hayati dan konsentrasiPupuk Pelengkap alkalis terhadap biomassa cacing tanah 0-10cmpada pertanaman bawang putih (Allium sativum L.) pada umur 45 HST.	60
22.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian Pupuk Hayati dan konsentrasiPupuk Pelengkap alkalis terhadap biomassa cacing tanah 10-20cm padapertanaman bawang putih ( <i>Allium sativum</i> L.) pada umur 45 HST.	60
23.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian Pupuk Hayati dan KonsentrasiPupuk Pelengkap alkalis terhadap biomassa cacing tanah 10-20cmPadapertanaman bawang putih ( <i>Allium sativum</i> L.) pada umur 45 HST.	61
24.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian Pupuk Hayati dan konsentrasiPupuk Pelengkap alkalis terhadap biomassa cacing tanah 10-20cm padapertanaman bawang putih (Allium sativum L.) pada umur 45 HST.	61
25.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian Pupuk Hayati dan konsentrasiPupuk Pelengkap alkalis terhadap populasi cacing tanah 0-10cm pada pertanaman bawang putih (Allium sativum L.) pada umur 90 HST.	62
26.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian Pupuk Hayati dan konsentrasiPupuk Pelengkapalkalis terhadap populasi cacing tanah 0-10cm pada pertanaman bawang putih (Allium sativum L.) pada umur 90 HST.	62
27.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian Pupuk Hayati dan konsentrasi Pupuk Pelengkapalkalis terhadap populasi cacing tanah 0-10cm pada pertanaman bawang putih ( <i>Allium sativum</i> L.) pada umur 90 HST	63

28.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian Pupuk Hayati dan konsentrasiPupuk Pelengkap alkalis terhadap populasi cacing tanah 10-20cmpadapertanaman bawang putih ( <i>Allium sativum</i> L.) pada umur 90 HST	. 63
29.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian Pupuk Hayati dan konsentrasiPupuk Pelengkapalkalis terhadap populasi cacing tanah 10-20cm pada pertanaman bawang putih ( <i>Allium sativum</i> L.) pada umur 90 HST.	64
30.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian Pupuk Hayati dan konsentrasiPupuk Pelengkapalkalis terhadap populasi cacing tanah 10-20cm pada pertanaman bawang putih ( <i>Allium sativum</i> L.) pada umur 90 HST.	64
31.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian Pupuk Hayati dan konsentrasiPupuk Pelengkap alkalis terhadap biomassa cacing tanah 0-10cm pada pertanaman bawang putih ( <i>Allium sativum</i> L.) pada umur 90 HST	65
32.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian Pupuk Hayati dan konsentrasiPupuk Pelengkapalkalis terhadap biomassa cacing tanah 0-10cm pada pertanaman bawang putih ( <i>Allium sativum</i> L.)pada umur 90 HST.	65
33.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian Pupuk Hayati dan konsentrasiPupuk Pelengkapalkalis terhadap biomassa cacing tanah 0-10cm pada pertanaman bawang putih (Allium sativum L.) pada umur 90 HST.	66
34.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian Pupuk Hayati dan konsentrasiPupuk Pelengkap alkalis terhadap biomassa cacing tanah 10-20cm padapertanaman bawang putih ( <i>Allium sativum</i> L.) pada umur 90 HST	66
35.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian Pupuk Hayati dan konsentrasiPupuk Pelengkap alkalis terhadap biomassa cacing tanah 10-20cm padapertanaman bawang putih ( <i>Allium sativum</i> L.) pada umur 90 HST.	67
36.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian Pupuk Hayati dan konsentrasiPupuk Pelengkap alkalis terhadap biomassa cacing tanah 10-20cm padapertanaman bawang putih (Allium sativum L.) pada umur 90 HST.	67

37.	Analisis ragam uji korelasi C-Organik tanah dengan populasi cacingtanah terhadap pengaruh pemberian pupuk hayati dan konsentrasi pupuk pelengkap alkalis pada tanaman bawang putih (Alliumsativum L.) pada umur 45 HST.	68
38.	Analisis ragam uji korelasi C-Organik tanah dengan biomassa cacingtanah terhadap pengaruh pemberian pupuk hayati dan konsentrasi pupuk pelengkap alkalis pada tanaman bawang putih (Alliumsativum L.)pada umur 45 HST.	68
39.	Analisis ragam uji korelasi kadar air tanah dengan populasi cacing tanahterhadap pengaruh pemberian pupuk hayati dan konsentrasi pupukpelengkap alkalis pada tanaman bawang putih ( <i>Allium sativum</i> L.)pada umur 45 HST.	68
40.	Analisis ragam uji korelasi kadar air tanah dengan biomassa cacing tanah terhadap pengaruh pemberian pupuk hayati dan konsentrasi pupukpelengkap alkalis pada tanaman bawang putih (Allium sativumL.)pada umur 45 HST	68
41.	Analisis ragam uji korelasi pH tanah dengan populasi cacing tanah terhadap pengaruh pemberian pupuk hayati dan konsentrasi pupuk pelengkapalkalis pada tanaman bawang putih (Allium sativum L.) pada umur45 HST.	69
42.	Analisis ragam uji korelasi pH tanah dengan biomassa cacing tanah terhadap pengaruh pemberian pupuk hayati dan konsentrasi pupuk pelengkapalkalis pada tanaman bawang putih (Allium sativum L.) pada umur45 HST.	69
43.	Analisis ragam uji korelasi suhu tanah dengan populasi cacing tanah terhadap pengaruh pemberian pupuk hayati dan konsentrasi pupuk pelengkapalkalis pada tanaman bawang putih (Allium sativum L.) pada umur45 HST.	69
44.	Analisis ragam uji korelasi suhu tanah dengan biomassa cacing tanah terhadap pengaruh pemberian pupuk hayati dan konsentrasi pupuk pelengkapalkalis pada tanaman bawang putih (Allium sativum L.) pada umur45 HST.	69
45.	Analisis ragam uji korelasi C-Organik tanah dengan populasi cacing tanah terhadap pengaruh pemberian pupuk hayati dan konsentrasi pupukpelengkap alkalis pada tanaman bawang putih (Allium sativumL.) padaumur 90 HST	70

4	tanah terhadap pengaruh pemberian pupuk hayati dan konsentrasi pupukpelengkap alkalis pada tanaman bawang putih (Allium sativumL.) pada umur 90 HST	70
4	7. Analisis ragam uji korelasi kadar air tanah dengan populasi cacing tanahterhadap pengaruh pemberian pupuk hayati dan konsentrasi pupukpelengkap alkalis pada tanaman bawang putih ( <i>Allium sativum</i> L.)pada umur 90 HST.	70
4	3. Analisis ragam uji korelasi kadar air tanah dengan biomassa cacing tanah terhadap pengaruh pemberian pupuk hayati dan konsentrasi pupukpelengkap alkalis pada tanaman bawang putih ( <i>Allium sativum</i> L.)pada umur 90 HST.	70
4	9. Analisis ragam uji korelasi pH tanah dengan populasi cacing tanah terhadap pengaruh pemberian pupuk hayati dan konsentrasi pupuk pelengkapalkalis pada tanaman bawang putih ( <i>Allium sativum</i> L.) padaumur 90 HST	71
5	O. Analisis ragam uji korelasi pH tanah dengan biomassa cacing tanah terhadap pengaruh pemberian pupuk hayati dan konsentrasi pupuk pelengkapalkalis pada tanaman bawang putih (Allium sativum L.) padaumur 90 HST.	71
5	Analisis ragam uji korelasi suhu tanah dengan populasi cacing tanah terhadap pengaruh pemberian pupuk hayati dan konsentrasi pupuk pelengkapalkalis pada tanaman bawang putih ( <i>Allium sativum L.</i> ) padaumur 90 HST.	. 71
5.	2. Analisis ragam uji korelasi suhu tanah dengan biomassa cacing tanah terhadap pengaruh pemberian pupuk hayati dan konsentrasi pupuk pelengkapalkalis pada tanaman bawang putih ( <i>Allium Sativum L.</i> ) pada umur 90 HST	.71

# DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
1.	Skema kerangka pemikiran berdasarkan teori	7
2.	Kelompok Geofagus (Pemakan tanah)	17
3.	Kelompok Limifagus (Pemakan tanah subur atau tanah basah)	17
4.	Kelompok Litter Feeder (Pemakan bahan organik)	17
5.	Petak satuan percobaan pada ketinggian 500 mdpl	23
6.	Populasi cacing tanah (ekor m <sup>-2</sup> ) pada umur awal tanam, 45 dan 90 HST Pada kedalaman 0-10 cm	28
7.	Populasi cacing tanah (ekor m <sup>-2</sup> ) pada umur awal tanam, 45 dan 90 HST Pada kedalaman 10-20 cm	29
8.	Biomassa cacing tanah (g m <sup>-2</sup> ) pada umur awal tanam, 45 dan 90 HST Pada kedalaman 0-10 cm	35
9.	Biomassa cacing tanah (g m <sup>-2</sup> ) pada umur awal tanam, 45 dam 90 HST Pada kedalaman 0-10 cm.	36
10.	Identifikasi cacing tanah berdasarkan letak klitelium berada pada segmen ke- 27 dari 100 segmen	44
11.	Bibir mulut cacing tanah ( <i>Prostomium</i> ) bertipe <i>Epilobous</i>	45
12.	Bulu halus Cacing Tanah (Setae) berpola Perichaetine	45

#### I. PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang dan Masalah.

Bawang Putih (*Allium sativum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang banyak digunakan sebagai penyedap rasa dan mempunyai keuntungan dalam mencegah dan mengobati berbagai penyakit. Ada dua faktor yang perlu diperhatikan terhadap syarat tumbuh bawang putih, yaitu faktor iklim dan tanah. Menurut Sarwadana dan Gunadi (2007), produksi bawang putih umumnya di dataran tinggi, dikarenakan varietas-varietas yang ada kebanyakan hanya cocok ditanam antara 800 – 1.100 mdpl (dataran tinggi). Dengan demikian maka tanaman bawang putih di wilayah dataran tinggi menjadi sentra produksi. Namun, ada varietas tertentu bawang putih (*Allium sativum* L.) yang cocok untuk ditanam di dataran rendah yaitu 200 mdpl sampai dataran medium yaitu 700 mdpl salah satunya varietas Lumbu Putih yang berasal dari Jawa Tengah. Untuk memenuhi kebutuhan bawang putih dan luas areal tanam perlu di teliti varietas tertentu seperti varietas Tawangmangu dicobakan pada dataran yang medium dibawah 800 mdpl.

Menurut Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jendral Hortikultura (2015), luas panen bawang putih di Indonesia mengalami penurunan 6,12% pada periode tahun 2015 hingga 2016. Penurunan luas panen dapat berdampak langsung terhadap penurunan produksi bawang putih. Rendahnya tingkat produksi bawang putih yang dihasilkan dengan tingkat konsumsi berbanding terbalik, artinya tingkat konsumsi lebih tinggi dari tingkat produksi yang dihasilkan sehingga Indonesia mengimpor bawang putih yang setiap tahunnya menunjukkan peningkatan.

Faktor yang menyebabkan menurunnya produksi bawang putih selain penurunan luas area tanam juga disebabkan oleh menurunnya kesuburan tanah. Untuk mendapatkan pertumbuhan tanaman yang baik diperlukan pemberian pupuk organik yang bersumber dari serasah daun (daun yang gugur), kotoran ternak atau bagian tanaman dan hewan yang sudah mati. Bahan organik merupakan sumber unsur hara yang dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman dan juga sumber makanan bagi cacing tanah untuk proses penghancuran di dalam tanah (Suin, 1997). Pupuk hayati mengandung mikroorganisme yang dapat mengurai sisa sisa tanaman dan bahan organik lainnya didalam tanah menjadi sumber makanan cacing tanah. Bahan organik yang tidak terdekomposisi oleh pupuk hayati melalui proses penguraian maka dapat meningkatkan populasi dan biomassa cacing tanah karena sumber makanan cacing tanah tersedia didalam tanah (Gunarto, 2005).

Pupuk pelengkap alkalis mengandung unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman agar tumbuh sehat. Adapun unsur hara makro yang terkandung dalam pupuk pelengkap alkalis adalah N,P, K, Ca, Mg, dan S, sedangkan unsur hara mikro yang terkandung dalam pupuk pelengkap alkalis

adalah Fe, Cl, Mn, Cu, Zn, Bo, dan Mo. Pupuk pelengkap alkalis ini digunakan untuk melengkapi kebutuhan unsur hara tanaman yang tidak disediakan oleh pupuk dasar NPK, agar tanaman lebih sehat dan lebih tahan terhadap serangan hama penyakit, meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil tanam (jumlah anakan, produksi, randemen, kualitas), ramah lingkungan dan hasil tanaman bebas dari unsur-unsur logam berat yang bersifat karsinogenetik serta bersifat alkalis sehingga dapat menetralisir keasaman tanah (PT. Citra Nusa Insan Cemerlang, 2014).

Cacing tanah merupakan salah satu biota tanah yang memiliki peranan penting sebagai indikator kesuburan tanah (Buck, Langmaack dan Schrader, 1999). Hal ini disebabkan karena cacing tanah mempunyai peranan penting terhadap perbaikan sifat tanah, diantaranya menghancurkan bahan organik, membentuk kemantapan agregat antara bahan organik dan bahan mineral tanah, memperbaiki struktur tanah dalam perbaikan kesuburan tanah dengan menghancurkan secara fisika, dan pemecahan bahan organik menjadi humus (Barnes dan Granval,1997). Pakan utama cacing tanah adalah bahan organik yang dapat berasal dari serasah daun (daun yang gugur), kotoran ternak atau bagian tanaman dan hewan yang sudah mati. Banyaknya kandungan bahan organik pada tanah akan meningkatkan populasi dan biomassa cacing tanah (Suin, 1997).

Cacing tanah dari kelompok endogaesis dapat menghancurkan dan mengangkat liat maupun bahan-bahan lain dari horison argilik kembali ke lapisan atas (bioturbasi). Fanning dan Fanning (1989) menyatakan bahwa fauna tanah dapat mencegah terbentuknya horison argilik pada beberapa ekosistem. Selain dapat

mencampur tanah maupun bahan organik lapisan atas dan bawah, kotoran cacing (*casting*) dapat memperbaiki agregat tanah.

Berdasarkan latar belakang, didapatkan rumusan masalah dari penelitian ini sebagai berikut:

- 1. Apakah terdapat pengaruh pemberian pupuk hayati terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman bawang putih (*Allium sativum* L.)?
- 2. Apakah terdapat pengaruh pemberian pupuk pelengkap alkalis terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman bawang putih (*Allium sativum* L.)?
- 3. Apakah terdapat interaksi antara pupuk hayati dan pupuk pelengkap alkalis terhadap peningkatan populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman bawang putih (*Allium sativum* L.)?

