

**PENGARUH OLAH TANAH DAN APLIKASI PUPUK CAMPURAN  
TERHADAP POPULASI DAN BIOMASSA CACING TANAH PADA  
PERTANAMAN KACANG HIJAU (*Vigna radiata* L.)  
MUSIM TANAM KE-4**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**DWI FASADENA**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2019**

## **ABSTRAK**

### **PENGARUH OLAH TANAH DAN APLIKASI PUPUK CAMPURAN TERHADAP POPULASI DAN BIOMASSA CACING TANAH PADA PERTANAMAN KACANG HIJAU (*Vigna radiata* L.) MUSIM TANAM KE-4**

**Oleh**

**DWI FASADENA**

Cacing tanah merupakan biota tanah penting yang dapat dijadikan indikator kesuburan tanah. Olah tanah dan aplikasi pupuk campuran pada tanah pertanian dapat mempengaruhi aktivitas cacing tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk campuran terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman kacang hijau. Penelitian dilaksanakan pada September 2018 sampai dengan Desember 2018 di Laboratorium Lapangan Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial dengan dua faktor perlakuan. Faktor pertama yaitu olah tanah (T) yang terdiri dari olah tanah minimum ( $T_1$ ) dan olah tanah intensif ( $T_2$ ). Faktor kedua yaitu aplikasi pupuk (P) terdiri dari tanpa pupuk ( $P_0$ ) dan aplikasi pupuk campuran ( $P_1$ ) (1 ton kotoran ayam  $ha^{-1}$  dan 300 kg pupuk majemuk NPK  $ha^{-1}$ ). Homogenitas data diuji dengan Uji Bartlett dan aditivitas data dengan Uji Tukey. Setelah dilakukan analisis ragam, perbandingan nilai tengah antar perlakuan dilakukan dengan uji BNT pada

taraf nyata 5 %. Uji korelasi dilakukan, masing-masing antara suhu tanah, kadar air tanah, C-organik tanah dan pH tanah dengan populasi dan biomassa cacing tanah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada pengamatan 40 HST dan 80 HST populasi cacing tanah pada olah tanah minimum (OTM) lebih tinggi daripada olah tanah intensif (OTI) di kedalaman 0-10 cm, dan biomassa cacing tanah lebih tinggi di kedalaman 0-10 cm pada pengamatan 80 HST. Olah tanah intensif (OTI) tidak berpengaruh terhadap total populasi cacing tanah pada semua kedalaman dan semua waktu pengamatan. Pada pengamatan 40 HST dan 80 HST aplikasi pupuk campuran (organik dan anorganik) meningkatkan populasi cacing tanah di kedalaman 0-10 cm dibandingkan dengan perlakuan tanpa pupuk (kontrol).

Biomassa cacing tanah di kedalaman 0-10 cm lebih tinggi pada perlakuan aplikasi pupuk campuran dibandingkan tanpa pupuk (kontrol) pada pengamatan 80 HST. Aplikasi pupuk campuran (organik dan anorganik) meningkatkan terhadap total populasi cacing tanah pada pengamatan 40 HST. Tidak terdapat korelasi antara suhu tanah, kadar air tanah, C-organik tanah dan pH tanah dengan populasi dan biomassa cacing tanah. Cacing tanah yang ditemukan di petak percobaan diidentifikasi berdasarkan metode Edwards and Lofty (1977). Cacing tanah yang ditemukan pada setiap kedalaman diklasifikasikan dalam famili *Megascolicidae* dan genus *Pheretima*.

**Kata kunci :** Aplikasi pupuk, cacing tanah, olah tanah

**PENGARUH OLAH TANAH DAN APLIKASI PUPUK CAMPURAN  
TERHADAP POPULASI DAN BIOMASSA CACING TANAH PADA  
PERTANAMAN KACANG HIJAU (*Vigna radiata* L.)  
MUSIM TANAM KE-4**

**Oleh**

**DWI FASADENA**

**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 OLAH TANAH DAN APLIKASI  
PUKUP CAMPURAN TERHADAP POPULASI  
DAN BIOMASSA CACING TANAH PADA  
PERTANAMAN KACANG HIJAU (*Vigna  
radiata* L.) MUSIM TANAM KE-4**

Nama Mahasiswa : **Dwi Fasadena**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1514121002

Program Studi : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

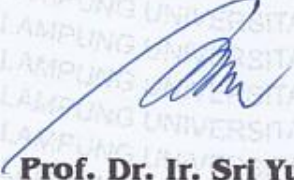
**MENYETUJUI**

**1. Komisi Pembimbing**

  
**Prof. Dr. Ir. Ainin Niswati, M.S., M.Agr.Sc.**  
NIP 196305091987032001

  
**Ir. M. A. Syamsul Arif, M.Sc., Ph.D.**  
NIP 196104191985031004

**2. Ketua Jurusan Agroteknologi**

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

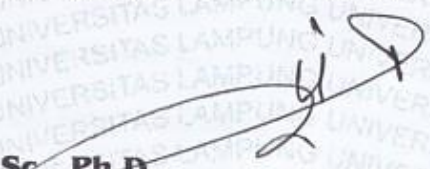
**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

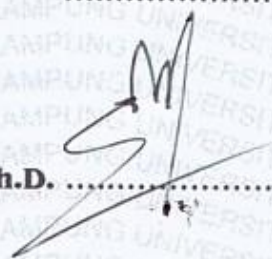
**Ketua : Prof. Dr. Ir. Ainin Niswati, M.S., M.Agr.Sc.** .....



**Sekretaris : Ir. M. A. Syamsul Arif, M.Sc., Ph.D.** .....



**Penguji  
Bukan Pembimbing : Prof. Ir. Jamalam Lumbanraja, M.Sc., Ph.D.** .....



**2. Dekan Fakultas Pertanian**



**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**  
NIP 196110201986031002

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 9 Agustus 2019**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“PENGARUH OLAH TANAH DAN APLIKASI PUPUK CAMPURAN TERHADAP POPULASI DAN BIOMASSA CACING TANAH PADA PERTANAMAN KACANG HIJAU (*Vigna radiata* L.) MUSIM TANAM KE-4”** merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil karya yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari skripsi ini merupakan hasil salinan atau karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 9 Agustus 2019

Penulis,



Dwi Fasadena

NPM 1514121002

## RIWAYAT HIDUP



**Dwi Fasadena.** Penulis merupakan anak kedua dari pasangan Ayahanda Suroto dan Ibunda Sumiyati. Penulis dilahirkan di Desa Sumberjo, Kecamatan Way Jepara, Kabupaten Lampung timur pada tanggal 25 Juni 1997.

Penulis memulai pendidikan di Taman Kanak-Kanak di TK Muslimum Way Jepara (2001-2003) dan melanjutkan pendidikan dasar di SDN 1 Way Jepara (2003-2009). Pendidikan menengah pertama penulis tempuh di SMP YPI 3 Way Jepara (2009-2012) dan dilanjutkan pendidikan menengah atas di SMA Teladan Way Jepara (2012-2015). Pada tahun 2015 penulis diterima sebagai mahasiswa di Fakultas Pertanian Jurusan Agroteknologi Universitas Lampung melalui jalur tes Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negri (SNMPTN).

Sebagai mahasiswa Jurusan Agroteknologi penulis memilih minat konsentrasi Ilmu Tanah. Penulis melaksanakan Praktik Umum selama 30 hari pada tahun 2018 di PT. Great Giant Pineapple Plantation Group 4, Labuhan Ratu, Lampung Timur dengan judul “Pengaruh pengolahan tanah terhadap perubahan sifat fisik tanah pada lahan pertanaman pisang cavendish (*musa paradisiaca* l.) di PT. *Great Giant Pineapple* (GGP) Plantation Group 4, Labuhan Ratu Lampung Timur”.



Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) selama 40 hari di Desa Banjar Sakti, Kecamatan Gunung Labuhan, Kabupaten Way Kanan pada periode satu bulan Januari 2019.

Selain menjalankan kegiatan akademik di bangku perkuliahan penulis pernah mengikuti kegiatan ke-organisasian fakultas, yaitu Lembaga Persatuan Mahasiswa Agroteknologi (PERMA) sebagai Anggota Bidang Pengabdian Masyarakat.

Penulis juga pernah menjadi asisten dosen mata kuliah Dasar-Dasar Ilmu Tanah pada Semester Ganjil 2017/2018.

## **SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“PENGARUH OLAH TANAH DAN APLIKASI PUPUK CAMPURAN TERHADAP POPULASI DAN BIOMASSA CACING TANAH PADA PERTANAMAN KACANG HIJAU (*Vigna radiata* L.) MUSIM TANAM KE-4”** merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil karya yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari skripsi ini merupakan hasil salinan atau karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 9 Agustus 2019  
Penulis,

Dwi Fasadena  
NPM 1514121002

*“Barangsiapa bersungguh-sungguh, sesungguhnya kesungguhannya itu adalah  
untuk dirinya sendiri.”*  
**(TQS. Al-Ankabut 29:6)**

*“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum kecuali  
kaum itu sendiri yang mengubah apa apa yang pada diri mereka”*  
**(TQS. Ar Ra’d 13:11)**

*“Lawan rasa takutmu, besarkan hatimu, kuatkan ragamu, sehatkan jiwamu,  
bahagiakan dirimu. Tetap percaya diri dan lakukan hal yang terbaik”*  
**(Dwi Fasadena)**

Kupersembahkan karya kecilku ini kepada  
Ayahanda Suroto dan Ibunda Sumiyati,  
sebagai ungkapan kasih sayang, doa,  
semangat, dan pengorbanan yang telah diberikan  
kepadaku.

## SANWACANA

Puji syukur Alhamdulillahirobbil'alamin penulis ucapkan kepada Allah Swt yang telah memberikan rahmat, hidayah, rezeki dan segala nikmat yang tak terhingga sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "**PENGARUH OLAH TANAH DAN APLIKASI PUPUK CAMPURAN TERHADAP POPULASI DAN BIOMASSA CACING TANAH PADA PERTANAMAN KACANG HIJAU (*Vigna radiata* L.) MUSIM TANAM KE-4**" Selama penulisan skripsi ini penulis mendapat banyak saran, kritik dan motivasi dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Prof. Dr. Ir. Ainin Niswati, M.S., M.Agr.Sc., selaku pembimbing utama, atas bimbingan, ilmu, kesabaran, nasihat, dan motivasi yang diberikan kepada penulis selama menyelesaikan penulisan skripsi ini.
4. Ir. M. A. Syamsul Arif, M.Sc., Ph.D., selaku pembimbing kedua, dan Pembimbing Akademik atas bimbingan, ilmu, nasihat, kesabaran dan motivasi serta bantuan materi selama penulis menjalankan penelitian hingga penulisan skripsi ini.

5. Prof. Ir. Jamalam Lumbanraja, M.Sc., Ph.D., selaku pembahas yang telah memberikan motivasi, arahan, dan nasihat dalam penulisan skripsi ini.
6. Ayahanda Suroto dan Ibunda Sumiyati, kakakku Eko Prasetyo, S.E dan adikku Valentino Febrian yang telah mencurahkan segala cinta, kasih sayang, perhatian, doa yang tulus dan pengorbanan yang telah diberikan kepadaku.
7. Sahabat-sahabatku, Puja Andelia, S.P., Viki Ari Saputri, Anggista Mega Fiska, S.P, Usi Enggar Amalia, Negrita Rizky, Anissa Fitri, Ihsania Niluh Jingga, Ragil Agustian, Noviani, S.Si, Ayu ningsih, Diah Septiarini, Sari Winarti, S.Pd, Mia Murniati, Zora Adlina, Ikwan Dwikesuma, Fahry Adlan, Ganjar, Bagas, Fauzan, Susi Wiranti, S.H., dan Kelvin Pranata, A.Md atas kerja sama, motivasi, dan semangat yang telah diberikan kepada penulis.
8. Rekan penelitianku, Puja, Sri, Luvinta, dan Riska, yang telah membantu saat proses melaksanakan penelitian.
9. Teman terdekatku Muhamad Irfan yang telah memberikan motivasi, semangat, bantuan dan menemani saya di kala susah maupun senang.
10. Keluarga besar Agroteknologi 2015, abang dan mba Agroteknologi serta seluruh mahasiswa/i program studi Ilmu Tanah dan semua pihak yang telah berjasa kepada penulis hingga penulisan skripsi.

Semoga Allah Swt membalas semua kebaikan kita dan skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca. Amin.

