

**PENGARUH OLAH TANAH DAN PEMUPUKAN TERHADAP BIOMASSA  
DAN POPULASI CACING TANAH PADA PERTANAMAN KACANG HIJAU  
(*Vigna radiata* L.) DI MUSIM TANAM KE-DELAPAN**

**(Skripsi)**

Oleh

REKA TIANA



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2024**

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECT OF TILLAGE SYSTEMS AND FERTILIZATION ON BIOMASS AND EARTHWORM POPULATIONS IN MUNG BEAN CULTIVATION (*Vigna radiata* L.) IN THE 8<sup>RD</sup> PLANTING SEASON**

**BY**

**REKA TIANA**

As the human population increases, the amount of food needed will also continue to increase. However, the current condition of agricultural land continues to decline due to land degradation and low soil quality causing the land to become less fertile and the productivity of mung beans to decrease. Efforts to increase land degradation is by tillage the land and fertilizing it. This research aims to study the effect of tillage systems and application fertilization and their interactions on earthworm populations and biomass. This research was conducted using a Randomized Block Design (RBD) which consisted of two factors. The first factor was the tillage system (T), namely T0 = minimum tillage, and T1 = intensive tillage. The second factor was fertilization (P), namely P0 = no fertilization and P1 = fertilization NPK and chicken manure. The data obtained were tested for homogeneity of variance using the Bartlett Test and additivity using the Tukey Test. After the assumptions were met, the data was processed by analysis of variance followed by 5% BNT test as well as a correlation test between earthworm population and biomass with supporting variables was C-organic, soil pH, soil temperature, and soil water content. The results of the research showed that tillage and fertilization treatments had a significant effect on the population and biomass of earthworms at 0 DAP (Day After Planting) observations. There was no interaction between tillage and fertilization systems on the population and biomass of earthworms at each observation. The results showed that the types of worms has found in the study field consisted family namely *Megascolecidae*.

Key words: Earthworms, fertilization, mung beans and tillage systems.

## **ABSTRAK**

### **PENGARUH OLAH TANAH DAN PEMUPUKAN TERHADAP BIOMASSA DAN POPULASI CACING TANAH PADA PERTANAMAN KACANG HIJAU (*Vigna radiata* L.) DI MUSIM TANAM KE-DELAPAN**

**OLEH**

**REKA TIANA**

Seiring meningkatnya jumlah populasi manusia, maka jumlah kebutuhan pangan juga akan terus meningkat, namun kondisi lahan pertanian saat ini terus mengalami penurunan akibat adanya degradasi lahan dan kualitas tanah yang rendah menyebabkan tanah menjadi kurang subur dan produktivitas kacang hijau menurun. Salah satu upaya untuk memperbaiki degradasi lahan yaitu dengan pengolahan tanah dan pemupukan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan serta interaksinya terhadap populasi dan biomassa cacing tanah. Metode penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah sistem olah tanah (T) yaitu  $T_0$  = Olah tanah minimum, dan  $T_1$  = olah tanah intensif. Faktor kedua adalah pemupukan (P) yaitu  $P_0$  = Tanpa pemupukan dan  $P_1$  = Pemupukan NPK dan pupuk kandang ayam. Data yang diperoleh di uji homogenitas ragamnya dengan Uji Bartlett dan aditivitasnya dengan Uji Tukey. Jika asumsi terpenuhi data diolah dengan analisis ragam dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5% serta dilakukan uji korelasi antara populasi dan biomassa cacing tanah dengan variabel pendukung yaitu C-organik, pH, suhu tanah dan kadar air tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan olah tanah dan pemupukan berpengaruh nyata terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada pengamatan 0 HST (Hari Setelah Tanam). Tidak terdapat interaksi antara sistem olah tanah dan pemupukan terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada setiap pengamatan. Hasil menunjukkan bahwa jenis cacing tanah yang ditemukan pada lahan penelitian terdiri dari famili *Megascolicidae*.

Kata kunci : Cacing tanah, kacang hijau, pemupukan dan sistem olah tanah.

**PENGARUH OLAH TANAH DAN PEMUPUKAN TERHADAP BIOMASSA  
DAN POPULASI CACING TANAH PADA PERTANAMAN KACANG HIJAU  
(*Vigna radiata* L.) DI MUSIM TANAM KE-DELAPAN**

**(Skripsi)**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
**SARJANA PERTANIAN**

Pada

Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2024**

Judul : Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap  
Biomassa dan Populasi Cacing Tanah pada  
Pertanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) di  
Musim Tanam ke-8.