## 1.2 Tujuan Penelitian.

Tujuan dari penelitian ini adalah

- 1. Mengetahui pengaruh pemberian pupuk hayati terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman bawang putih (*Allium sativum* L.).
- 2. Mengetahui pengaruh pemberian pupuk pelengkap alkalis terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman bawang putih (*Allium sativum* L.).
- 3. Mengetahui interaksi antara pupuk hayati dan pupuk pelengkap alkalis terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman bawang putih (*Allium sativum* L.).

## 1.3 Kerangka pemikiran.

Rendahnya produksi bawang putih disebabkan oleh menurunnya tingkat kesuburan tanah dan luas area tanam. Kesuburan tanah merupakan salah satu faktor yang menyebabkan menurunnya produksi bawang putih. Dermiyati (2015) menyatakan bahwa pemupukan merupakan salah satu usaha pengelolaan kesuburan tanah. Tujuan utama pemupukan adalah menjamin ketersediaan hara secara optimum untuk mendukung pertumbuhan tanaman sehingga diperoleh peningkatan hasil panen. Pada umumnya pemupukan dilakukan dengan pemberian pupuk anorganik. Pemberian pupuk anorganik secara terus menerus dapat memberikan dampak negatif yaitu degradasi kesuburan tanah dan pencemaran lingkungan akibat residu pupuk anorganik.

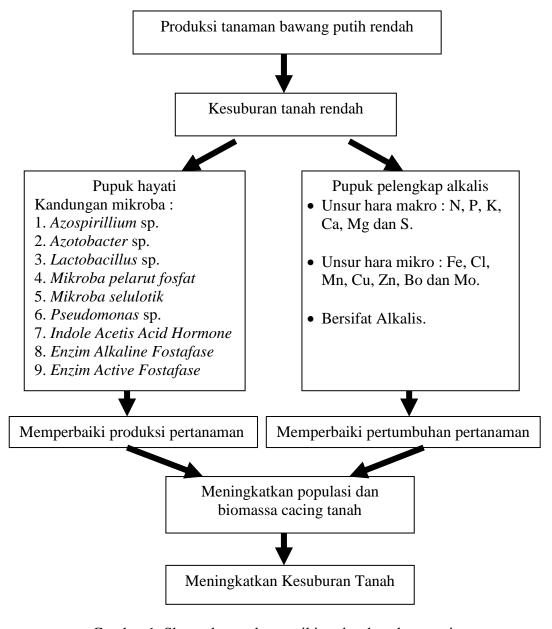
Untuk mendapatkan pertumbuhan tanaman yang baik diperlukan pemberian pupuk organik yang bersumber dari serasah daun (daun yang gugur), kotoran ternak atau bagian tanaman dan hewan yang sudah mati. Bahan organik merupakan sumber unsur hara yang dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman dan juga sumber makanan bagi cacing tanah untuk proses penghancuran di dalam tanah (Suin, 1997). Pupuk hayati mengandung mikroorganisme yang dapat mengurai sisa sisa tanaman dan bahan organik lainnya didalam tanah menjadi sumber makanan cacing tanah. Bahan organik yang tidak terdekomposisi oleh pupuk hayati melalui proses penguraian maka dapat meningkatkan populasi dan biomassa cacing tanah karena sumber makanan cacing tanah tersedia didalam tanah (Gunarto, 2005).

Pupuk pelengkap alkalis merupakan pupuk yang mengandung unsur hara makro dan mikro. Adapun unsur hara makro yaitu N, P, K, Mg, Ca, dan S sedangkan unsur hara mikro adalah Fe, Mn, Cu, Zn, Bo, dan Mo bersifat alkalis sehingga dapat menetralkan keasaman tanah. Kegunaan unsur hara dalam pupuk pelengkap alkalis terhadap populasi cacing tanah adalah untuk dapat hidup dan tumbuh secara normal cacing tanah memerlukan media dengan pH sedikit asam sampai netral yaitu 6 – 7,2 karena hanya dalam kondisi inilah bakteri yang ada dalam tubuh cacing tanah dapat bekerja secara optimal. Selain itu media tanah yang memiliki pH asam kurang mendukung proses pembusukan bahan bahan organik. Oleh karena itu, media tanah yang mendapat perlakuan pengapuran sering banyak dihuni cacing tanah, pengapuran berfungsi meningkatkan pH media tanah sampai mendekati netral. Media tumbuh cacing tanah harus memiliki beberapa syarat/kondisi, yakni media yang digunakan harus dapat mempertahankan kelembaban, porous dan mengandung nutrisi yang cukup (Andayani, 2002).

Aplikasi bahan organik pupuk kandang kambing sebagai pupuk dasar dan dilanjutkan dengan perlakuan pupuk hayati dan pupuk pelengkap alkalis dapat menghasilkan kandungan bahan organik untuk kesuburan tanaman dan pakan cacing tanah, bila populasi cacing tanah banyak maka akan meningkatkan kesuburan tanah. Lubang-lubang cacing tanah dapat meningkatkan laju infiltrasi maupun perkolasi sehingga menurunkan aliran permukaan, erosi maupun penghanyutan bahan organik dipermukaan tanah serta mendistribusikan bahan organik ke lapisan yang lebih dalam. Lubang yang dibuat tidak hanya digunakan untuk mendukung pergerakan cacing dari tekanan lingkungan, tetapi juga sebagai tempat menyimpan dan mencerna makanan. Nielsen dan Hole (1964) dalam Fanning dan Fanning (1989) menyatakan bahwa lubang cacing dari Lumbricus

terrestris berdiameter lebih kurang 0,80 cm dan dapat menghubungkan antara horison A dan horizon *subsoil*. Setelah melalui pencernaan, sisa-sisa bahan yang termakan dilepaskan kembali sebagai buangan padat (kotoran). Edwards dan Lofty (1977) menyatakan bahwa sebagian besar bahan tanah mineral yang dicerna cacing tanah dikembalikan ke dalam tanah dalam bentuk kotoran yang mengandung unsur hara dan lebih tersedia bagi tanaman.

Berdasarkan teori yang telah dikemukakan, maka skema kerangka pemikiran dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 1. Skema kerangka pemikiran berdasarkan teori

# 1.4 Hipotesis.

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dikemukakan, maka diajukan hipotesis sebagai berikut :

- 1. Pemberian pupuk hayati meningkatkan populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman bawang putih (*Allium sativum* L.).
- 2. Pemberian pupuk pelengkap alkalis meningkatkan populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman bawang putih (*Allium sativum* L.).
- 3. Terdapat interaksi antara pemberian pupuk hayati dan pupuk pelengkap alkalis pada peningkatan populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman bawang putih (*Allium sativum* L.).

#### II. TINJAUAN PUSTAKA

# 2.1 Tanaman Bawang Putih.

Berdasarkan klasifikasi botaninya, bawang putih (*Allium sativum* L.) termasuk ke dalam:

Kingdom: Plantae

Divisio : Spermatophyta

Sub divisio : Angiospermae

Class : Dicotyledonae

Ordo : Liliales

Family : Liliaceae

Genus : Allium

Species : Allium sativum Linn.