Bandar Lampung, 9 Agustus 2019

Penulis

**DWI FASADENA**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>i</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xviii</b>
 <b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	4
1.3 Kerangka Pemikiran.....	4
1.4 Hipotesis .....	9
 <b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Pengolahan Tanah .....	10
2.1.1 Olah Tanah Intensif.....	11
2.1.2 Olah Tanah Minimum.....	11
2.2 Pupuk dan Pemupukan.....	12
2.2.1 Pupuk Anorganik .....	13
2.2.2 Pupuk Organik .....	13
2.3 Cacing Tanah .....	15
2.3.1 Morfologi Cacing Tanah .....	15
2.3.2 Siklus Hidup Cacing Tanah.....	16
2.3.3 Ekologi Cacing Tanah .....	16
2.3.4 Pengaruh Cacing Tanah terhadap Kesuburan Tanah.....	17
2.3.5 Faktor yang Mempengaruhi Keberadaan Cacing Tanah .....	18
 <b>III. BAHAN DAN METODE</b>	
3.1 Waktu dan Tempat.....	20
3.2 Alat dan Bahan.....	20
3.3 Metode Penelitian .....	21



3.4 Sejarah Lahan Penelitian.....	24
3.5 Pelaksanaan Penelitian.....	24
3.5.1 Pengolahan Lahan .....	24
3.5.2 Penanaman Kacang Hijau.....	25
3.5.3 Aplikasi Pupuk .....	25
3.5.4 Pemeliharaan .....	26
3.5.5 Pengambilan Sampel Tanah .....	26
3.5.6 Pengambilan Sampel Cacing Tanah .....	27
3.5.7 Analisis Tanah .....	28
3.6 Variabel Pengamatan .....	28

#### **IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Hasil Penelitian	
4.1.1 Pengaruh Olah Tanah dan Aplikasi Pupuk terhadap Populasi Cacing Tanah .....	30
4.1.2 Pengaruh Olah Tanah dan Aplikasi Pupuk terhadap Total Populasi Cacing Tanah.....	35
4.1.3 Pengaruh Olah Tanah dan Aplikasi Pupuk terhadap Biomassa Cacing Tanah .....	36
4.1.4 Pengaruh Olah Tanah dan Aplikasi Pupuk terhadap Total Biomassa Cacing Tanah.....	40
4.1.5 Pengaruh Olah Tanah dan Aplikasi Pupuk terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tanah .....	42
4.1.6 Korelasi antara Sifat Fisik dan Kimia tanah dengan Populasi dan Biomassa Cacing Tanah .....	44
4.1.7 Identifikasi Cacing Tanah.....	45
4.2 Pembahasan.....	47

#### **V. SIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Simpulan .....	53
5.2 Saran .....	54

#### **DAFTAR PUSTAKA .....**

55

#### **LAMPIRAN.....**

60

Tabel 15-165 .....	61-133
Gambar 11-14.....	134-135

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perbedaan sistem olah tanah pada indikator kualitas lingkungan .....	12
2. Ringkasan analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah pada pengamatan sebelum olah tanah, 40 HST dan 80 HST di kedalaman 0-10 cm, 10-20 cm dan 20-30 cm.....	32
3. Pengaruh interaksi antara olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah di kedalaman 0–10 cm pada pertanaman kacang hijau 40 HST.....	34
4. Hasil uji BNT taraf 5% pengaruh olah tanah terhadap populasi cacing tanah di kedalaman 0–10 cm pada pertanaman kacang hijau 80 HST .....	34
5. Hasil uji BNT taraf 5% pengaruh aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah di kedalaman 0–10 cm pada pertanaman kacang hijau 80 HST .....	35
6. Hasil uji BNT taraf 5% pengaruh aplikasi pupuk terhadap total populasi cacing tanah pada pertanaman kacang hijau 40 HST.....	35
7. Ringkasan analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah pada pengamatan sebelum olah tanah, 40 HST dan 80 HST di kedalaman 0-10 cm, 10-20 cm dan 20-30 cm .....	38
8. Hasil uji BNT taraf 5% pengaruh olah tanah terhadap biomassa cacing tanah di kedalaman 0–10 cm pada pertanaman kacang hijau 80 HST .....	39
9. Hasil uji BNT taraf 5% pengaruh aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah di kedalaman 0–10 cm pada pertanaman kacang hijau 80 HST .....	39

10.	Hasil uji BNT taraf 5% pengaruh aplikasi pupuk terhadap total biomassa cacing tanah pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	40
11.	Hasil uji BNT taraf 5% pengaruh aplikasi pupuk terhadap total biomassa cacing tanah pada pertanaman kacang hijau 80 HST.....	40
12.	Ringkasan analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap sifat fisik dan kimia tanah pada pengamatan sebelum olah tanah, 40 HST dan 80 HST .....	43
13.	Hasil uji BNT taraf 5% pengaruh olah tanah terhadap Kadar air tanah (%) pada pertanaman kacang hijau 40 HST.....	44
14.	Hasil uji korelasi antara variabel pendukung dengan populasi cacing tanah (ekor m <sup>-2</sup> ) dan biomassa cacing tanah (g m <sup>-2</sup> ) pada pertanaman kacang hijau .....	45
15.	Hasil pengamatan pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah (ekor m <sup>-2</sup> ) pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	61
16.	Hasil uji homogenitas pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah (ekor m <sup>-2</sup> ) pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	61
17.	Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah (ekor m <sup>-2</sup> ) pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	62
18.	Hasil pengamatan pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah (g m <sup>-2</sup> ) pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	62
19.	Hasil uji homogenitas pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah (g m <sup>-2</sup> ) pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	63
20.	Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah (g m <sup>-2</sup> ) pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	63
21.	Hasil pengamatan pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah (ekor m <sup>-2</sup> ) pada pertanaman kacang hijau 40 HST.....	64

22.	Hasil uji homogenitas pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah ( $\text{ekor m}^{-2}$ ) pada pertanaman kacang hijau 40 HST .....	64
23.	Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah ( $\text{ekor m}^{-2}$ ) pada pertanaman kacang hijau 40 HST .....	65
24.	Hasil pengamatan pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah ( $\text{g m}^{-2}$ ) pada pertanaman kacang hijau 40 HST .....	65
25.	Data hasil tranformasi ( $\sqrt{x} + 0,5$ ) biomassa cacing tanah 40 HST ..	66
26.	Hasil uji homogenitas pengaruh olah tanah dan aplikas pupuk terhadap populasi cacing tanah ( $\text{ekor m}^{-2}$ ) pada pertanaman kacang hijau 40 HST .....	66
27.	Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah ( $\text{g m}^{-2}$ ) pada pertanaman kacang hijau 80 HST .....	67
28.	Hasil pengamatan pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah ( $\text{ekor m}^{-2}$ ) pada pertanaman kacang hijau 80 HST .....	67
29.	Data hasil tranformasi ( $\sqrt{x} + 0,5$ ) biomassa cacing tanah 80 HST ..	68
30.	Hasil uji homogenitas pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah ( $\text{ekor m}^{-2}$ ) pada pertanaman kacang hijau 80 HST .....	68
31.	Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah ( $\text{ekor m}^{-2}$ ) pada pertanaman kacang hijau 80 HST .....	69
32.	Hasil pengamatan pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah ( $\text{g m}^{-2}$ ) pada pertanaman kacang hijau 80 HST .....	69
33.	Data hasil tranformasi ( $\sqrt{x} + 0,5$ ) biomassa cacing tanah 80 HST ...	70
34.	Hasil uji homogenitas pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah ( $\text{g m}^{-2}$ ) pada pertanaman kacang hijau 80 HST .....	70

35.	Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah ( $\text{g m}^{-2}$ ) pada pertanaman kacang hijau 80 HST.....	71
36.	Hasil pengamatan pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah ( $\text{ekor m}^{-2}$ ) 0 – 10 cm pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	71
37.	Hasil uji homogenitas pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah ( $\text{ekor m}^{-2}$ ) 0 – 10 cm pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	72
38.	Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah ( $\text{ekor m}^{-2}$ ) 0 – 10 cm pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	72
39.	Hasil pengamatan pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah ( $\text{ekor m}^{-2}$ ) 10 – 20 cm pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	73
40.	Hasil uji homogenitas pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah ( $\text{ekor m}^{-2}$ ) 10 – 20 cm pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	73
41.	Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah ( $\text{ekor m}^{-2}$ ) 10 – 20 cm pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	74
42.	Hasil pengamatan pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah ( $\text{ekor m}^{-2}$ ) 20 – 30 cm pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	74
43.	Data hasil tranformasi ( $\sqrt{x} + 0,5$ ) populasi cacing tanah 20 - 30 cm sebelum olah tanah .....	75
44.	Hasil uji homogenitas pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah ( $\text{ekor m}^{-2}$ ) 20 – 30 cm pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	75

45.	Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah ( $\text{ekor m}^{-2}$ ) 20 – 30 cm pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	76
46.	Hasil pengamatan pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah ( $\text{g m}^{-2}$ ) 0 – 10 cm pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	76
47.	Hasil uji homogenitas pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah ( $\text{g m}^{-2}$ ) 0 – 10 cm pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	77
48.	Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah ( $\text{g m}^{-2}$ ) 0 – 10 cm pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	77
49.	Hasil pengamatan pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah ( $\text{g m}^{-2}$ ) 10 – 20 cm pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	78
50.	Data hasil tranformasi ( $\sqrt{x} + 0,5$ ) biomassa cacing tanah 10 - 20 cm sebelum olah tanah .....	78
51.	Hasil uji homogenitas pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah ( $\text{g m}^{-2}$ ) 10 – 20 cm pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	79
52.	Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah ( $\text{g m}^{-2}$ ) 10 – 20 cm pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	79
53.	Hasil pengamatan pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah ( $\text{g m}^{-2}$ ) 20 – 30 cm pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	80
54.	Data hasil tranformasi ( $\sqrt{x} + 0,5$ ) biomassa cacing tanah 20 - 30 cm sebelum olah tanah .....	80

55.	Hasil uji homogenitas pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah ( $\text{g m}^{-2}$ ) 20 – 30 cm pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	81
56.	Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah ( $\text{g m}^{-2}$ ) 20 – 30 cm pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	81
57.	Hasil pengamatan pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah ( $\text{ekor m}^{-2}$ ) kedalaman 0 – 10 cm pada pertanaman kacang hijau 40 HST.....	82
58.	Hasil uji homogenitas pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah ( $\text{ekor m}^{-2}$ ) 0 – 10 cm pada pertanaman kacang hijau 40 HST.....	82
59.	Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah ( $\text{ekor m}^{-2}$ ) 0 – 10 cm pada pertanaman kacang hijau 40 HST.....	83
60.	Hasil pengamatan pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah ( $\text{ekor m}^{-2}$ ) 10 – 20 cm pada pertanaman kacang hijau 40 HST.....	83
61.	Hasil uji homogenitas pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah ( $\text{ekor m}^{-2}$ ) 10 – 20 cm pada pertanaman kacang hijau 40 HST.....	84
62.	Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah ( $\text{ekor m}^{-2}$ ) 10 – 20 cm pada pertanaman kacang hijau 40 HST.....	84
63.	Hasil pengamatan pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah ( $\text{ekor m}^{-2}$ ) 20 – 30 cm pada pertanaman kacang hijau 40 HST.....	85
64.	Data hasil tranformasi ( $\sqrt{x} + 0,5$ ) populasi cacing tanah 20 - 30 40 HST.....	85

65.	Hasil uji homogenitas pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah ( $\text{ekor m}^{-2}$ ) 20 – 30 cm pada pertanaman kacang hijau 40 HST.....	86
66.	Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah ( $\text{ekor m}^{-2}$ ) 20 – 30 cm pada pertanaman kacang hijau 40 HST.....	86
67.	Hasil pengamatan pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah ( $\text{g m}^{-2}$ ) 0 – 10 cm pada pertanaman kacang hijau 40 HST.....	87
68.	Data hasil tranformasi ( $\sqrt{x} + 0,5$ ) biomassa cacing tanah 0 - 10 40 HST.....	87
69.	Hasil uji homogenitas pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah ( $\text{g m}^{-2}$ ) 0 – 10 cm pada pertanaman kacang hijau 40 HST.....	88
70.	Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah ( $\text{g m}^{-2}$ ) 0 – 10 cm pada pertanaman kacang hijau 40 HST.....	88
71.	Hasil pengamatan pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah ( $\text{g m}^{-2}$ ) 10 – 20 cm pada pertanaman kacang hijau 40 HST.....	89
72.	Hasil uji homogenitas pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah ( $\text{g m}^{-2}$ ) 10 – 20 cm pada pertanaman kacang hijau 40 HST.....	89
73.	Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah ( $\text{g m}^{-2}$ ) 10 – 20 cm pada pertanaman kacang hijau 40 HST.....	90
74.	Hasil pengamatan pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah ( $\text{g m}^{-2}$ ) 20 – 30 cm pada pertanaman kacang hijau 40 HST.....	90