Nama : **Reka Tiana**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1914181022

Jurusan : Ilmu Tanah

Fakultas : Pertanian



### 1. Komisi Pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2

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

NIP 196308041987032002

**Septi Nurul Aini, S.P., M.Si.**

NIP 199202022019032021

### 2. Ketua Jurusan Ilmu Tanah

**Ir. Hery Novpriansyah, M.Si.**

NIP 196611151990101001

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

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

Sekretaris : **Septi Nurul Aini, S.P., M.Si.**

Penguji  
Bukan  
Pembimbing : **Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Sc.**



*[Handwritten signatures]*

*[Handwritten signature]*

**2. Dekan Fakultas Pertanian**



**Dr. Kusyanta Futas Hidayat, M.P.**

NIP. 196411181989021002

*[Handwritten signature]*

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 17 Januari 2024

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Biomassa dan Populasi Cacing Tanah pada Pertanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) di Musim Tanam ke-8.”** merupakan hasil karya saya sendiri bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 16 Februari 2024  
Penulis,



**Reka Tiana**  
**NPM 1914181022**

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Kotabumi 26 Agustus 2001, sebagai anak ketiga dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Ujang Suwardi dan Ibu Siti Aisa. Penulis pertama kali menempuh pendidikan tepat pada umur 7 tahun di SD Negeri 1 Negara Tulang Bawang pada tahun 2007-2013. Kemudian penulis melanjutkan pendidikannya di SMP PG Bunga Mayang pada tahun 2013-2016 dan pendidikan SMA Negeri 2 Kotabumi pada tahun 2016-2019.

Pada tahun 2019, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur masuk SBMPTN (Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri). Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi asisten dosen praktikum Dasar-Dasar Ilmu Tanah (2023) dan Hubungan Tanah Air dan Tanaman (2021). Penulis juga aktif dalam organisasi internal kampus pada tingkat fakultas berupa Forum Studi Islam Fakultas Pertanian (Fosi FP), dan ditingkat jurusan berupa organisasi Gamatala menjadi anggota Bidang Pengabdian Masyarakat (periode 2021-2022).

Pada tahun 2021 penulis mendapatkan dana hibah dari Program Mahasiswa Wirausaha (PMW) dan juga menjadi anggota dari tim Program Pengembangan Pemberdayaan Desa (P3D) dan berhasil didanai dan mendapatkan predikat support system perguruan tinggi terfavorit oleh Belmawa. Selain itu pada tahun 2022, penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sinar Ogan, Kecamatan Abung Selatan Kabupaten Lampung Utara selama 40 hari dan pada tahun yang sama penulis

melakukan Praktik Umum (PU) Unit Produksi Benih (UPB) Tanaman Buah  
Pekalongan Lampung Timur selama 30 hari.

## SANWACANA

Puji syukur Penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat, hidayah, serta segala nikmat yang tak terhingga. Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Pada kesempatan ini, dengan segenap rasa hormat, saya mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Bapak Ir. Hery Novpriansyah, M.Si. selaku Ketua Jurusan Ilmu Tanah dan seluruh dosen Jurusan Ilmu Tanah yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama menempuh pendidikan di Universitas Lampung
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr. Sc. selaku pembimbing utama, atas ide, bimbingan, nasehat, ilmu, bantuan dana, dan motivasi selama penulisan perjalanan proses penelitian dari awal hingga akhir sampai penulis menyelesaikan penulisan skripsi ini.
4. Ibu Septi Nurul Aini, S.P., M.Si. selaku pembimbing kedua, atas bimbingan, ilmu, dan nasehat selama penulis menjalankan penelitian hingga selesai penulisan skripsi ini.
5. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Sc. selaku dosen pembahas atas segala bimbingan, ilmu, serta nasehat dalam penulisan skripsi ini.
6. Kedua orang tuaku tercinta Bapak Ujang Suwardi dan Ibu Siti Aisa yang telah mencurahkan segala cinta, kasih sayang, dukungan, serta do'a dan semangat yang tulus di sepanjang hidup penulis.