Bawang Putih (Allium sativum L.) adalah herbal semusim berumpun yang mempunyai ketinggian sekitar 60 cm. Tanaman ini banyak ditanam di ladangladang di daerah pegunungan yang cukup mendapat sinar matahari. Batangnya batang semu dan berwarna hijau. Bagian bawahnya bersiung-siung, bergabung menjadi umbi besar berwarna putih. Tiap siung terbungkus kulit tipis dan kalau diiris baunya sangat tajam. Daunnya berbentuk pita (pipih memanjang), tepi rata, ujung runcing, beralur, panjang 60 cm dan lebar 1,5 cm, berakar serabut, bunganya bewarna putih, bertangkai panjang dan bentuknya payung. Bawang Putih merupakan tanaman herba parenial yang membentuk umbi lapis.

Tanaman ini tumbuh secara berumpun dan berdiri tegak sampai setinggi 30-75 cm. Batang yang nampak di atas permukaan tanah adalah batang semu yang terdiri dari pelepah—pelepah daun. Sedangkan batang yang sebenarnya berada di dalam tanah. Dari pangkal batang tumbuh akar berbentuk serabut kecil yang banyak dengan panjang kurang dari 10 cm. Akar yang tumbuh pada batang pokok bersifat rudimenter, berfungsi sebagai alat penghisap makanan (Santoso, 2000).

Bawang Putih membentuk umbi lapis berwarna putih. Sebuah umbi terdiri dari 8–20 siung (anak bawang). Antara siung satu dengan yang lainnya dipisahkan oleh kulit tipis dan liat, serta membentuk satu kesatuan yang kuat dan rapat. Di dalam siung terdapat lembaga yang dapat tumbuh menerobos pucuk siung menjadi tunas baru, serta daging pembungkus lembaga yang berfungsi sebagai pelindung sekaligus gudang persediaan makanan. Bagian dasar umbi pada hakikatnya adalah batang pokok yang mengalami rudimentasi (Santoso, 2000; Zhang, 1999).

Syarat tumbuh bawang putih selain faktor iklim yaitu faktor tanah, tanah yang bertekstur lempung berpasir atau lempung berdebu dengan pH netral menjadi media tumbuh yang baik untuk tanaman bawang putih. Lahan tanaman ini tidak boleh tergenang air. Selain itu suhu yang cocok untuk budidaya di dataran tinggi berkisar antara 20-25°C dengan curah hujan sekitar 1.200-2.400 mm per tahun, sedangkan suhu untuk dataran rendah berkisar antara 27-30°C (Santoso, 2000).

# 2.2 Pupuk Hayati.

Pupuk hayati merupakan salah satu contoh dari pupuk mikorobiologis atau biofertilizer. Menurut Soepardi (1983), biofertilizer merupakan pupuk yang

mengandung mikroorganisme hidup yang ketika diterapkan pada benih, permukaan tanah, atau tanah, akan mendiami rizosfer atau bagian dalam tanaman dan mendorong pertumbuhan dengan meningkatkan pasokan nutrisi utama dari tanaman. *Biofertilizer* mirip dengan kompos teh yang direkayasa karena hanya mikroorganisme tertentu yang bermanfaat bagi tanah yang digunakan. Pupuk mikrobiologis bekerja melalui aktifitas mikroorganisme yang terdapat dalam pupuk mikrobiologis tersebut. Jasad - jasad renik itulah yang bekerja dengan "keahliannya" masing-masing. Mikroorganisme tersebut ada yang mempunyai keahlian menambat nitrogen di udara, ada yang mampu menguraikan phospat atau kalium yang besar itu diuraikannya menjadi senyawa phospat dan kalium sederhana yang bisa diserap oleh tanaman. Selain itu ada pula yang mampu memproduksi zat pengatur tumbuh, atau ahli memproduksi zat anti hama. Ada pula mikroorganisme yang mampu menguraikan bahan organik sehingga bagus untuk mempercepat proses pengomposan (Musnamar, 2003).

Penggunaan pupuk kimia secara terus menerus dan berlebihan akan mematikan mikroorganisme yang ada di dalam tanah. Oleh karena itu, pada tanah-tanah yang sudah miskin mikroorganisme, penggunaan atau pemberian pupuk mikrobiologis atau *biofertilizer* merupakan salah satu cara terbaik dalam upaya memperbaiki kesuburan tanah karena memiliki banyak kandungan yang bermanfaat. Pupuk hayati tidak hanya mengandung agen hayati saja, tetapi juga memiliki kandungan-kandungan lainnya. Kandungan-kandungan lainnya yang terdapat pada pupuk hayati dapat menunjang baik pertumbuhan awal tanaman hingga produksi tanaman. Agen hayati yang terkandung dalam biofertilizer merupakan agen hayati pilihan yang memiliki peran sebagai pemfiksasi N, pelarut P, S oksidan, dan

mampu mempercepat dekomposisi bahan organik serta mampu mengubah unsur hara tidak tersedia menjadi tersedia bagi tanaman. Selain itu, produk dari pupuk hayati lebih menekankan tentang penyediaan nutrisi tanaman, mengurangi penggunaan pupuk anorganik, serta mampu meningkatkan produksi tanaman dan tetap dapat menjaga kesehatan serta kesuburan tanah (Khan dkk., 2011). Pupuk hayati mempunyai berbagai manfaat diantaranya dapat menyehatkan tanaman, merangsang pertumbuhan akar tanaman, menetralisir unsur hara didalam tanah, mengefesiensikan dan menghemat biaya pemupukan, meningkatkan hasil produksi serta memperbaiki kualitas rasa, aroma, dan selera terhadap biji atau buah yang dihasilkan. Pupuk hayati mengandung berbagai jenis mikroorganisme fungsional yaitu, Azospirillum sp., Azotobacter sp., Pseudomonas sp., mikroba pelarut fosfat. Mikroorganisme inilah memiliki potensi yang besar dalam memacu pertumbuhan tanaman. Azospirillum sp., Azotobacter sp. dan Pseudomonas sp., sebagai penghasil hormone pertumbuhan dan penambat N<sub>2</sub> udara serta mikroba pelarut fosfat dapat digunakan untuk memecahkan masalah inefisiensi pemupukan P. Penggunaan pupuk hayati ini memberikan respon positif terhadap peningkatan efektivitas dan efisiensi pemupukan sehingga dapat menghemat biaya pupuk, penggunaan tenaga kerja, dan dalam jangka panjang dapat mencegah degradasi lahan (Musnamar, 2003).

Menurut Mahdi (2010), pupuk hayati merupakan pupuk cair yang berasal dari bahan bakteri positif penambat N<sub>2</sub> secara asosiatif, mikroba pelarut dan penghasil selulose. Komposisinya mengandung sebagian besar silika (20%) yang diproduksi dengan teknologi nano. Silika (Si) berfungsi memperkuat jaringan tanaman sehingga lebih tahan terhadap serangan hama dan penyakit. Ciri-ciri fisik pupuk

ini berbentuk cairan yang tidak berwarna dan mudah larut dalam air. Kandungan unsur mikro lainnya yaitu Mo: 189 ppm dan Co: 0,35 ppm. Adapun kandungan beberapa mikroba yaitu:

- 1. Azospirillium sp.
- 2. Azotobacter sp.
- 3. *Lactobacillus* sp.
- 4. Mikroba pelarut fosfat
- 5. Mikroba selulotik
- 6. Pseudomonas sp.
- 7. Indole Acetis Acid Hormone
- 8. Enzim Alkaline Fostafase
- 9. Enzim Active Fostafase

## 2.3 Pupuk Pelengkap Alkalis.

Pupuk pelengkap alkalis adalah pupuk yang mengandung unsur hara lengkap yaitu unsur hara makro dan unsur hara mikro yang dibutuhkan tanaman agar tumbuh sehat. Adapun unsur hara makro yang terkandung adalah N, P, K, Ca, Mg dan S, sedangkan unsur hara mikro yang terkandung adalah Fe, Cl, Mn, Cu, Zn, Bo dan Mo. Pupuk pelengkap alkalis ini digunakan untuk melengkapi kebutuhan unsur hara tanaman yang tidak disediakan oleh pupuk dasar NPK, agar tanaman lebih sehat dan lebih tahan terhadap serangan hama penyakit, meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil tanaman (jumlah anakan, produksi, randemen, kualitas), ramah lingkungan (*bio-degradable*) dan hasil tanaman bebas dari unsur-

unsur logam berat yang bersifat karsinogenetik (PT Citra Nusa Insan Cemerlang, 2014).