75.	Data hasil tranformasi ( $\sqrt{x} + 0,5$ ) biomassa cacing tanah 20 - 30 40 HST.....	91
76.	Hasil uji homogenitas pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah ( $\text{g m}^{-2}$ ) 20 – 30 cm pada pertanaman kacang hijau 40 HST.....	91
77.	Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah ( $\text{g m}^{-2}$ ) 20 – 30 cm pada pertanaman kacang hijau 40 HST.....	92
78.	Hasil pengamatan pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah ( $\text{ekor m}^{-2}$ ) 0 – 10 cm pada pertanaman kacang hijau 80 HST.....	92
79.	Hasil uji homogenitas pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah ( $\text{ekor m}^{-2}$ ) 0 – 10 cm pada pertanaman kacang hijau 80 HST.....	93
80.	Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah ( $\text{ekor m}^{-2}$ ) 0 – 10 cm pada pertanaman kacang hijau 80 HST.....	93
81.	Hasil pengamatan pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah ( $\text{ekor m}^{-2}$ ) 10 – 20 cm pada pertanaman kacang hijau 80 HST.....	94
82.	Data hasil tranformasi ( $\sqrt{x} + 0,5$ ) populasi cacing tanah 10 - 20 80 ST.....	94
83.	Hasil uji homogenitas pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah ( $\text{ekor m}^{-2}$ ) 10 – 20 cm pada pertanaman kacang hijau 80 HST.....	95
84.	Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah ( $\text{ekor m}^{-2}$ ) 10 – 20 cm pada pertanaman kacang hijau 80 HST.....	95

85.	Hasil pengamatan pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah (ekor m <sup>-2</sup> ) 20 – 30 cm pada pertanaman kacang hijau 80 HST.....	96
86.	Data hasil tranformasi ( $\sqrt{x} + 0,5$ ) populasi cacing tanah 20 - 30 80 HST.....	96
87.	Hasil uji homogenitas pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah (ekor m <sup>-2</sup> ) 20 – 30 cm pada pertanaman kacang hijau 80 HST.....	97
88.	Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah (ekor m <sup>-2</sup> ) 20 –30 cm pada pertanaman kacang hijau 80 HST.....	97
89.	Hasil pengamatan pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah (g m <sup>-2</sup> ) 0-10 cm pada pertanaman kacang hijau 80 HST.....	98
90.	Data hasil tranformasi ( $\sqrt{x} + 0,5$ ) biomassa cacing tanah 0-10 cm 80 HST .....	98
91.	Hasil uji homogenitas pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah (g m <sup>-2</sup> ) 0-10 cm pada pertanaman kacang hijau 80 HST.....	99
92.	Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah (g m <sup>-2</sup> ) 0 – 10 cm pada pertanaman kacang hijau 80 HST.....	99
93.	Hasil pengamatan pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah (g m <sup>-2</sup> ) 10 - 20 cm pada pertanaman kacang hijau 80 HST.....	100
94.	Data hasil tranformasi ( $\sqrt{x} + 0,5$ ) biomassa cacing tanah 10 - 20 80 HST.....	100
95.	Hasil uji homogenitas pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah (g m <sup>-2</sup> ) 10 - 20 cm pada pertanaman kacang hijau 80 HST.....	101

96.	Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah ( $\text{g m}^{-2}$ ) 10 – 20 cm pada pertanaman kacang hijau 80 HST.....	101
97.	Hasil pengamatan pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah ( $\text{g m}^{-2}$ ) 20-30 cm pada pertanaman kacang hijau 80 HST.....	102
98.	Data hasil tranformasi ( $\sqrt{x} + 0,5$ ) biomassa cacing tanah 20 - 30 cm 80 HST.....	102
99.	Hasil uji homogenitas pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah ( $\text{g m}^{-2}$ ) 20-30 cm pada pertanaman kacang hijau 80 HST.....	103
100.	Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah ( $\text{g m}^{-2}$ ) 20 – 30 cm pada pertanaman kacang hijau 80 HST.....	103
101.	Hasil pengamatan pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap pH tanah pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	104
102.	Hasil uji homogenitas pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap pH tanah pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	104
103.	Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap pH tanah pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	105
104.	Hasil pengamatan pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap pH tanah pada pertanaman kacang hijau 40 HST.....	105
105.	Hasil uji homogenitas pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap pH tanah pada pertanaman kacang hijau 40 HST.....	106
106.	Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap pH tanah pada pertanaman kacang hijau 40 HST.....	106

107. Hasil pengamatan pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap pH tanah pada pertanaman kacang hijau 80 HST .....	107
108. Hasil uji homogenitas pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap pH tanah pada pertanaman kacang hijau 80 HST .....	107
109. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap pH tanah pada pertanaman kacang hijau 80 HST .....	108
110. Hasil pengamatan pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap kadar air tanah (%) tanah pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	108
111. Hasil uji homogenitas pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap kadar air tanah (%) tanah pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	109
112. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap kadar air tanah (%) tanah pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	109
113. Hasil pengamatan pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap kadar air tanah (%) tanah pada pertanaman kacang hijau 40 HST .....	110
114. Hasil uji homogenitas pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap kadar air tanah (%) tanah pada pertanaman kacang hijau 40 HST .....	110
115. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap kadar air tanah (%) tanah pada pertanaman kacang hijau 40 HST .....	111
116. Hasil pengamatan pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap kadar air tanah (%) tanah pada pertanaman kacang hijau 80 HST .....	111
117. Hasil uji homogenitas pengaruh olah tanah dan aplikasi pupu terhadap kadar air tanah (%) tanah pada pertanaman kacang hijau 80 HST .....	112
118. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap kadar air tanah (%) tanah pada pertanaman kacang hijau 80 HST .....	112

119. Hasil pengamatan pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	113
120. Hasil uji homogenitas pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	113
121. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	114
122. Hasil pengamatan pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) pada pertanaman kacang hijau 40 HST.....	114
123. Hasil uji homogenitas pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) pada pertanaman kacang hijau 40 HST.....	115
124. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) pada pertanaman kacang hijau 40 HST.....	115
125. Hasil pengamatan pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) pada pertanaman kacang hijau 80 HST.....	116
126. Hasil uji homogenitas pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) pada pertanaman kacang hijau 80 HST.....	116
127. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) pada pertanaman kacang hijau 80 HST.....	117
128. Hasil pengamatan pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap C-organik Tanah (%) pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	117
129. Hasil uji homogenitas pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap C-organik Tanah (%) pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	118
130. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap C-organik Tanah (%) pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	118

131. Hasil pengamatan pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap C-organik Tanah (%) pada pertanaman kacang hijau 40 HST .....	119
132. Hasil uji homogenitas pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap C-organik Tanah (%) pada pertanaman kacang hijau 40 HST .....	119
133. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap C-organik Tanah (%) pada pertanaman kacang hijau 40 HST .....	120
134. Hasil pengamatan pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap C-organik Tanah (%) pada pertanaman kacang hijau 80 HST .....	120
135. Hasil uji homogenitas pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap C-organik Tanah (%) pada pertanaman kacang hijau 80 HST .....	121
136. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap C-organik Tanah (%) pada pertanaman kacang hijau 80 HST .....	121
137. Hasil analisis ragam uji korelasi antara pH tanah dengan populasi cacing tanah (sebelum olah tanah) pada pertanaman kacang hijau .....	122
138. Hasil analisis ragam uji korelasi antara pH tanah dengan populasi cacing tanah (40 HST) pada pertanaman kacang hijau .....	122
139. Hasil analisis ragam uji korelasi antara pH tanah dengan populasi cacing tanah (80 HST) pada pertanaman kacang hijau .....	122
140. Hasil analisis ragam uji korelasi antara pH tanah dengan biomassa cacing tanah pada pertanaman kacang hijau (sebelum olah tanah).....	123
141. Hasil analisis ragam uji korelasi antara pH tanah dengan biomassa cacing tanah pada pertanaman kacang hijau 40 HST.....	123
142. Hasil analisis ragam uji korelasi pH tanah dengan biomassa cacing tanah (80 HST) pada pertanaman kacang hijau.....	123
143. Hasil analisis ragam uji korelasi antara kadar air tanah (%) dengan populasi cacing tanah pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	124

144. Hasil analisis ragam uji korelasi antara kadar air tanah (%) dengan populasi cacing tanah pada pertanaman kacang hijau 40 HST.....	124
145. Hasil analisis ragam uji korelasi antara kadar air tanah (%) dengan populasi cacing tanah pada pertanaman kacang hijau 80 HST.....	124
146. Hasil analisis ragam uji korelasi antara kadar air tanah (%) dengan biomassa cacing tanah pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	125
147. Hasil analisis ragam uji korelasi antara kadar air tanah (%) dengan biomassa cacing tanah pada pertanaman kacang hijau 40 HST.....	125
148. Hasil analisis ragam uji korelasi antara kadar air tanah (%) dengan biomassa cacing tanah pada pertanaman kacang hijau 80 HST.....	125
149. Hasil analisis ragam uji korelasi antara suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) dengan populasi cacing tanah pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	126
150. Hasil analisis ragam uji korelasi antara suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) dengan populasi cacing tanah pada pertanaman kacang hijau 40 HST.....	126
151. Hasil analisis ragam uji korelasi antara suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) dengan populasi cacing tanah pada pertanaman kacang hijau 80 HST.....	126
152. Hasil analisis ragam uji korelasi antara suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) dengan biomassa cacing tanah pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	127
153. Hasil analisis ragam uji korelasi antara suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) dengan biomassa cacing tanah pada pertanaman kacang hijau 40 HST.....	127
154. Hasil analisis ragam uji korelasi antara suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) dengan biomassa cacing tanah pada pertanaman kacang hijau 80 HST.....	127
155. Hasil analisis ragam uji korelasi antara C-organik tanah dengan populasi cacing tanah pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	128

156. Hasil analisis ragam uji korelasi antara C-organik tanah dengan populasi cacing tanah pada pertanaman kacang hijau 40 HST.....	128
157. Hasil analisis ragam uji korelasi antara C-organik tanah dengan populasi cacing tanah pada pertanaman kacang hijau 80 HST.....	128
158. Hasil analisis ragam uji korelasi antara C-organik tanah dengan biomassa cacing tanah pada pertanaman kacang hijau sebelum olah tanah .....	129
159. Hasil analisis ragam uji korelasi antara C-organik tanah dengan biomassa cacing tanah pada pertanaman kacang hijau 40 HST.....	129
160. Hasil analisis ragam uji korelasi antara C-organik tanah dengan biomassa cacing tanah pada pertanaman kacang hijau 80 HST.....	129
161. Ringkasan hasil nilai tengah pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap populasi cacing tanah pada pengamatan sebelum olah tanah, 40 HST dan 80 HST di kedalaman 0-10 cm, 10-20 cm dan 20-30 cm.....	130
162. Ringkasan hasil nilai tengah pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap biomassa cacing tanah pada pengamatan sebelum olah tanah, 40 HST dan 80 HST di kedalaman 0-10 cm, 10-20 cm dan 20-30 cm.....	131
163. Ringkasan hasil nilai tengah pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap total populasi cacing tanah pada pengamatan sebelum olah tanah, 40 HST dan 80 HST .....	132
164. Ringkasan hasil nilai tengah pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap total biomassa cacing tanah pada pengamatan sebelum olah tanah, 40 HST dan 80 HST .....	132
165. Ringkasan hasil nilai tengah pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk terhadap sifat fisik dan kimia tanah pada pengamatan sebelum olah tanah, 40 HST dan 80 HST .....	133



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema kerangka pemikiran.....	9
2. Karakteristik morfologi cacing tanah .....	15
3. Tata letak percobaan .....	22
4. Lokasi pengambilan contoh/sampling cacing tanah .....	23
5. Skema alur kerja penelitian .....	29
6. Populasi cacing tanah pada pengamatan sebelum olah tanah, 40 HST dan 80 HST.....	36
7. Biomassa cacing tanah pada pengamatan sebelum olah tanah, 40 HST dan 80 HST .....	41
8. Identifikasi cacing tanah berdasarkan letak <i>klitelium</i> (alat reproduksi).....	46
9. Identifikasi cacing tanah berdasarkan <i>prostomium</i> (alat mulut) yaitu tipe <i>epilobus</i> .....	46
10. Identifikasi cacing tanah berdasarkan <i>satae</i> ( bulu halus) yaitu pola <i>Perisetin</i> .....	47
11. Lahan pertanaman kacang hijau dilaboratorium lapang terpadu .....	134
12. Lahan pertanaman kacang hijau pada olah tanah minimum.....	134
13. Lahan pertanaman kacang hijau pada olah tanah intensif .....	135
14. Penimbangan bobot cacing tanah dengan timbangan elektrik.....	135

## **I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang dan Masalah**

Kacang hijau (*Vigna radiata* L.) merupakan tanaman pangan dan sumber nabati yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat. Di Indonesia, penggunaan kacang hijau juga untuk pembuatan minuman dan makanan tradisional, antara lain bubur, susu, taube, dan macam-macam kue tradisional (Purwono dan Hartono, 2005). Kacang hijau dikenal sebagai tanaman yang memiliki daya adaptasi luas dan lebih toleran terhadap kekeringan, serta dapat ditanam di lahan yang kurang subur (Kasno, 2007).