7. Keluarga Besar Djuari dan untuk kedua kakakku Wulan Sari dan Rudy Sanjaya atas segala dukungan baik dari segi materi ataupun non materi.
8. M. Nur A Fandi yang sudah menemani penulis dari sejak 5 tahun lalu, terimakasih sudah menjadi tempat bercerita, berdiskusi tentang segala hal dan selalu memberikan semangat dan motivasi dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.
9. Mella, Dian, Annisa, Fela, dan Lili yang setia sampai akhir perkuliahan menemani, membantu dan menjadi tempat berkumpul dan berdiskusi.
10. Teman seperjuangan Ilmu Tanah 2019 yang saling membantu, memberikan motivasi, tempat saling bertukar cerita, menyemangati dari awal perkuliahan hingga penulis menyelesaikan studi S1-nya di Universitas Lampung.
11. Mba Wiwik, Mba Ana dan Mas Adi, atas bantuan dalam melakukan analisis di laboratorium.
12. Almamaterku tercinta Universitas Lampung.

Semoga Allah SWT membalas amal baik kita semua dan Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, akan tetapi sedikit harapan semoga skripsi yang sederhana ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 16 Februari 2024

Penulis

**Reka Tiana**

*Bismillahirrahmanirrohiim...*

*Untuk keluargaku tercinta*

*Ayahanda "Ujang Suwardi" dan Ibunda "Siti Aisa"  
Serta kedua Kakakku "Wulan Sari" dan "Rudy Sanjaya"  
Serta seluruh keluarga*

*Kupersembahkan karya kecil ini*

*Sebagai salah satu wujud kesungguhanku  
Terimakasih untuk kedua orang tuaku tercinta  
Atas limpahan cinta dan kasih sayang yang tiada hentinya*

*Serta*

*Almamaterku Tercinta*

Universitas Lampung

*“Allah tidak akan merubah keadaan suatu kaum  
sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri.”*

*(Q.S. Ar-Rad: 11)*

*“Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatkanmu tidak akan pernah  
menjadi takdirku dan apa yang ditakdirkan untukku tidak akan pernah melewatkanmu”  
(Umar bin Khattab)*

*“Selalu ada harga dalam sebuah proses. Nikmati saja lelah - lelah itu. Lebarakan lagi rasa  
sabar itu. Semua yang kamu investasikan untuk menjadikan dirimu serupa yang kamu  
impikan, mungkin tidak akan selalu berjalan lancar. Tapi gelombang kesulitan itu yang  
dapat kamu ceritakan”  
(Boy Chandra)*

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Kerangka Pemikiran.....	4
1.5 Hipotesis.....	9
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>10</b>
2.1 Kacang Hijau.....	10
2.2 Pemupukan.....	11
2.3 Sistem Olah Tanah.....	14
2.4 Cacing Tanah.....	15
2.4.1 Morfologi Cacing Tanah.....	15
2.4.2 Peranan Cacing Tanah.....	16
2.4.3. Faktor - Faktor Yang Mempengaruhi Cacing Tanah.....	18
2.4.4 Pengaruh Olah Tanah Terhadap Populasi dan Biomassa Cacing Tanah.....	18
2.4.5 Pengaruh Pemupukan Terhadap Populasi dan Biomassa Cacing Tanah.....	21
<b>III. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>23</b>
3.1 Waktu dan Tempat.....	23
3.2 Alat dan Bahan.....	23
3.3 Metode Penelitian.....	23