Kegunaan unsur nitrogen (N) adalah untuk membantu pertumbuhan vegetatif (tinggi tanaman, jumlah anakan dan hijau daun) dan sebagai bahan penyusun klorofil dalam daun. Fosfor (P) untuk merangsang pertumbuhan akar, pembungaan, dan pemasakan buah, biji, atau gabah. Fosfor juga penyusun inti sel lemak dan protein. Kalium (K) berfungsi dalam fotosintesis, pembentukan protein dan karbohidrat, daya tahan terhadap Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) dan kekeringan, mempercepat pertumbuhan jaringan meristematik. Calsium (Ca) sebagai aktivitas jaringan meristem terutama pada bagian akar dan mengatur pembelahan sel. Magnesium (Mg) sebagai bahan penyusun utama ion sulfat kandungan protein dan vitamin. Membentuk bintil akar kacang-kacangan dan bulir-bulir hijau daun. Iron (Fe) sebagai penguat dalam pembentukan klorofil. Chlor (Cl) membantu meningkatkan kualitas tanaman. Mangan (Mn) merupakan penyusun struktur dan reaksi fotosintesis, berperan pada pembentukan protein dan vitamin terutama vitamin C, mempertahankan kondisi hijau daun pada daun yang tua, berperan dalam perkecambahan biji dan pemasakan buah. Copper (Cu) berperan penting dalam pembentukkan hijau daun (klorofil), sangat diperlukan pada tanah organik, tanah pasir dan tanah masam. Zinc (Zn) mendorong pertumbuhan dan perkembangan tanaman sebagai pengaturan sistem enzim, pembentukan protein, reaksi glikolisis, dan respirasi. Boron (Bo) berperan sebagai transportasi karbohidrat dalam tubuh tanaman, dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi hasil sayur dan buah-buahan. Molibdenum (Mo) berperan

dalam mengikat (fiksasi) N oleh mikroba pada leguminosa, sebagai katalisator dalam mereduksi N.

Pupuk pelengkap alkalis dapat membantu meningkatkan produksi berbagai tanaman bukan hanya bawang putih. Salah satu penggunaan pupuk pelengkap alkalis dapat meningkatkan produksi pada tanaman sawi, produksi sawi dapat ditingkatkan sampai 150% dari produksi nasional apabila diberi tambahan pupuk pelengkap alkalis dengan konsentrasi 7,5 gram dengan media tanam diberi pupuk kandang ayam dengan dosis 20 ton ha<sup>-1</sup> dan dipanen pada umur 36 hari setelah pindah tanam.

# 2.4 Cacing Tanah.

Cacing tanah merupakan hewan yang tidak mempunyai tulang belakang (invertebrate). Tubuhnya tersusun atas segmen-segmen yang terbentuk cincin (chaeta), yaitu struktur berbentuk rambut yang berguna untuk memegang substrat dan bergerak. Tubuhnya dibedakan atas bagian anterior dan posterior, pada bagian anteriornya terdapat mulut dan beberapa segmen yang agak menebal membentuk klitelium (Edward & Lofty, 1977).

Cacing tanah merupakan salah satu biota tanah yang memiliki peranan penting sebagai indikator kesuburan tanah (Buck, Langmaack dan Schrader, 1999). Hal ini disebabkan karena cacing tanah mempunyai peranan penting terhadap perbaikan sifat tanah, diantaranya menghancurkan bahan organik, membentuk kemantapan agregat antara bahan organik dan bahan mineral tanah, memperbaiki struktur

tanah dalam perbaikan kesuburan tanah dengan menghancurkan secara fisika, dan pemecahan bahan organik menjadi humus (Barnes dan Granval,1997).

Adanya cacing tanah yang dapat membuat lubang akan meningkatkan pori aerasi di dalam tanah, sehingga dapat mengolah tanah dengan menurunkan kepadatan tanah dan berlangsung secara terus-menerus sesuai dengan daya dukungnya. Cacing tanah dari kelompok endogaesis dapat menghancurkan dan mengangkat liat maupun bahan-bahan lain dari horison argilik kembali ke lapisan atas (bioturbasi). Fanning dan Fanning (1989) menyatakan bahwa fauna tanah dapat mencegah terbentuknya horison argilik pada beberapa ekosistem. Selain dapat mencampur tanah maupun bahan organik lapisan atas dan bawah, kotoran cacing (casting) dapat memperbaiki agregat tanah dan memperpanjang pendauran Corganik tanah. Lubang lubang cacing tanah dapat meningkatkan laju infiltrasi maupun perkolasi sehingga menurunkan aliran permukaan, erosi maupun penghanyutan bahan organik dipermukaan tanah serta mendistribusikan bahan organik ke lapisan yang lebih dalam.

Cacing tanah merupakan organisme tanah heterotrof, bersifat hermaprodit biparental dari filum Annelida, kelas Clitellata, ordo Oligochaeta, dengan famili Lumbricidae dan Megascolecidae yang banyak dijumpai dan penting untuk pertanian. Cacing tanah mampu hidup 1-10 tahun dan dalam proses hidupnya dapat hidup melalui fragmentasi ataupun reproduksi dengan melakukan kopulasi membentuk kokon. Kopulasi dan produksi kokon biasanya dilakukan pada bulan panas. Anak cacing tanah menetas dari kokon setelah 2-3 minggu inkubasi, dan 2-3 bulan selanjutnya anak tersebut telah dewasa.

Berdasarkan jenis makanan, cacing tanah dikelompokkan menjadi tiga, yaitu: 1) Geofagus (pemakan tanah) (Gambar 2), 2) Limifagus (pemakan tanah subur atau tanah basah) (Gambar 3), dan 3) *litter feeder* (pemakan bahan organik) (Gambar 4). (Lee, 1985).



Gambar 2. Kelompok Geofagus (pemakan tanah)



Gambar 3. Kelompok Limifagus (Pemakan tanah subur atau tanah basah)



Gambar 4. Kelompok Litter Feeder (Pemakan bahan organik)

Sumber: Edupedia, 2015

Cacing tanah membuat lubang dengan cara mendesak massa tanah atau dengan memakan langsung massa tanah (Minnich, 1977). Kelompok geofagus akan memakan massa tanah, dan kelompok *litter feeder* dan limifagus biasanya dengan mendesak massa tanah. Lubang yang dibuat tidak hanya digunakan untuk mendukung pergerakan cacing dari tekanan lingkungan, tetapi juga sebagai tempat menyimpan dan mencerna makanan.