Menurut Badan Pusat Statistik (2015), produksi kacang hijau pada tahun 2015 sebesar 98.992 ton dengan luas panen 82.186 ha, hal ini menunjukkan bahwa produksi kacang hijau mengalami penurunan apabila dibandingkan tahun sebelumnya. Provinsi Jawa Tengah menempati urutan pertama dengan produksi kacang hijau tertinggi pada tahun 2011 sebesar 116.518 ton dengan luas panen 99.156 ha, sedangkan Provinsi Lampung menempati peringkat ke tujuh dengan produksi 1.445 ton dengan luas panen 1.608 ha. Data tersebut menunjukkan bahwa produksi dan luas panen kacang hijau belum optimal. Oleh karena itu produksi kacang hijau harus ditingkatkan karena banyaknya kebutuhan dan permintaan kacang hijau.

Salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas tanaman kacang hijau adalah dengan pengelolaan tanah yang tepat. Salah satu bentuk pengelolaan tanah adalah pengolahan tanah. Menurut Kartasapoetra (1989), pengolahan tanah merupakan kegiatan yang perlu dilakukan setiap akan bertanam. Pengolahan tanah dapat menciptakan keadaan tanah yang baik bagi pertumbuhan tanaman.

Menurut Utomo (2012), pengolahan tanah terdiri dari dua sistem, yaitu sistem olah tanah konvensional dan sistem olah tanah konservasi. Olah tanah konvensional dikenal dengan istilah olah tanah intensif (OTI). Pada olah tanah intensif, tanah diolah beberapa kali baik menggunakan alat tradisional seperti cangkul maupun dengan bajak singkal, kemudian permukaan tanah dibersihkan dari rerumputan dan mulsa, serta lapisan olah tanah dibuat menjadi gembur. Sistem olah tanah konservasi salah satunya dikenal dengan istilah olah tanah minimum (OTM). Pada olah tanah minimum tanah diolah seperlunya saja, pengendalian gulma dilakukan secara manual (dibesik) serta sisa-sisa tanaman sebelumnya dikembalikan ke lahan sebagai mulsa.

Sistem olah tanah memiliki peran penting terhadap keberadaan biota tanah seperti cacing tanah. Penerapan sistem olah tanah yang diterapkan berbeda akan mempengaruhi tinggi atau rendahnya populasi cacing tanah. Hal ini disebabkan karena adanya perubahan kondisi lingkungan habitat cacing tanah akibat sistem olah tanah yang diterapkan (Batubara, 2012).

Selain pengolahan tanah, peningkatan produksi kacang hijau dapat didukung oleh penerapan pemupukan yang tepat. Menurut Lingga dan Marsono (2008), pemupukan merupakan pemberian bahan-bahan yang dimasukkan untuk

menyediakan hara bagi tanaman. Pemupukan bisa diberikan berupa pupuk anorganik ataupun organik. Penggunaan pupuk bertujuan untuk meningkatkan kualitas unsur hara dalam tanah, sehingga dosis pupuk yang akan aplikasikan harus disesuaikan dengan keadaan tanah dan tanaman (Syakir dkk., 2010).

Keberadaan populasi biota tanah dapat menyuburkan tanah melalui aktivitas biota. Salah satu biota tanah yaitu cacing tanah. Cacing tanah merupakan salah satu indikator kesuburan tanah yang cukup baik (Saraswati dkk. 2007). Peran penting yang dilakukan cacing tanah untuk meningkatkan kesuburan tanah ialah dengan cara membuat liang-liang dalam tanah akibat pergerakan cacing tanah sehingga akan memperbaiki aerasi tanah dan meningkatkan pori-pori makro, mendekomposisi sisa-sisa tanaman yang mati, meningkatkan unsur hara untuk tanaman, meningkatkan pertumbuhan akar, dan memperbaiki struktur serta menstabilkan tanah (Pfiffner, 2014).

Cacing tanah dapat ditemukan hampir pada semua sistem penggunaan lahan dan penyumbang biomassa terbesar (Lavelle dkk., 1999). Sehingga cacing tanah dapat dipertimbangkan sebagai indikator bagi penggunaan lahan dan kesuburan tanah (Muys dan Granval, 1997). Oleh karena itu, setiap perubahan kesuburan tanah dapat dilihat dari populasi cacing tanah yang terdapat dalam suatu lahan pertanian. Selain pengolahan tanah dan pemberian pupuk dapat meningkatkan produksi tanaman juga. Pengolahan tanah serta pemberian pupuk organik atau anorganik diharapkan dapat meningkatkan populasi cacing tanah. Dengan meningkatnya populasi cacing tanah diharapkan tanah menjadi subur dan akan

meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman kacang hijau semua itu dapat diduga dengan melihat populasi cacing tanah.

Berdasarkan hal-hal yang telah dikemukakan pada latar belakang, maka penelitian ini dilaksanakan untuk menjawab masalah yang telah dirumuskan sebagai berikut.

1. Apakah terdapat pengaruh olah tanah terhadap populasi dan biomassa cacing tanah ?
2. Apakah terdapat pengaruh aplikasi pupuk campuran terhadap populasi dan biomassa cacing tanah ?
3. Apakah terdapat interaksi antara pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk campuran terhadap populasi dan biomassa cacing tanah ?

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui pengaruh olah tanah terhadap populasi dan biomassa cacing tanah.
2. Mengetahui pengaruh aplikasi pupuk campuran terhadap populasi dan biomassa cacing tanah.
3. Mengetahui interaksi antara pengaruh olah tanah dan pemberian pupuk campuran terhadap populasi dan biomassa cacing tanah.

## **1.3 Kerangka Pemikiran**

Tindakan budidaya pertanian berupa pengolahan tanah berguna untuk mempersiapkan suatu lahan yang baik bagi produksi tanaman kacang hijau.

Pengolahan tanah dapat diartikan sebagai kegiatan manipulasi mekanik terhadap tanah untuk menciptakan keadaan tanah yang baik bagi pertumbuhan tanaman serta indikator kesuburan tanah (Pinatih dkk., 2015). Sistem olah tanah dapat diterapkan dalam beberapa jenis pengolahan tanah yaitu olah tanah konvensional (OTK) dan olah tanah intensif (OTI). Olah tanah konservasi yang terdiri dari tanpa olah tanah (TOT) dan olah tanah minimum (OTM).

Pada olah tanah intensif, permukaan tanah dibuat menjadi bersih dari gulma serta lapisan atas tanah dibuat menjadi gembur sehingga perakaran tanaman dapat berkembang dengan baik. Pengolahan tanah secara intensif memang sangat positif dalam meningkatkan produksi pertanian, namun dalam jangka panjang olah tanah intensif dapat menimbulkan dampak negatif. Menurut Utomo (2015), pengolahan tanah yang dilakukan secara intensif dapat menimbulkan dampak negatif yaitu menyebabkan terjadinya degradasi tanah yang diikuti dengan kerusakan struktur tanah, penurunan kadar bahan organik tanah yang berpengaruh juga terhadap keberadaan biota tanah. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Wuest (2001) bahwa berkurangnya populasi cacing tanah pada pengolahan tanah intensif karena terdapat perubahan suatu lingkungan dan menimbulkan penurunan kadar bahan organik tanah yang berpengaruh juga terhadap keberadaan biota tanah.

Olah tanah minimum (OTM) dilakukan dengan tanah diolah seperlunya saja. Permukaan lahan pada OTM menggunakan sisa tanaman untuk dijadikan mulsa sebagai bahan organik alami. Sisa-sisa tanaman sebagai mulsa di permukaan tanah dapat berfungsi sebagai sumber energi berbagai jenis fauna tanah dan

tempat perlindungan cacing tanah dari sinar matahari. Menurut Utomo (2015), sistem olah tanah minimum (OTM) memberikan dampak positif yang dapat meningkatkan kesuburan tanah, meningkatkan kelembapan tanah, mengoptimalkan suhu tanah, dan meningkatkan bahan organik tanah. Pengolahan tanah minimum (OTM) lebih memiliki efek yang baik terhadap keanekaragaman biota tanah dibandingkan dengan pengolahan tanah secara intensif (OTI) (Brown dkk., 2002). Hal ini didukung oleh penelitian Hubbard dkk. (1999), pada sistem olah tanah minimum (OTM) cenderung lebih meningkatkan biomassa cacing tanah yang hidup di dalam tanah. Meskipun pengolahan tanah yang dilakukan secara minimum dianggap penting dalam budidaya tanaman, tetapi pengolahan tanah secara intensif dapat menyebabkan terjadinya degradasi tanah yang berpengaruh juga terhadap keberadaan biota tanah. Oleh karena itu perlu dilakukan usaha lain yaitu dengan melakukan pemupukan.

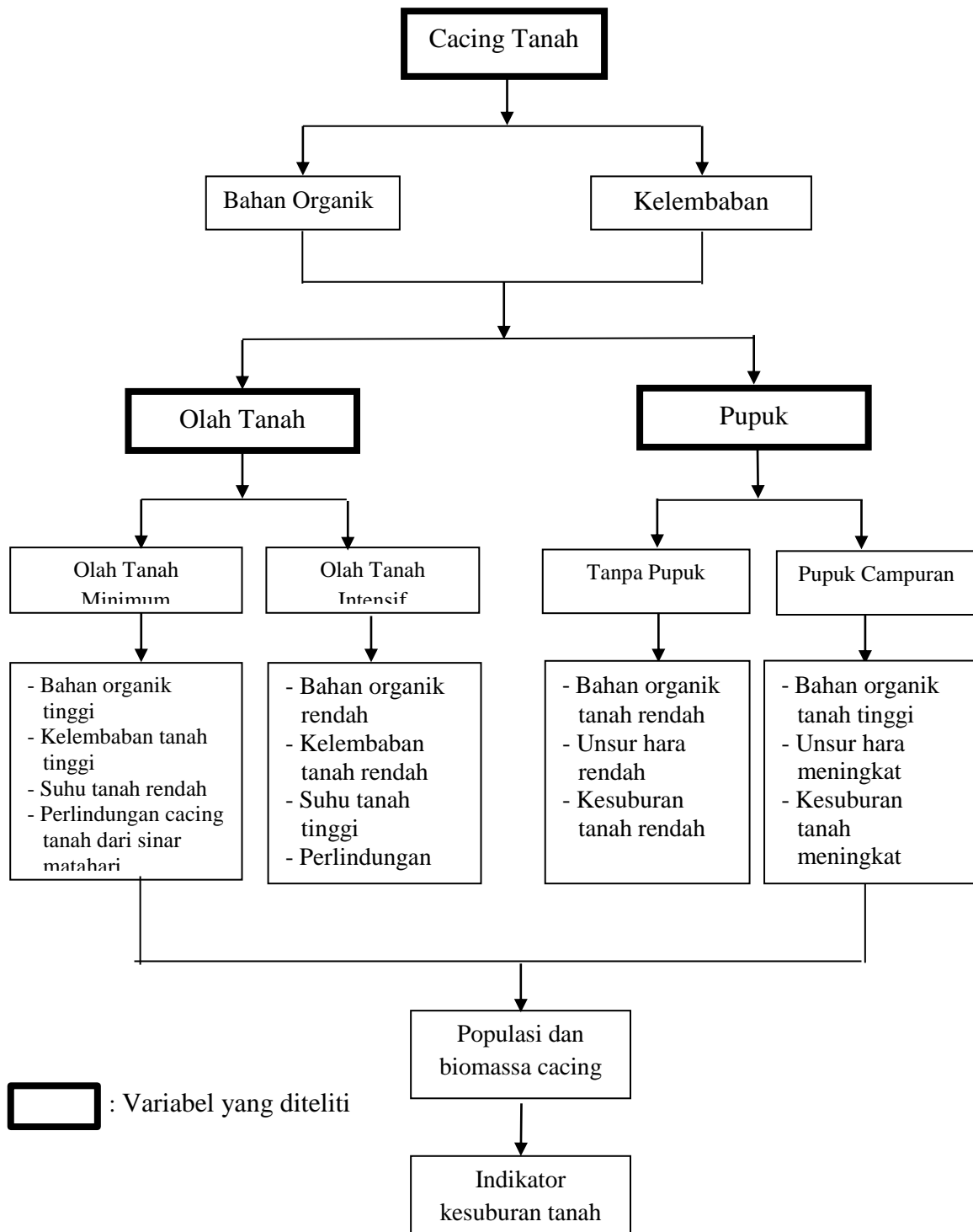
Pemupukan merupakan bahan yang ditambahkan ke tanah untuk memberikan unsur hara kepada tanah atau tanaman sesuai dengan kebutuhannya (Hakim *et al.*, 1986). Pupuk anorganik memiliki kandungan hara makro yang tinggi tetapi tidak memiliki unsur hara mikro, penggunaan pupuk anorganik secara intensif dapat menyebabkan degradasi tanah seperti pemadatan tanah, penyusutan populasi maupun berkurangnya biodiversitas organisme tanah (Roidah, 2013). Hasil penelitian Lestari (2009), menunjukkan bahwa penggunaan pupuk anorganik dapat menurunkan jumlah populasi cacing tanah secara drastis jika digunakan secara berkelanjutan. Oleh karena itu, perlu mengurangi penggunaan pupuk anorganik dengan menggunakan pupuk organik. Menurut penelitian Subowo (2011), pemberian pupuk organik dapat memperbaiki kerusakan yang

disebabkan oleh pupuk anorganik khususnya pada sifat biologi tanah.