Nielsen dan Hole (1964) *dalam* Fanning dan Fanning (1989) menyatakan bahwa lubang cacing dari *Lumbricus terrestris* berdiameter lebih kurang 0,80 cm dan dapat menghubungkan antara horison A dan horison *subsoil*. Setelah melalui pencernaan, sisa-sisa bahan yang termakan dilepaskan kembali sebagai buangan padat (kotoran). Edwards dan Lofty (1977) menyatakan bahwa sebagian besar bahan tanah mineral yang dicerna cacing tanah dikembalikan ke dalam tanah dalam bentuk kotoran yang lebih tersedia bagi tanaman. Produksi kotoran bergantung pada spesies dan musim, dan pada kondisi populasi yang sehat dapat dihasilkan 100 t ha<sup>-1</sup>/tahun. Cacing tanah mampu melakukan penggalian lubang hingga kedalaman 1 m, sehingga dapat meresapkan air dalam volume yang lebih besar serta mengurangi aliran permukaan dan erosi tanah.

## 2.5 Peranan Cacing Tanah

Peranan utama cacing tanah didalam tanah adalah untuk mengubah bahan organik baik yang masih segar maupun setengah segar ataupun sedang melapuk, sehingga menjadi bentuk senyawa lain yang bermanfaat bagi kesuburan tanah. Selain itu peranan cacing tanah dapat memperbaiki aerasi tanah dengan cara menerobos tanah sedemikian rupa sehingga pengudaraan tanah menjadi lebih baik, disamping

itu cacing tanah juga menyumbangkan unsur hara pada tanah melalui eksresi yang dikeluarkannya, maupun dari tubuhnya yang telah mati (Buckman dan Brady, 1982).

Makrofauna tanah / cacing tanah merupakan bagian dari biodiversitas tanah yang berperan penting dalam perbaikan sifat fisika, kimia, dan biologi tanah melalui proses *imobilisasi* dan *humifikasi*. Secara umum peranan cacing tanah adalah sebagai *bioamelioran* (jasad hayati penyubur dan penyehat) tanah terutama melalui kemampuannya dalam memperbaiki sifat-sifat tanah seperti ketersediaan hara, dekomposisi bahan organik, pelapukan mineral, sehingga mampu meningkatkan produktivitas tanah (Hanafiah dkk., 2005).

Tanah yang didalamnya terdapat kepadatan populasi cacing tanah tinggi maka tanah tersebut menjadi subur, sebab kotoran cacing tanah yang bercampur dengan tanah merupakan pupuk yang kaya akan nitrat organik, posfat, dan kalium yang membuat tanaman mudah menerima pupuk yang diberikan kedalam tanah, disamping formasi bahan organik tanah dan mendistribusikan kembali bahan organik didalam tanah (Suin, 1997).

## III. METODE PENELITIAN

# 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.

Penelitian ini telah dilaksanakaan di Desa Sumber Ayu, Kecamatan Sumberejo, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung pada Desember 2016 s.d Mei 2017. Analisis cacing tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

### 3.2 Bahan dan Alat.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sampel tanah, benih bawang putih varietas Tawangmangu, pupuk hayati, pupuk pelengkap alkalis, alkohol 70 %. Sedangkan Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sekop, cangkul, meteran, karung, kertas label, plastik, botol plastik, tali rafia, patok kayu 25 cm x 25 cm, *tissu*, spidol, timbangan cacing, termometer tanah, oven, mikroskop, cawan petri, pinset, botol film, dan bor tanah.

### 3.3 Metode Penelitian.

Penelitian ini dirancang dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) secara faktorial yang terdiri dari dua faktor yaitu :

Faktor 1 : Tanpa pupuk hayati  $(B_0)$ 

Dengan pupuk hayati dosis  $10 \text{ ml L}^{-1}$  (B<sub>1</sub>)

Faktor 2 : Pupuk pelengkap alkalis dengan konsentrasi

Tanpa pupuk pelengkap alkalis  $0 \text{ g L}^{-1}$  (P<sub>0</sub>)

Konsentrasi 1 g  $L^{-1}$  (P<sub>1</sub>)

Konsentrasi  $2 g L^{-1}$  (P<sub>2</sub>)

Konsentrasi 3 g L<sup>-1</sup> (P<sub>3</sub>)

Perlakuan dilakukan atas kombinasi pupuk hayati dan pupuk pelengkap alkalis sehingga diperoleh delapan kombinasi perlakuan sebagai berikut :

 $B_0P_0 = \text{Tanpa pupuk hayati} + \text{tanpa pupuk pelengkap alkalis}$ 

 $B_0P_1$  = tanpa pupuk hayati + 1 g L<sup>-1</sup> pupuk pelengkap alkalis

 $B_0P_2$  = tanpa pupuk hayati + 2 g  $L^{-1}$  pupuk pelengkap alkalis

 $B_0P_3 = \text{tanpa pupuk hayati} + 3 \text{ g L}^{-1} \text{ pupuk pelengkap alkalis}$ 

 $B_1P_0$  = dengan pupuk hayati 10 ml  $L^{-1}$  + tanpa pupuk pelengkap alkalis

 $B_1P_1$  = dengan pupuk hayati 10 ml  $L^{-1}$  + 1 g  $L^{-1}$  pupuk pelengkap alkalis

 $B_1P_2$  = dengan pupuk hayati 10 ml  $L^{-1}$  + 2 g  $L^{-1}$  pupuk pelengkap alkalis

 $B_1P_3$  = dengan pupuk hayati 10 ml  $L^{-1}$  + 3 g  $L^{-1}$  pupuk pelengkap alkalis

Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali, sehingga diperoleh 24 petak

percobaan.

Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam pada taraf 5% yang terlebih dahulu diuji homogenitas ragamnya dengan menggunakan Uji Bartlett dan adivitasnya diuji dengan Uji Tukey. Rata-rata nilai tengah dari data diuji dengan uji BNT pada taraf 5%. Hubungan antara kadar air, pH, C-Organik, dan suhu tanah dengan populasi dan biomassa cacing tanah diuji dengan uji korelasi.

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian.

# 3.4.1 Persiapan Lahan.

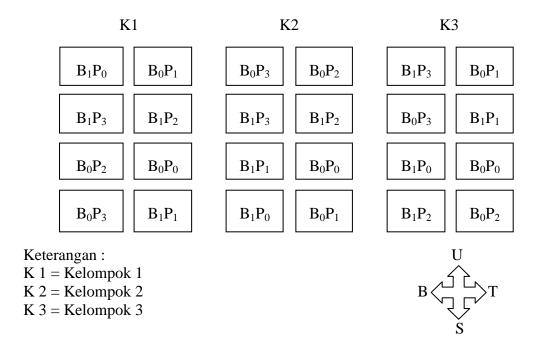
Persiapan lahan untuk petakan lahan dicangkul hingga bongkahan tanah menjadi gembur serta gulma dan sisa-sisa tanaman pengganggu lainnya dibersihkan dari lahan. Setelah itu dibuat bedengan dengan ukuran 1m x 2m. Pada saat lahan dilakukan olah tanah, diberi campuran pupuk kandang dari kotoran kambing sebanyak 10 ton ha<sup>-1</sup> dan dolomit sebanyak 200 kg ha<sup>-1</sup> lalu diaduk hingga merata pada bedengan tanam kemudian diberikan pupuk TSP secara larikan, setelah itu dilakukan penyiraman/penyemprotan pupuk hayati dengan konsentrasi 10 ml L<sup>-1</sup> secara merata diatas bedengan, dan bedengan tersebut siap ditanami dengan tanaman bawang putih.

# 3.4.2 Persiapan Bibit.

Benih bawang putih yang digunakan pada penelitian ini yaitu bawang putih varietas Tawangmangu yang telah diseleksi kemudian benih tersebut dipotong sedikit ujungnya. Setelah itu benih dihamparkan pada karung basah dan disemprot air, didiamkan sekitar 5 hari hingga benih bertunas, setelah bertunas benih bibit bawang putih siap untuk ditanam pada lahan yang telah disiapkan.

### 3.4.3 Pembuatan Petak Percobaan.

Penelitian ini dilakukan menggunakan lahan yang ditanam bawang putih seluas 5m x 20m atau 0,25 ha<sup>-1</sup>. Lahan tersebut kemudian dibagi menjadi 3 kelompok dan setiap kelompok dibagi menjadi 8 perlakuan sehingga terdapat 24 petak satuan percobaan dengan ukuran tiap petaknya 1m x 2m dengam jarak 30 cm per bedengan dan pada setiap kelompok terdapat 8 petak. Berdasarkan perlakuan tersebut diperoleh petak satuan percobaan sebagai berikut :



Gambar 5. Petak satuan percobaan pada ketinggian 500 mdpl

# 3.4.4 Penanaman Bawang Putih.

Benih bawang putih ditanam dengan jarak tanam 10 cm x 20 cm. Penanaman benih bawang dilakukan dengan memasukkan 1 benih bawang putih varietas tawangmangu ke dalam setiap lubang tanam yang telah disiapkan.

# 3.4.5 Aplikasi Pupuk Hayati.

Pengaplikasian pupuk hayati ini dilakukan sebagai pupuk dasar pada saat awal tanam. Sebelum diaplikasikan, terlebih dahulu dilakukan pengenceran yaitu 10 ml pupuk hayati dicampur dengan 2 liter air/petak. Aplikasi pupuk hayati dilakukan dengan cara disiram secara merata pada tanaman bawang putih berumur 1 MST, 6 MST, dan 9 MST.

# 3.4.6 Aplikasi Pupuk Pelengkap alkalis.

Pengaplikasian pupuk pelengkap alkalis digunakan dengan beberapa konsentrasi yaitu kontrol 0 g  $L^{-1}$  ( $P_0$ ), 1 g  $L^{-1}$  ( $P_1$ ), 2 g  $L^{-1}$  ( $P_2$ ) dan 3 g  $L^{-1}$  ( $P_3$ ). Pengaplikasian dilakukan dengan cara melarutkan pupuk pelengkap alkalis dalam 2 liter air sesuai dengan dosis perlakukan. Setelah dilarutkan dalam 2 liter air. Aplikasikan pupuk pelengkap alkalis dengan cara penyemprotan yang dilakukan setiap 2 minggu (3 MST, 5 MST, 7 MST dan 9 MST).

### 3.4.7 Pengambilan Sampel Cacing.

Pengamatan cacing tanah dilakukan di tiap petak percobaan dalam beberapa periode waktu pengamatan yakni sebelum tanam, saat fase vegetatif dan panen. Pengambilan sampel cacing awal telah dilakukan pada bulan Desember 2016 dengan menggunakan metode perhitungan dengan tangan (*hand sorting*). Sebelum dilakukan pencangkulan tanah, terlebih dahulu membuat patok dengan tali rapia berukuran 25 cm x 25 cm dilanjutkan dengan menggali tanah dengan kedalaman 0-10 cm untuk mengambil cacing tanah dengan metode perhitungan dengan tangan (*hand sorting*) yaitu dengan memisahkan cacing dari tanah satu persatu

dan dihitung bobotnya dengan menggunkan timbangan cacing tanah, selanjutnya menggali kembali di kedalaman 10-20 cm dengan metode yang sama setelah didapatkan cacing tanah lalu dicuci dengan menggunkan air bersih dan dimasukan kembali ke botol yang telah berisi alkohol 70 % setelah itu di bawa ke laboratorium Ilmu Tanah untuk mengidentifikasi cacing. Pengidentifikasian cacing tanah dapat dilakukan apabila cacing tanah yang didapatkan berumur cukup dewasa sehingga segmentasi dan letak klitelum sudah tampak jelas. Populasi dan biomassa cacing tanah dihitung dengan rumus (Suin, 1997):

Populasi cacing (ekor  $m^{-2}$ ) =  $\frac{\text{cacing besar} + \text{cacing kecil} + \text{jumlah kokon}}{\text{Luas petak sampel } (m^2)}$ 

Biomassa cacing (g m<sup>-2</sup>) =  $\underline{\text{bobot cacing besar} + \text{bobot cacing kecil} + \text{bobot kokon}}$ Luas petak sampel (m<sup>2</sup>)

Populasi dihitung per satuan petak percobaan dan berdasarkan masing-masing lapisan 0-10 cm dan lapisan 10-20 cm. Cacing tanah yang putus dihitung sebagai 1 cacing utuh. Cacing tanah yang berukuran cukup besar atau cacing dewasa setelah dicuci dan ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam tabung bertutup yang berisi alkohol 70% untuk diidentifikasi jenisnya. Identifikasi contoh cacing tanah yang diperoleh dilakukan di laboratorium menurut penciri morfologi tubuhnya dengan mengidentifikasi cacing tanah berdasarkan bagian tubuh cacing seperti bentuk setae, tipe mulut, klitelum, dan jumlah segmen.

#### 3.4.8 Analisis Tanah.

Analisis tanah dilakukan untuk mengetahui kondisi fisika dan kimia tanah dari lahan pengamatan. Pada saat di lapangan dilakukan pengamatan suhu tanah dengan menggunakan thermometer, kemudian diambil tanah sebanyak 1 kg untuk di lakukan analisis di Laboratorium. Analisis yang pertama di lakukan yaitu pengukuran kadar air tanah dengan menggunakan metode gravimetri. Pengukuran kadar air dengan cara mengoven 10 gr tanah basah dengan suhu 105 °C selama 24 jam. Setelah dioven kemudian tanah didinginkan mencapai suhu kamar dan kemudian ditimbang bobot tanah keringnya, lalu dihitung persen kadar air tanahnya dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Thom dan Utomo, 1991):

Kadar air tanah (%) = Bobot tanah basah – bobot tanah kering x 100% Bobot tanah kering

Reaksi tanah (pH tanah) diukur dengan metode elektrometrik. Contoh tanah terlebih dahulu diayak, kemudian ditimbang 5 gr tanah dan dimasukkan kedalam botol film. Tanah tersebut kemudian ditambahkan aquades sebanyak 12,5 ml dan dihomogenkan menggunakan *shaker* selama 30 menit, kemudian diukur pH tanahnya dengan menggunakan pH meter (Thom dan Utomo, 1991).

Analisis karbon organik (C-organik) dilakukan dengan menggunakan metode *Walkley and Black*. Contoh tanah terlebih dahulu diayak kemudian ditimbang 0,5 gr tanah dan dimasukkan ke dalam labu erlenmayer 250 ml, ditambahkan 5 ml k<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> dan 10 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Kemudian larutan tersebut diaduk secara perlahan selama 2 menit dan dibiarkan selama 30 menit sampai terlihat tanah mengendap.

Setelah itu campuran yang telah mengendap tersebut diencerkan kembali dengan ditambahkan aquades sebanyak 50 ml dan ditambah 5 ml H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 85%, 2,5 NaF, dan 5 tetes diphenilamin. Setelah diperoleh larutan encer kemudian larutan tersebut dititrasi dengan menggunakan ferroamonium sulfat sampai diperoleh warna larutan hijau terang. Kemudian untuk larutan blanko juga dilakukan kegiatan yang sama tanpa menggunakan contoh tanah.