Berdasarkan penelitian Saraswati dkk. (2007), pemberian bahan organik dapat meningkatkan aktivitas cacing tanah untuk mendistribusikan bahan organik ke lapisan-lapisan lebih dalam. Menurut hasil penelitian Estevez dkk., (1996), melaporkan bahwa pemberian pupuk anorganik tidak menunjukkan efek yang nyata terhadap populasi cacing tanah, dan jika dibandingkan dengan aplikasi pupuk kandang yang diaplikasikan secara berkepanjangan dapat meningkatkan populasi cacing tanah.

Skema kerangka pemikiran pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk campuran terhadap populasi dan biomassa cacing tanah dapat dilihat pada (Gambar 1).





Gambar 1. Skema kerangka pemikiran pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk campuran terhadap populasi dan biomassa cacing tanah.

#### **1.4 Hipotesis**

Berdasarkan kerangka pemikiran tersebut, maka hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Populasi dan biomassa cacing tanah pada olah tanah minimum (OTM) lebih tinggi dibandingkan dengan olah tanah intensif (OTI).
2. Populasi dan biomassa cacing tanah pada lahan yang diberi pupuk kandang dan pupuk majemuk lebih tinggi dengan lahan tanpa pupuk pada pertanaman kacang hijau.
3. Terdapat interaksi antara olah tanah dan aplikasi pupuk campuran terhadap populasi dan biomassa cacing tanah.

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Pengolahan Tanah**

Pengolahan tanah adalah setiap manipulasi mekanik terhadap tanah yang diperlukan untuk menciptakan keadaan tanah yang baik bagi pertumbuhan tanaman. Pada umumnya setiap tanah memiliki kandungan bahan organik yang berbeda-beda sesuai dengan karakteristik tanahnya dan penggunaannya (Handayani, 1999).

Pengolahan tanah dapat memperbaiki struktur tanah menjadi remah atau gembur, sehingga baik untuk pertumbuhan tanaman kacang hijau. Menurut Prihandana (2007) pengolahan tanah dapat menjaga aerasi dan kelembaban tanah, sehingga penyerapan unsur hara oleh akar tanaman dapat berlangsung dengan baik serta pengolahan tanah juga dapat mengurangi terjadinya erosi tanah.

Menurut Rukmana (1997), tanaman kacang hijau membutuhkan struktur tanah yang gembur untuk perkembangan akar tanaman. Pengolahan tanah dapat membuat tanah menjadi gembur, memperbaiki drainase, menghancurkan rumput-rumput liar (gulma), dan meningkatkan jasad renik dalam tanah yang akan meningkatkan ketersediaan hara di dalam tanah, serta dapat meningkatkan bahan organik dalam tanah.

### **2.1.1 Sistem Olah Tanah Intensif**

Menurut Utomo (2012), pada prinsipnya pelaksanaan olah tanah intensif yaitu menjadikan lahan menjadi bersih, membuat tanah menjadi gembur, serta menghindari tanah menjadi padat. Selanjutnya lahan dibajak beberapa kali dengan menggunakan bajak tradisional seperti cangkul atau bajak singkal. Hakim (1986), menyatakan bahwa sistem olah tanah intensif (OTI) dalam jangka pendek memang terlihat memperbaiki kondisi tanah, namun dalam jangka panjang dampak olah tanah intensif dapat terlihat dengan terjadinya penurunan produktivitas tanah. Pengolahan tanah yang dilakukan terlalu sering dapat menyebabkan terganggunya aktifitas fauna tanah, kehilangan air akibat penguapan, dan mempercepat kehilangan bahan organik tanah yang juga berpengaruh terhadap keberadaan biota tanah. Menurut Sembiring (2014), sistem olah tanah intensif (OTI) dapat menurunkan populasi dan biomassa cacing tanah dibandingkan dengan sistem olah tanam minimum (OTM).

### **2.1.2 Sistem Olah Tanah Minimum**

Olah tanah konservasi (OTK) atau dikenal dengan olah tanah minimum (OTM) merupakan cara pengolahan tanah yang bertujuan untuk menyiapkan lahan tanaman agar tanaman dapat tumbuh dan menghasilkan produksi yang optimum, namun tetap memperhatikan aspek konservasi tanah dan air (Utomo, 2004). Pada sistem olah tanah minimum (OTM) gulma atau tumbuhan pengganggu dikembalikan dengan membersihkan gulma menggunakan alat tradisional seperti koret kemudian mulsa dari gulma dan residu tanaman sebelumnya dibiarkan menutupi permukaan lahan minimal 30%.

Olah tanah minimum bertujuan untuk mendapatkan kondisi perakaran yang baik, dan dapat dilakukan pemberian bahan organik pada permukaan tanah sebagai sumber unsur hara sehingga unsur hara dapat terserap dengan optimal untuk pertumbuhan tanaman (Utomo, 2012).

Tabel 1. Perbedaan sistem olah tanah pada indikator kualitas lingkungan (Utomo, 2015).

Olah Tanah Minimum	Olah Tanah Intensif
1. Infiltrasi meningkat	1. Infiltrasi menurun
2. Erosi tanah menurun	2. Erosi tanah meningkat
3. Bahan organik tanah meningkat	3. Bahan organik tanah menurun
4. Sifat fisika, kimia, dan biologi tanah meningkat	4. Sifat fisika, kimia, dan biologi tanah Menurun
5. Produktivitas tanaman meningkat	5. Produktivitas tanaman menurun
6. Kedalaman perakaran meningkat	6. Kedalaman perakaran menurun
7. Konduktivitas hidrolik meningkat	7. Konduktivitas hidrolik menurun
8. Pencemaran air (sedimen, pupuk, pestisida) menurun	8. Pencemaran air (sedimen, pupuk, pestisida) meningkat
9. Pemanasan global menurun	9. Pemanasan global meningkat

## 2.2 Pupuk dan Pemupukan

Pemupukan adalah upaya yang dilakukan untuk menambahkan unsur hara yang diperlukan bagi tanaman untuk mencapai pertumbuhan dan hasil yang maksimal baik dengan pupuk organik maupun pupuk anorganik. Penggunaan pupuk bertujuan untuk meningkatkan kualitas unsur hara dalam tanah yang akan diserap oleh tanaman, sehingga dosis pupuk yang akan aplikasikan harus disesuaikan dengan keadaan tanah dan tanaman (Novizan, 2007). Unsur hara yang terkandung dalam pupuk diserap oleh tanaman melalui akar (Harjadi, 1979). Pemupukan akan efektif jika sifat pupuk yang ditebarkan dapat menambah atau melengkapi unsur hara yang telah tersedia di dalam tanah.

Kombinasi pupuk organik dan inorganik memiliki manfaat terhadap cacing tanah. Hal ini diungkapkan oleh Tiwari (1993), bahwa pemupukan yang menggabungkan antara pupuk NPK dan pupuk organik dengan pupuk kandang pada beberapa kasus dapat meningkatkan populasi cacing tanah. Diungkapkan pula oleh Yusnaini, dkk., (2004) bahwa pemberian pupuk organik dan pupuk anorganik memberikan pengaruh nyata terhadap populasi cacing tanah. Lordache dan Borza (2010), melaporkan bahwa penambahan pupuk nitrogen pada pupuk organik dapat meningkatkan jumlah dan biomassa cacing tanah dalam tanah.

### **2.2.1 Pupuk Anorganik**

Pupuk anorganik adalah pupuk yang dibuat oleh pabrik pupuk dengan mencampurkan bahan kimia (anorganik) bekadar hara tinggi. Pupuk anorganik memiliki keuntungan diantaranya, unsur hara di dalamnya lebih cepat tersedia bagi tanaman, mudah diangkut karena jumlahnya relatif dan biaya angkut pupuk anorganik jauh lebih murah dibandingkan pupuk organik (Lingga dan Marsono, 2008). Menurut Lalthanzara dan Ramanujam (2011), menunjukkan bahwa aplikasi pupuk anorganik (NPK) menunjukkan peningkatan kerapatan populasi cacing tanah.

### **2.2.2 Pupuk Organik**

Pupuk organik adalah pupuk yang berasal sisa-sisa makhluk hidup yang telah terdekomposisi, berbentuk padat atau dalam bentuk cair, dapat diperkaya dengan bahan mineral dan atau mikroba, yang bermanfaat untuk meningkatkan kandungan hara dan bahan organik tanah serta memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Pupuk organik dapat bermanfaat dalam pembentuk agregat tanah,

perekat antar partikel tanah, dan perbaikan struktur tanah (Roidah, 2013).

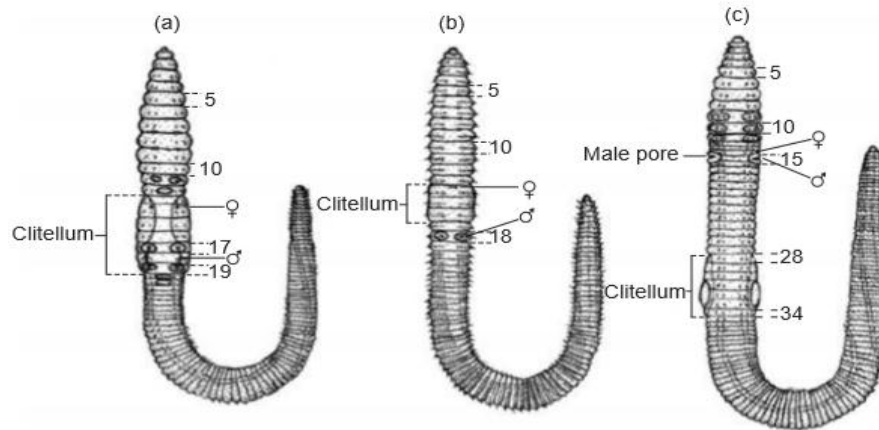
Pemberian bahan organik tanah dapat membantu bermacam-macam proses biologi tanah dengan menjadi substrat bagi organisme dekomposer dan cacing tanah (Lemitri dkk., 2014). Hal ini karena pupuk organik dapat menjadi sumber energi untuk fauna tanah dan memperbaiki struktur tanah, sehingga dengan cukup tersedianya bahan organik maka akan mempengaruhi aktivitas organisme tanah yang juga mempengaruhi ketersediaan hara, dan pembentukan pori mikro dan makro tanah menjadi lebih baik (Hartatik dan Setyorini, 2012).

Sukristiyonubowo, dkk. (1993) menjelaskan bahwa pemberian bahan organik tidak hanya menghasilkan kondisi fisik tanah yang baik, tetapi juga menyediakan bahan organik hasil pelapukan yang dapat menambah unsur hara bagi tanaman, meningkatkan pH tanah dan kapasitas tukar kation.

Hasil penelitian Mulyati *et al.*, (2007) menunjukkan bahwa pupuk urea memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 7, 14, dan 21 hari setelah tanam dan pupuk kandang berpengaruh nyata terhadap tanaman mulai pada umur 14 dan 21 hari setelah tanam. Pupuk anorganik bersifat lebih cepat menyediakan unsur hara dibandingkan dengan pupuk organik sehingga pengaruhnya cepat terlihat pada tanaman. Selain itu, dalam memproduksi pupuk organik yang berkualitas membutuhkan waktu pembuatan pupuk menjadi besar, ditambah lagi volume pemupukan yang besar pada lahan yang dibudidayakan yang luas mengakibatkan harga jual pupuk organik menjadi lebih tinggi dengan pupuk organik (Suwahyono, 2011).

## 2.3 Cacing Tanah

### 2.3.1 Morfologi Cacing Tanah



Gambar 2. Karakteristik morfologi cacing tanah bagian luar yang mewakili dari 3 famili cacing tanah (a) Acanthodrilidae. (b) Megascolecidae. (c) Lumbricidae (Coleman dkk., 2004).

Cacing tanah dapat di kelompokkan berdasarkan tempat hidupnya, kotoran, penampakan warna, dan makanan kesukaannya. Cacing tanah termasuk dalam kelas *Oligochaeta* (*Annelida: Citelata*). Cacing tanah memiliki panjang tubuh berkisar 5-15 cm. Cacing tanah tidak memiliki kaki, tetapi memiliki *seta* di sepanjang tubuhnya. Untuk proses reproduksi, cacing tanah tidak beranak tetapi bertelur. Telur yang dihasilkan disimpan dalam kokon yang dikeluarkan lewat *klitelum* (Handayanto dan Hairiah, 2007).

Secara sistematik cacing tanah mempunyai ciri utama yaitu tidak memiliki kerangka dan kutikula berpigmen tipis yang memiliki setae di semua segmen kecuali dua yang pertama, bersifat *hermaprodit* (berkelamin ganda) dengan *gonad* (peranti kelamin) yang relatif sedikit yang terletak dalam posisi segmental



tertentu. Ketika dewasa, daerah bengkak yang terletak tepat di epidermis yang disebut *klitelum* mengeluarkan kepompong dimana telur atau sel telur diendapkan. Saluran pencernaan pada dasarnya adalah tabung anterior-posterior dengan ekskresi melalui anus atau organ khusus yang disebut nephridia, respirasi terutama bersifat kutikular (Edwards dan Lofty, 1997).