Hasil yang diperoleh setelah dilakukan titrasi kemudian dikonversi menjadi % C-organik dengan menggunakan rumus (Thom dan Utomo, 1991) :

**C-organik** (%) = 
$$(\text{ml k}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \times (1-\text{S/B}) \times 0.003886}) \times 100\%$$
  
Berat sampel tanah (gr)

# 3.4.9 Variabel Pengamatan

Variabel utama yang diamati adalah

- 1. Jumlah cacing tanah (ekor m<sup>-2</sup>) (metode *hand sorting*)
- 2. Biomassa cacing tanah (g m<sup>-2</sup>) (metode penimbangan basah)

Variabel pendukung yang diamati adalah

- 1. Kadar air (Metode Gravimetri).
- 2. pH Tanah (Metode Elektrometrik).
- 3. C-organik (Metode Walkley and Black).
- 4. Suhu (Metode Thermometer suhu tanah).

#### V. SIMPULAN DAN SARAN

# 5.1 Simpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

- 1. Aplikasi pupuk hayati meningkatkan populasi dan biomassa cacing tanah pada pengamatan 45 HST dan 90 HST, di kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm.
- 2. Pemberian pupuk pelengkap alkalis meningkatkan populasi dan biomassa cacing tanah di kedalaman 0-10 cm. Konsentrasi 2 g  $L^{-1}$  ( $P_2$ ) merupakan konsentrasi yang terbaik.
- 3. Terdapat interaksi antara pupuk hayati dan pupuk pelengkap alkalis terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada kedalaman 0 10 dan 10 20 cm. Pada pengamatan 45 HST dan 90 HST, tanpa pemberian pupuk hayati dan pupuk pelengkap dengan konsentrasi 0, 1, 2, dan 3 g L<sup>-1</sup> menghasilkan populasi dan biomassa cacing tanah yang tidak berbeda, sedangkan pada pemberian pupuk hayati dengan konsentrasi 2 g L<sup>-1</sup> dapat meningkatkan populasi dan biomassa cacing tanah pada kedalaman 0 10 cm dan 10 20 cm.

## 5.2 Saran

Perlu adanya penelitian lanjutan di lokasi yang sama untuk melihat adanya perkembangan populasi dan biomassa cacing tanah namun pengaplikasian pupuk pelengkap alkalis dilakukan dengan cara disiram ke tanah dibandingkan dengan

cara disemprot ketanaman agar pengaplikasian bisa langsung ketanah dan berinteraksi langsung dengan cacing tanah.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Andayani W. 2002. Optimalisasi Pemanfaatan Lahan Usaha Tani Pola Agroforestry. *Jurnal Hutan Rakyat*. Vol. 4 No. 1 : 55-67.
- Badan Pusat Statistik, 2015. Produksi, Luas Panen, dan Produktifitas Tanaman Sayuran di Indonesia. Direktorat Jendral Tanaman Pangan dan Hortikultura. Jakarta.
- Barnes, M and P. H. Granval. 1997. Earthworms as Bio-indicators of Forest Site Quality. *J. Soil Biol. Biochem.* 29: 323-328.
- Buck. C., M. Langmaack, and S. Schrader. 1999. Nutrient content of earthworm cast influencedby different mulchtypes. Eur. *Jurnal Soil Biol.* 55: 23-30.
- Buckman, H.O. dan N.C. Brady. 1982. *Ilmu Tanah*. Bhratara Karya Aksara. Jakarta. 788 hlm.
- Darmawijaya, M. 1990. Klasifikasi Tanah : Dasar Teori Bagi Peneliti Tanah Dan Pelaksana Pertanian Di Indonesia. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Dermiyati. 2015. Sistem Pertanian Organik Berkelanjutan. Plantxia. Yogyakarta.
- Edward, C.A and Lofty J.R. 1977. *Biology of Earthworm. London*. Chapman and Hall. pp. 77-221.
- Edupedia. 2015. Cacing Tanah. <a href="http://edped3.blogspot.com/2015/12/">http://edped3.blogspot.com/2015/12/</a>. Diakses pada 8 Januari 2019. Pukul 14.50 Wib.
- Fanning, D.S. and Fanning. 1989. *Soil Morphology, Genesis and Classification*. Singapore. John Wiley J Sons. 395 hlm.
- Gunarto, A. 2005. *Aplikasi Pupuk Hayati dan Pupuk Kimia*: Suatu Pendekatan Terpadu. Bul. Agrobia. 4(2): 56-60.
- Hanafiah, K.A. Napoleon dan Ghoffar, N. 2005. *Biologi Tanah, Ekologi dan Makrobiologi Tanah*. Jakarta. PT. Raja Grafindo Persada. 143 hlm.

- John, A. H. 1998. Kajian Pengaruh Pemupukan dengan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit ke Areal Kebun Terhadap Cacing Tanah untuk Memantau Kualitas Tanah Secara Biologis. (Tesis). Medan. USU. 24 hlm.
- Khan, T.A. dan Naeem, A. 2011. An alternate high yielding inexpensive procedure for the purification of concanavalin. *Journal Biology and Medicine*, 3 (2): 250-259.
- Lee, K.E. 1985. Earthworms: *Their Ecology and Relationships with Soils and land Use*. Academic Press (Harcourt basel Javonovich Publishers), Sydney, Orrando, San Diego, New York, London, Toronto, Montreal, Tokyo. 411 hlm.
- Mahdi, S. S. 2010. Biofertilizers In Organic Agriculture. *J. of Phytology*. 2 (10): 42-54.
- Minnich, J. 1977. *Behavior and habits of the earth worm*. In the Earthworms Book, How to Raise and Use Earthworms for Your Farm and Garden. Rodale Press Emmanaus, P.A.P. 115–149.
- Musnamar. 2003. *Pupuk Organik: Cair & Padat, Pembuatan, Aplikasi*. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Nielsen, G.A., and Hole, F.D. 1964. *Earthworms and the development of coprogenous A1 horizons in forest soils of Wisconsin*. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 28: 426-430.
- PT. Citra Nusa Insan Cemerlang. 2014. *Pupuk Pelengkap Cair*. Jakarta. Plant Catalyst 2006.
- Rao MB. 1994, Molecular and Biotechnologi Aspect of Microbial Proteases. *J. microbiol mol boil*, 63(3): 597-635.
- Rony, P. dan Asiani, B. 1992. *Bawang Putih Dataran Rendah*. Jakarta. Penebar Swadaya. 49-50.
- Santoso, H.B. 2000. Bawang Putih. Edisi ke-12. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Sarwadana, S. dan Gunadi. 2007. *Potensi Pengembangan Bawang Putih (Allium sativum L.) Dataran Rendah Varietas Lokal Sanur*. Denpasar-Bali. Fakultas Pertanian Universitas Udayana.
- Siddique, J. 2005. Growth and Reproduction of Eartworm (*Eisenia Fetida*) In Different Organic Media. *J. of Zoology*. 37(3), 211 214.
- Soepardi, G. 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Suin, N. M. 1997. Ekologi Fauna tanah. Bumi Aksara. Jakarta. 189 hlm.
- Thom, W. dan Utomo, M. 1991. *Manajemen Laboratorium dan Metode Analisis Tanah dan Tanaman*. Bandar Lampung. Universitas Lampung.
- Yulipriyanto, H. 2010. *Biologi Tanah dan Strategi Pengelolaannya*. Yogyakarta. Graha Ilmu. 190 hlm.
- Zhang, X. 1999. WHO Monographs on Selected Medicinal Plants: Bulbus Allii Sativii. Geneva: World Health Organization.