### **2.3.2 Siklus Hidup Cacing Tanah**

Menurut (Subowo, 2008), cacing tanah mampu bertahan hidup kisaran 1–10 tahun. Proses hidup cacing tanah melalui fragmentasi ataupun reproduksi dengan melakukan kopulasi membentuk kokon. Kopulasi dan produksi kokon biasanya terjadi pada musim panas. Anakan cacing tanah akan menetas dari kokon setelah proses inkubasi selama 2-3 minggu, kemudian 2–3 bulan selanjutnya anakan cacing tersebut telah dewasa.

### **2.3.3 Ekologi Cacing Tanah**

Cacing tanah dapat dikelompokkan berdasarkan ekologi, makanan, dan penampilannya yaitu sebagai berikut :

1. Epigeik (*litter dwellers*), yaitu cacing tanah yang aktif di permukaan tanah, berpigmen dan pada umumnya tidak membuat liang dan menghuni lapisan serasah. Beberapa cacing hidup di bawah serpihan kayu. Beberapa contoh dari kelompok cacing ini adalah *Lumbricus rubellus* dan *Lumbricus castaneus*.
2. Aneciques (*deep burrowers*), adalah jenis cacing yang berukuran besar, hidup pada lubang-lubang lapisan mineral, pemakan bahan organik yang sudah mati dan membawa ke dalam tanah. Contohnya *Lumbricus terrestris*.

3. Endogeik (*shallow soil dwelling*), yaitu cacing tanah yang hidup di dekat permukaan tanah ( kira-kira 30 cm). Sering naik ke permukaan atau turun dari permukaan tanah tergantung dari temperatur, pemakan tanah dan serasah, dan tidak mempunyai liang permanen. Cacing ini menghasilkan gallery-gallery horizontal. Contoh cacing dari kelompok ini adalah *Allolobophora chlorotica*, *Aporrectodea caliginosa*, dan *Allolobophora rosea*.
4. Coprophagic yaitu spesies cacing yang hidup pada kotoran hewan sebagai contoh *Eisenia foetida* (holarctic), *Dendrobaena veneta* (Italia utara), *Melaphire schmardae* (China).
5. Arboricolous yaitu spesies cacing tanah yang hidupnya di tanah-tanah hutan hujan tropis. (Yulipriyanto, 2010).

#### **2.3.4 Pengaruh Cacing Tanah terhadap Kesuburan Tanah**

Cacing tanah dapat memperbaiki sifat fisik tanah dengan meninggalkan liang dalam tanah, liang yang ditinggalkan oleh cacing tanah dapat meningkatkan aerasi, drainase dan agregat tanah (Brady, 1984). Keuntungan struktur tanah dan agregat yang stabil penting untuk meningkatkan kesuburan tanah, meningkatkan produktivitas tanaman, kapasitas menahan air dan mengurangi erosi (Karaca, 2011). Hal ini berkaitan dengan kemampuan cacing tanah yang dapat memperbaiki sifat fisik tanah yakni dengan kemampuannya membuat lubang akan menurunkan kepadatan tanah, meningkatkan kapasitas infiltrasi, mengurangi aliran permukaan, dan erosi, serta melalui kotoran yang dihasilkan dapat menambah unsur hara bagi tanaman (Subowo, 2008).

Pergerakan cacing tanah dapat mempengaruhi kesuburan tanah. Akibat pergerakan cacing tanah akan terdapat campuran tanah dengan hasil ekresi cacing tanah, sehingga akan merubah struktur tanah dan meningkatkan kemampuan serap tanah (Foth, 1990). Dengan adanya lubang-lubang yang dibuat cacing tanah dapat meningkatkan laju infiltrasi dan perkolasi air, sehingga dapat mengurangi aliran permukaan dan erosi (Subowo, 2010).

### **2.3.5 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Keberadaan Cacing Tanah**

Keberadaan cacing tanah dipengaruhi oleh faktor-faktor ekologis, yaitu temperatur tanah, kelembaban tanah, bahan organik, kemasaman (pH) tanah (Hanafiah dkk., 2005).

#### **a. Suhu Tanah.**

Nugroho (2013) menyatakan bahwa di daerah tropika, suhu optimum untuk pertumbuhan dan penetasan telur cacing tanah berkisar 15-25 °C, pada suhu diatas 25 °C masih cocok bagi kehidupan cacing tanah tetapi harus diimbangi dengan kelembaban tanah yang memadai.

#### **b. Bahan Organik**

Menurut Nugroho (2013), kualitas bahan organik (nisbah C/N, kandungan lignin dan polifenol) mempengaruhi populasi cacing tanah. Nisbah C/N bahan organik yang tinggi dapat memacu perkembangan dan aktivitas organisme yang tinggi, sedangkan pada nisbah C/N bahan organik yang rendah perkembangan dan aktivitas organisme juga rendah.

c. Kelembaban Tanah

Rukmana (1999), sebagian besar tubuh cacing tanah mengandung 75-90 % air, sehingga kadar air tanah sangat penting bagi kehidupan cacing tanah karena cacing tanah sangat sensitif dengan kelembaban tanah. Kondisi kadar air yang optimum bagi cacing tanah yaitu 15-50%.

d. Reaksi tanah (pH)

Menurut Hanafiah dkk. (2005) pada umumnya cacing tanah tumbuh baik pada pH sekitar 7, selain itu juga suhu pH tanah sangat mempengaruhi aktivitas, pertumbuhan, metabolisme, respirasi, dan reproduksi cacing tanah.

### **III. BAHAN DAN METODE**

#### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada September sampai dengan Desember 2018 pada lahan pertanaman kacang hijau di Laboratorium Lapangan Terpadu Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Identifikasi cacing tanah dan analisis contoh tanah dilakukan di Laboratorium Biologi Tanah dan Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu cangkul, tembilang, timbangan elektrik, label, kantong plastik, tali rafia, patok kayu, penggaris, spidol, tisu, termometer tanah, pinset, mikroskop stereo dan alat tulis serta alat-alat laboratorium untuk analisis tanah dan identifikasi cacing tanah.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sampel tanah, benih kacang hijau, alkohol 70%, sampel tanah, cacing tanah, pupuk kandang, pupuk majemuk dan bahan-bahan lain untuk analisis C-organik dan pH tanah. Persentase unsur hara yang terkandung dalam yaitu (15% N, 15% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 15% K<sub>2</sub>O).

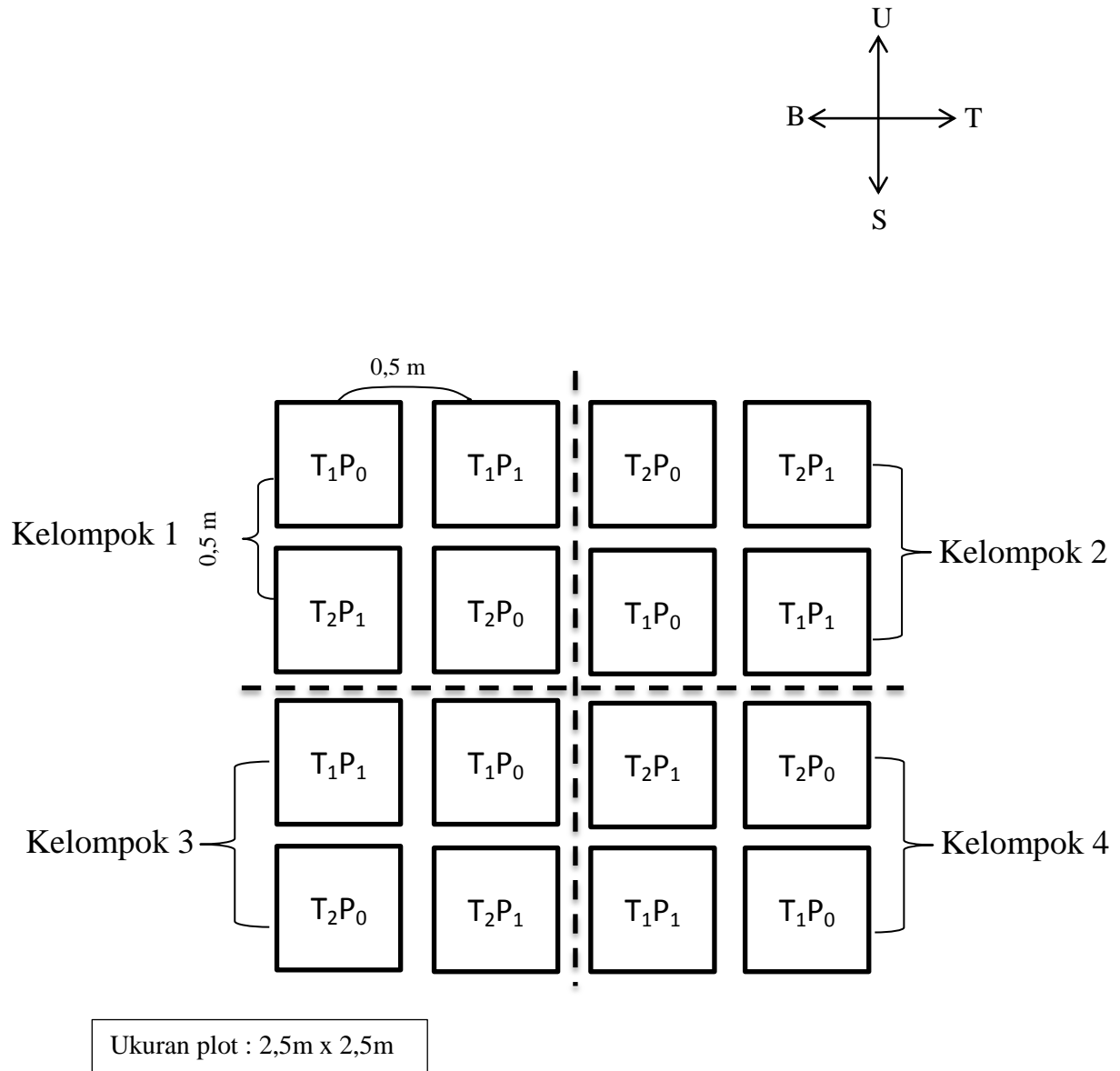
### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial dengan dua faktor perlakuan. Faktor pertama yaitu olah tanah (T) yang terdiri dari olah tanah minimum ( $T_1$ ) dan olah tanah intensif ( $T_2$ ). Sedangkan faktor kedua yaitu aplikasi pupuk (P) terdiri dari tanpa pupuk ( $P_0$ ) dan aplikasi pupuk campuran ( $P_1$ ).

Berdasarkan kedua faktor perlakuan, maka diperoleh empat kombinasi perlakuan yaitu sebagai berikut:

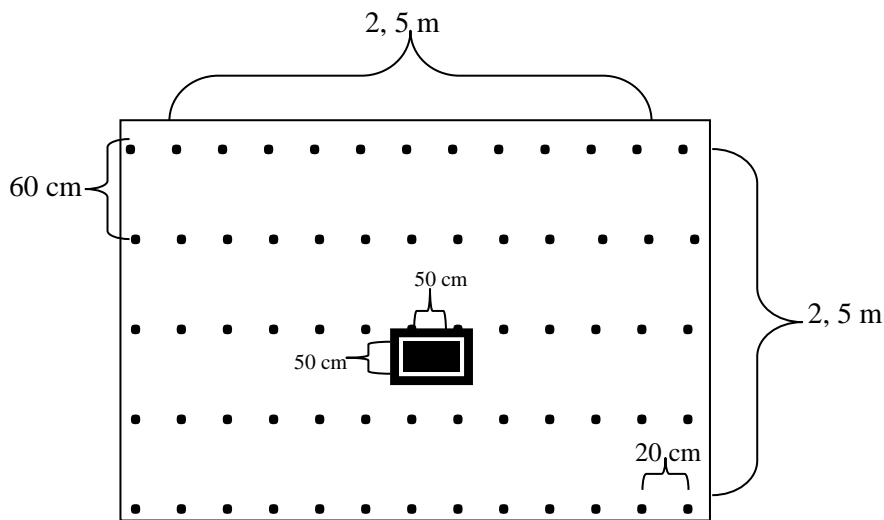
1.  $T_1P_0$  = olah tanah minimum + tanpa pupuk
2.  $T_1P_1$  = olah tanah minimum + aplikasi pupuk campuran (pupuk kandang  $1 \text{ t ha}^{-1} = 625 \text{ g plot}^{-1}$  dan  $300 \text{ kg pupuk majemuk ha}^{-1} = 187,5 \text{ g plot}^{-1}$ )
3.  $T_2P_0$  = olah tanah intensif + tanpa pupuk
4.  $T_2P_1$  = olah tanah intensif + aplikasi pupuk campuran (pupuk kandang  $1 \text{ t ha}^{-1} = 625 \text{ g plot}^{-1}$  dan  $300 \text{ kg pupuk majemuk ha}^{-1} = 187,5 \text{ g plot}^{-1}$ )

Setiap perlakuan diulang sebanyak empat kali serta diacak di dalam kelompok, sehingga diperoleh jumlah petakan sebanyak 16 satuan petak dengan masing-masing ukuran petak  $2,5 \times 2,5 \text{ m}^2$ . Denah tata letak percobaan tanaman kacang hijau di Laboratorium Lapangan Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tata letak percobaan pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk campuran terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) musim tanam ke-4

Keterangan: T<sub>1</sub> = Olah tanah minimum, T<sub>2</sub> = Olah tanah intensif, P<sub>0</sub> = Tanpa pupuk, dan P<sub>1</sub> = Aplikasi pupuk campuran



Gambar 4. Lokasi pengambilan sampel cacing tanah pada berbagai kedalaman di petak percobaan pertanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) musim tanam ke-4

Keterangan:

- = Pertanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.).

▣ = Pengambilan contoh/sampling cacing tanah pada tiga lapisan kedalaman tanah (0-10 cm, 10-20 cm, dan 20-30 cm) pada petak pertanaman kacang hijau.

Data yang diperoleh diuji homogenitas ragamnya dengan Uji Bartlett dan diuji aditivitas data dengan Uji Tukey. Apabila asumsi terpenuhi, maka dilakukan analisis ragam. Selanjutnya, rata-rata nilai tengah diuji dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5 %. Uji korelasi dilakukan terhadap variabel antara kadar air tanah, suhu tanah, C-organik tanah dan pH tanah dengan populasi dan biomassa cacing tanah.



### **3.4 Sejarah Lahan Penelitian**

Lahan yang digunakan dalam penelitian ini terletak di Laboratorium Lapangan Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Lahan tersebut telah digunakan untuk penelitian pada musim tanam ke-1 lahan ini telah digunakan untuk penelitian pada bulan Desember 2016- Februari 2017, kemudian pada musim tanam ke-2 pada bulan April 2017- Juni 2017 komoditas yang digunakan adalah tanaman kacang hijau. Pada musim tanam ke-3 pada bulan Februari 2018- Juni 2018 dengan tanaman yang digunakan yaitu tanaman jagung. Dan musim tanam ke-4 pada bulan September 2018-Desember 2018 dengan tanaman yang digunakan yaitu kacang hijau. Penelitian yang akan dilakukan pada bulan September 2018 dengan komoditas yang digunakan adalah tanaman kacang hijau.

### **3.5 Pelaksanaan Penelitian**

#### **3.5.1 Pengolahan Lahan**

Lahan yang digunakan penelitian dengan menggunakan dua sistem olah tanah, yaitu olah tanah minimum dan olah tanah intensif serta tanpa aplikasi pemupukan dan aplikasi pemupukan. Lahan yang digunakan pada setiap penelitian dibagi kedalam 16 petak percobaan sesuai dengan perlakuan dan dengan ukuran tiap petaknya 2,5 m x 2,5 m. Pada petak olah tanah minimum, gulma dan sisa tanaman hasil panen dikembalikan ke petak percobaan sebagai mulsa dan disusun secara larik sebanyak tiga larik di dalam petak lahan. Sedangkan untuk petak olah tanah intensif, gulma dan sisa tanaman hasil panen diletakkan di luar petak percobaan kemudian lahan dicangkul dan digemburkan hingga permukaan tanah halus dan merata.

### **3.5.2 Penanaman kacang hijau**

Penanaman benih kacang hijau dilakukan satu minggu setelah pengolahan tanah. Penanaman dilakukan dengan cara membuat lubang tanam, dimana setiap lubang tanam berisi 4 benih kacang hijau per lubang tanam dengan jarak tanam yang digunakan 60 cm x 20 cm. Kedalaman lubang tanam sekitar 2 cm – 3 cm.

### **3.5.3 Aplikasi pupuk**

Pada penelitian ini sebelum dilakukan pemupukan dilakukan penjarangan tanaman kacang hijau dengan cara menggunting bagian batang dari tanaman dan hanya disisakan 2 tanaman kacang hijau tiap lubang tanam selanjutnya, pemupukan dilakukan menggunakan dua jenis pupuk yaitu pupuk kandang dan pupuk majemuk. Pemberian pupuk majemuk diberikan sebanyak dua kali saat 7 dan 40 hari setelah tanam. Sedangkan pupuk kandang diberikan sekali saat 7 hari setelah tanam. Pemupukan pertama diberikan pada saat 7 HST menggunakan 200 kg pupuk majemuk  $\text{ha}^{-1}$  (125 g  $\text{plot}^{-1}$ ) dan 1 ton pupuk kandang ayam  $\text{ha}^{-1}$  (625 g  $\text{plot}^{-1}$ ) cara aplikasi pupuk kandang dan pupuk majemuk diaduk secara merata, setelah itu campuran pupuk kandang dan pupuk majemuk kemudian diaplikasikan secara langsung dengan cara dilarik antar jarak tanaman kacang hijau, sedangkan pemberian pemupukan kedua diberikan pada fase vegetatif maksimum 40 HST menggunakan 100 kg pupuk majemuk  $\text{ha}^{-1}$  (62,5 g  $\text{plot}^{-1}$ ) dan campuran media pasir diaduk secara merata, setelah campuran media pasir dan pupuk majemuk merata kemudian diaplikasikan secara langsung dengan cara dilarik antar jarak tanaman kacang hijau. Untuk aplikasi tanpa pemupukan lahan yang di tanam kacang hijau tidak dilakukan aplikasi pemupukan.

### **3.5.4 Pemeliharaan**

Penyulaman tanaman kacang hijau dilakukan satu minggu setelah tanam.

Penyiraman dilakukan setiap pagi dan sore hari, namun apabila terjadi hujan maka tidak dilakukan penyiraman. Penyiangan gulma yang dilakukan pada sistem olah tanah minimum yaitu dengan cara mencabut gulma secara manual, kemudian gulma dibiarkan di permukaan tanah. Penyiangan gulma yang dilakukan pada sistem olah tanah intensif yaitu dengan cara mencabut gulma yang tumbuh hingga lahan bersih dari gulma.

### **3.5.5 Pengambilan Sampel Tanah**

Pengambilan sampel tanah dilakukan di kedalaman tanah 0-10 cm pengambilan sampel tanah untuk analisis suhu tanah, C-organik tanah, analisis pH tanah dan kadar air tanah dilakukan bersamaan dengan pengambilan sampel cacing tanah yaitu pada saat sebelum olah tanah, fase vegetatif maksimum (40 HST) dan setelah panen (80 HST).

### **3.5.6 Pengambilan Sampel Cacing Tanah**

Pengambilan sampel cacing tanah pertama dilakukan pada bulan September 2018 yaitu sebelum dilakukan olah tanah. Pengambilan sampel cacing tanah kedua dilakukan pada masa pertumbuhan vegetatif 40 HST tanaman kacang hijau, dan pengambilan sampel cacing tanah ketiga dilakukan setelah panen 80 HST.

Pengambilan cacing tanah diawali dengan menandai tanah seluas 50 cm x 50 cm dengan tali plastik kemudian digali dengan kedalaman 30 cm. Lubang yang digali tadi diamati populasi cacing tanahnya setiap lapisan yaitu lapisan 0-10 cm, 10-20

cm dan 20-30 cm dengan menggunakan metode perhitungan tangan (*hand sorting*) atau dengan cara memisahkan cacing dari tanah secara manual satu persatu. Setiap cacing tanah dan kokon diperoleh pada tiap lapisan, kemudian dimasukkan kedalam plastik yang berisi tanah dan diberi label sesuai perlakuan. Setelah itu, cacing tanah dicuci dengan air bersih, dihitung dan ditimbang biomasanya. Cacing tanah yang putus dihitung sebagai satu cacing utuh.

Populasi cacing tanah dihitung dengan rumus :

Populasi cacing tanah=

$$\frac{\text{cacing tanah dewasa} + \text{cacing tanah kecil} + \text{jumlah kokon}}{\text{luas petak sampel}}$$

Setelah populasi cacing tanah dihitung kemudian ditimbang untuk mendapatkan biomassa cacing tanah dengan rumus:

Biomassa cacing tanah =

$$\frac{\text{bobot cacing tanah dewasa} + \text{bobot cacing tanah kecil} + \text{bobot jumlah kokon}}{\text{luas petak sampel}}$$

Cacing tanah yang berukuran besar atau cacing dewasa setelah dicuci dan ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam tabung tertutup yang berisi alkohol 70 % untuk diidentifikasi jenisnya. Identifikasi cacing tanah yang diperoleh dilakukan di Laboratorium berdasarkan ciri morfologi tubuhnya dengan panduan buku Biologi Tanah untuk mengidentifikasi cacing tanah berdasarkan bagian tubuh seperti setae, tipe mulut, klitelum dan jumlah segmen.

### 3.5.7 Analisis Tanah

Analisis C-Organik tanah, pH tanah, kadar air tanah dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Sedangkan untuk suhu tanah dilakukan langsung di lahan bersamaan pengambilan sampel tanah dengan menggunakan alat termometer tanah.

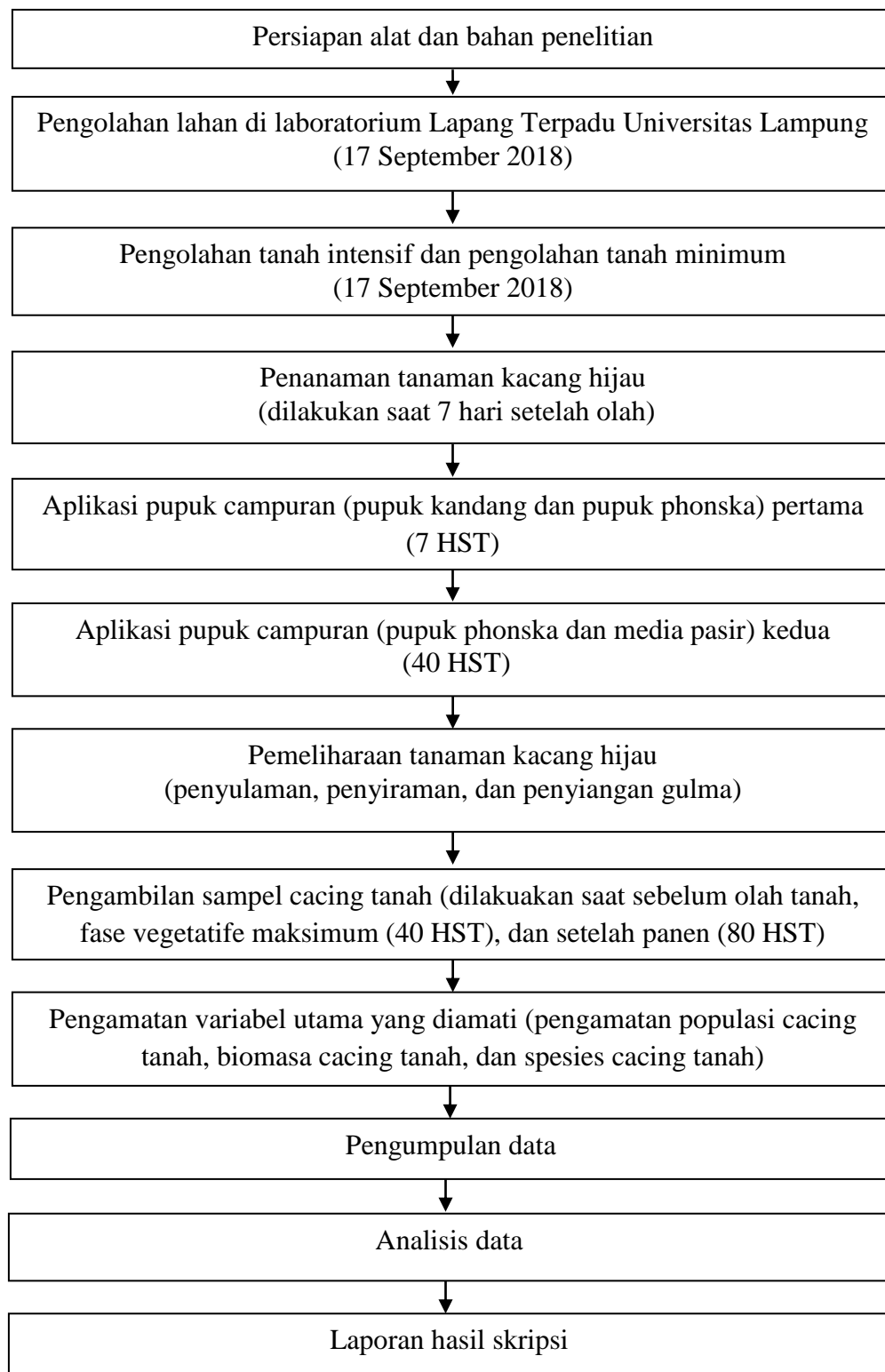
### 3.6 Variabel Pengamatan

Variabel utama yang diamati adalah:

1. Populasi cacing tanah (ekor  $m^{-2}$ )
2. Biomassa cacing tanah (gram  $m^{-2}$ )
3. Genus/famili cacing tanah

Variabel pendukung diamati bersamaan dengan pengambilan sample cacing tanah yaitu pada saat sebelum olah tanah, fase vegetatif maksimum (40 HST), dan setelah panen (80 HST). Variabel pendukung yang diamati adalah:

1. C-Organik (metode *Walkey and Black*)
2. Kadar Air Tanah (%) (Metode Gravimetrik)
3. pH Tanah (metode elektromagnetik)
4. Suhu Tanah ( $^{\circ}C$ ) (Termometer Tanah)



Gambar 5. Skema alur kerja penelitian pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk campuran terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman kacang hijau musim tanam ke-4

## **V. SIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Simpulan**

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Populasi cacing tanah pada olah tanah minimum lebih tinggi daripada olah tanah intensif di kedalaman 0-10 cm pada pengamatan 40 dan 80 HST. Olah tanah intensif (OTI) tidak berpengaruh nyata terhadap total populasi cacing tanah pada semua kedalaman dan semua waktu pengamatan.
2. Populasi cacing tanah pada aplikasi pupuk campuran lebih lebih tinggi dari pada tanpa pupuk di kedalaman 0-10 cm pada pengamatan 40 dan 80 HST. Aplikasi pupuk campuran lebih tinggi terhadap total populasi cacing tanah pada pengamatan 40 HST
3. Biomassa cacing tanah pada olah tanah minimum lebih tinggi dari pada olah tanah intensif di kedalaman 0-10 cm pada pengamatan 80 HST. Olah tanah minimum tidak berpengaruh nyata dengan olah tanah intensif terhadap total biomassa cacing tanah.
4. Biomassa cacing tanah pada aplikasi pupuk campuran lebih tinggi dari pada tanpa pupuk di kedalaman 0-10 cm pada pengamatan 40 dan 80 HST. Aplikasi pupuk campuran lebih tinggi daripada tanpa pupuk terhadap total biomassa cacing tanah pada pengamatan sebelum olah tanah dan 80 HST.

5. Terdapat interaksi yang nyata antara olah tanah dan aplikasi pupuk campuran terhadap populasi dan biomasa cacing tanah pada pengamatan 40 HST di kedalaman 0-10 cm.

## **5.2 Saran**

Dari hasil penelitian yang dilakukan, disarankan perlu adanya penelitian lanjutan di lokasi yang sama tentang pengaruh olah tanah dan aplikasi pupuk campuran terhadap populasi dan biomassa cacing tanah dengan komoditi yang berbeda.



## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, D. 2016. Keanekaragaman dan Kepadatan Cacing Tanah di Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi Kecamatan Bumiaji Kota Batu. *Skripsi*. UIN Maulana Malik Ibrahi. Malang. 81 hlm.
- Ansyori. 2004. Potensi Cacing Tanah Sebagai Alternatif Bio-Indikator Pertanian Berkelanjutan. *Makalah Pribadi Falsafah Sains (PPS 702)*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Badan Pusat Statistik. 2015. *Produksi Kacang Hijau Menurut Provinsi (ton), 2011-2015*. <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/880>. Diakses pada 29 Oktober 2018.
- Batubara, M.H. 2012. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Aplikasi Mulsa Bagas terhadap Populasi dan Biomassa Cacing Tanah pada Pertanaman Tebu (*Saccharum officinarum*). *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 59 hlm.
- Brady, N. C. 1984. *The Nature Properties of Soil : Ninth Edition*. Macmillan. New York, 750 pg.
- Brown, G. G., N. P. Benito, A. Pasini, K. D. Sautter, M. F. Guimaraes, dan E. Tores. 2002. *No-tillage Greatly Increases Earthworm Population in Parana State, Brazil*. 7<sup>th</sup> International Symposium on Earthworm Ecology. Cardiff. Wales.
- Coleman, D.C., D.A. Crossley Jr, and P.F. Hendrix. 2004. *Fundamentals of Soil Ecology : Second Edition*. Elsevier Academic Press. London, 386 pg.
- Dwiastuti, S. 2012. *Kajian Tentang Kontribusi Cacing Tanah dan Perannya Terhadap Lingkungan Kaitannya dengan Kualitas Tanah*. Seminar Nasional IX Pendidikan Biologi FKIP UNS. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Edwards, C. A., dan J.R. Lofty. 1997. *Biology of Earthworms*. A Haalseed Press Book . New York. 255 hlm.

- Estevez B., A. N'Dayegamiye, and D. Coderre. 1996. The Effect on Earthworm Abundance and Selected Soil Properties After 14 Years of Solid Cattle Manure and NPK, Mg Fertilizer Application. *Canadian Journal of Soil Science*, 76: 351–355.
- Foth, H.D. 1990. *Foundamental of Soil Science*. John Wiley and Sons. New York, 384 pg.
- Hakim, N., Y. Nyakpa, A.M. Lubis, S.G. Nugroho, M.R. Saul, M.A. Diha, B.H. Go, dan H.H Bailey. 1986. *Dasar – Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 490 hlm.
- Hanafiah, K. A., I. Anas, A. Napoleon, dan N. Ghoffar. 2005. *Biologi Tanah: Ekologi & Makrobiologi Tanah*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 157 hlm.
- Hanafiah, K.A., I. Anas, A. Napoleon, dan N. Ghoffar. 2005. *Biologi Tanah: Ekologi dan Makrobiologi Tanah*. Raja Grafindo Persada. Jakarta, 165 hlm.
- Handayani, I.P. 1999. Kuantitas Variasi Nitrogen Tersedia Pada Tanah Setelah Penebangan Hutan. *Jurnal Tanah Tropika*, 8: 215-226.
- Handayanto, E. dan K. Hairiah. 2007. *Biologi Tanah: Landasan Pengelolaan Tanah Sehat*. Pustaka Adipura. Yogyakarta. 177 hlm.
- Hartatik W. dan D. Setyorini. 2012. Pemanfaatan Pupuk Organik untuk Meningkatkan Kesuburan Tanah dan Kualitas Tanaman. *Dalam Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi*. Bogor. Hal: 571-582.
- Hubbard, V. C., D. Jordon, dan J.A. Stecker. 1999. Earthworm response ration and tillage in a missouri claypan soil. *Biology and Fertility of Soil*, 29 (4) : 343-347.
- Jayanthi, S. R. Widhiastuti, dan E. Jumilawaty. 2014. Komposisi komunitas cacing tanah pada lahan pertanian organik dan anorganik di desa Ray Kecamatan Berastagi Kabupaten Karo. *Jurnal Biotik*, 2(1): 1-76.
- Karaca, A. 2011. *Soil Biology: Biology of Earthworm*. Springer. London, 316 pg.
- Kartasapoetra. 1989. *Kerusakan Tanah Pertanian dan Usaha Untuk Merehabilitasinya*. Bina Aksara. Jakarta. 237 hlm.
- Kasno A. 2007. Kacang Hijau Alternatif yang Menguntungkan Ditanam di Lahan Kering. *Tabloid Sinar Tani* 23 Mei 2007.
- Lalthanzara, H., S. N. Ramanujam. and L. K., Jha. 2011. Population Dynamics of Earthworms in Relation to Soil Physico-Chemical Parameters in Agroforestry Systems of Mizoram, India. *Environtmental Biology*, 39: 599 605.

- Lavelle, P., L. Brussaard, and P. Hendrix. 1999. *Earthworm Management in Tropical Agroecosystems*. Cab International. Wallingford. UK, 300 pg.
- Lestari, A.P. 2009. Pengembangan Pertanian Berkelanjutan Melalui Substitusi Pupuk Anorganik dengan Pupuk Organik. *Jurnal Agronomi*, 13 (1): 38-44.
- Lingga, P. dan Marsono. 2008. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta, 131 hlm.
- Lordache M. and I. Borza. 2010. Relation Between Chemical Indices of Soil and Earthworm Abundance under Chemical Fertilization. *Plant Soil Environment*, 56 (9): 401-407.
- Mulyati, A.M., Jusuf, L., dan Sanaba A.H. 2007. Pengaruh Dosis Pupuk Organik Padat Daun Gamal terhadap Tanaman Sawi. Gowa: Sekolah Tinggi Penyuluhan Pertanian (STPP). *Agrisistem*, 3(2): 80-90.
- Muys, B., and P. Granval. 1997. Earthworms as Bio-Indicators of Forest Site Quality. *Soil Biology and Biochemistry*, 29: 323-328.
- Novizan. 2007. *Petunjuk Pemupukan yang Efektif*. Agromedia Pustaka, Jakarta. 130 hlm.
- Nugroho, S. G. 2013. *Biologi dan Kesehatan Tanah*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 227 hlm.
- Pfiffner L. 2014. *Earthworm Architects of Fertile Soil*. Research Institute of Organic Agriculture Fibl. Swiss. 9 hlm.
- Pinatih, D.A.S.P., T. B. Kusmiyarti, dan K.D. Susila. 2015. Evaluasi status kesuburan tanah pada lahan pertanian di Kecamatan Denpasar Selatan. *Agroteknologi Tropika*, 4 (4) : 282-292.
- Prihandana, R., K. Noerwijan, P.G. Adinurani, D. Setyaningsih, S. Setiadi, dan R. Hendroko. 2007. *Bioetanol Ubi Kayu: Bahan Bakar Masa Depan*. Agro Media. Jakarta Selatan. 194 hlm.
- Purwono dan R. Hartono. 2005. *Kacang Hijau*. Penebar Swadaya. Jakarta. 56 hlm.
- Roidah I.S. 2013. Manfaat Penggunaan Pupuk Organik Untuk Kesuburan Tanah. *Jurnal Universitas Tulungagung Bonorowo*, 1 (1): 30-42.
- Rukmana, R. 1997. *Kacang Hijau, Budi Daya dan Pascapanen*. Kanisius. Yogyakarta. 66 hlm.
- Rukmana, R. 1999. *Budidaya Cacing Tanah*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 72 hlm.

- Saraswati, R.E. Husen, dan R.D.M. Simanungkalit. 2007. *Metode Analisis Biologi Tanah*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor, 271 hlm.
- Sembiring, F.A. 2014. Pengaruh Sistem Olah Tanah Terhadap Populasi dan Biomassa Cacing Tanah pada Lahan Bekas Alang-Alang (*Imperata cylindrical* L.) yang Ditanami Kedelai (*Glycine max* L.). *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 51 hlm.
- Subowo G. 2011. Peran Cacing Tanah Kelompok Endogaesis Dalam Meningkatkan Efisiensi Pengolahan Tanah Lahan Kering. Badan Penelitian Tanah. *Jurnal Litbang Pertanian*, 30 (4) : 125-131.
- Subowo, G. 2008. Prospek Cacing Tanah untuk Pengembangan Teknologi Resapan Biologi di Lahan Kering. *Jurnal Litbang Pertanian*, 27 (4): 146-150.
- Subowo, G. 2010. Strategi efisiensi penggunaan bahan organik untuk kesuburan dan produktivitas tanah melalui pemberdayaan sumberdaya hayati tanah. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 4 (1): 13-25.
- Suin, N. M. 2003. *Ekologi Hewan Tanah*. PT. Bumi Aksara. Jakarta. 189 hlm.
- Sukristiyonubowo, Mulyadi, P., Wigena, dan A. Kasno. 1993. Pengaruh penambahan bahan organik, kapur, dan pupuk NPK terhadap sifat kimia tanah dan hasil kacang tanah. *Pemberitaan Panel Tanah dan Pupuk*, 11:1-6.
- Suwahyono. 2011. *Petunjuk Praktis Penggunaan Pupuk Organik Secara Efektif dan Efisien*. Penebar Swadaya. Jakarta. 132 hlm.
- Syakir, M., C. Indrawanto, Purwono, Siswanto, dan W. Rumini. 2010. *Budidaya dan Pascapanen Tebu*. Eska Media. Jakarta. 35 hlm.
- Tiwari S.C. 1993: Effects of Organic Manure and NPK Fertilization on Earthworm Activity in an Oxisol. *J. Biology and Fertility of Soils*, 16: 293-295.
- Utomo, M. 2012. *Tanpa Olah Tanah: Teknologi Pengelolaan Pertanian Lahan Kering*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Bandar Lampung. 110 hlm.
- Utomo, M. 2015. *Tanpa Olah Tanah: Teknologi Pengelolaan Pertanian Lahan Kering*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 157 hlm.
- Utomo, M. 2004. Olah tanah konservasi untuk budidaya jagung berkelanjutan. *Prosiding Seminar Nasional IX Budidaya Pertanian Olah Tanah Konservasi*. Gorontalo, 6-7 Oktober, 2004. Hal. 18-35.
- Wuest, S. B. 2001. Earthworm, infiltration and tillage relationships in a dryland pea-wheat rotation. *Applied Soil Ecology*, 18:187-192.

Yulipriyanto, H. 2010. *Biologi Tanah dan Strategi Pengolahannya*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 258 hlm.

Yusnaini, S., M.A.S. Arif, J. Lumbanraja, S.G. Nugroho, dan Monaha, M. 2004. Pengaruh jangka panjang pemberian pupuk organik dan inorganik serta kombinasinya terhadap perbaikan kualitas tanah masam Taman Bogo. *Dalam Prosiding Semnas. Pendayagunaan Tanah Masam, Buku II, Puslitbang Tanah dan Agroklimat*. Bogor. Hal: 283-293.