3.4 Sejarah Lahan.....	24
3.5. Pelaksanaan Penelitian.....	25
3.5.1 Pengolahan Lahan.....	25
3.5.2 Penanaman Benih.....	25
3.5.3 Pemupukan.....	26
3.5.4 Pemeliharaan.....	26
3.5.5 Analisis Laboratorium.....	26
3.5.6 Pengambilan sampel cacing tanah.....	26
3.5.7 Panen.....	27
3.6 Variabel Pengamatan.....	27
3.6.1 Variabel Utama.....	27
3.6.2 Variabel Pendukung.....	29
3.7 Analisis Data.....	30
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>32</b>
4.1 Hasil dan Pembahasan.....	32
4.1.1 Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan Terhadap Populasi Cacing Tanah.....	32
4.1.2 Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan Terhadap Biomassa Cacing Tanah.....	38
4.1.3 Hubungan Antara Suhu Tanah, Kadar Air, pH Tanah, dan C-Organik dengan Populasi dan Biomassa Cacing Tanah.....	41
4.1.4 Identifikasi Cacing Tanah.....	50
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>53</b>
5.1 Simpulan.....	53
5.2 Saran.....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>54</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>64</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Sejarah lahan penelitian.....	25
2. Ringkasan analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah.....	35
3. Pengaruh olah tanah terhadap populasi cacing tanah di kedalaman 0-10 cm pada pertanaman kacang hijau 0 HST.....	36
4. Pengaruh pemupukan NPK dan pukan terhadap populasi cacing tanah di kedalaman 0-10 cm pada pertanaman kacang hijau di 0 HST.....	37
5. Ringkasan analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah.....	39
6. Pengaruh pemupukan NPK dan pukan terhadap biomassa cacing tanah di kedalaman 0-10 cm pada pertanaman kacang hijau di 0 HST .....	40
7. Pengaruh sistem olah tanah terhadap biomassa cacing tanah di kedalaman 0-10 cm pada pertanaman kacang hijau 0 HST.....	41
8. Ringkasan analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap Suhu Tanah, Kadar Air, pH Tanah dan C-organik.....	43
9. Pengaruh olah tanah terhadap suhu tanah pada pertanaman kacang hijau 30 HST.....	44
10. Pengaruh interaksi antara olah tanah dan pemupukan terhadap kadar air pada pertanaman kacang hijau 30 HST.....	46
11. Pengaruh interaksi antara olah tanah dan pemupukan terhadap C-organik pada pertanaman kacang hijau 0 HST.....	48
12. Uji Korelasi antara Suhu Tanah, Kadar Air Tanah, pH Tanah dan C-organik tanah.....	49

13. Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah di kedalaman 0-10 cm 0 HST musim tanam ke-8.....	65
14. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah di kedalaman 0-10 cm 0 HST musim tanam ke.....	65
15. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah di kedalaman 0-10 cm 0 HST musim tanam ke-8.....	65
16. Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah di kedalaman 10-20cm 0 HST musim tanam ke-8.....	66
17. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah di kedalaman 10-20 cm SOT musim tanam ke-8.....	66
18. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah di kedalaman 10-20 cm SOT musim tanam ke-8.....	66
19. Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah di kedalaman 0-10cm 7 HST musim tanam ke-8.....	67
20. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah di kedalaman 0-10 cm 7 HST musim tanam ke-8.....	67
21. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah di kedalaman 0-10 cm 7 HST musim tanam ke-8.....	67
22. Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah di kedalaman 10-20 cm 7 HST musim tanam ke-8.....	68
23. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap terhadap populasi cacing tanah di kedalaman 10-20 cm 7 HST musim tanam ke-8.....	68
24. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah di kedalaman 10-20 cm 7 HST musim tanam ke-8.....	68
25. Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah di kedalaman 0-10cm 30 HST musim tanam ke-8.....	69

26. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah di kedalaman 0-10cm 30 HST musim tanam ke-8.....	69
27. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan populasi cacing tanah di kedalaman 0-10cm 30 HST musim tanam ke-8.....	69
28. Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah di kedalaman 10-20 cm 30 HST musim tanam ke-8.....	70
29. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah di kedalaman 10-20 cm 30 HST musim tanam ke-8.....	70
30. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah di kedalaman 10-20 cm 30 HST musim tanam ke-8.....	70
31. Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah di kedalaman 0-10 cm 60 HST musim tanam ke-8.....	71
32. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah di kedalaman 0-10 cm 60 HST musim tanam ke-8.....	71
33. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah di kedalaman 0 - 10 cm 60 HST musim tanam ke-8.....	71
34. Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah di kedalaman 10-20 cm 60 HST musim tanam ke-8.....	72
35. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah di kedalaman 10-20 cm 60 HST musim tanam ke-8.....	72
36. Uji additifitas dan hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah di kedalaman 10-20 cm 60 HST musim tanam ke-8.....	72
37. Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah di kedalaman 0-10 cm 0 HST musim tanam ke-8.....	73
38. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah di kedalaman 0-10 cm 0 HST musim tanam ke-8.....	73

39. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah di kedalaman 0-10 cm 0 HST musim tanam ke-8.....	73
40. Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah di kedalaman 10-20 cm 0 HST musim tanam ke-8.....	74
41. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah di kedalaman 10-20 cm SOT musim tanam ke-8.....	74
42. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah di kedalaman 10 - 20 cm SOT musim tanam ke-8.....	74
43. Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah di kedalaman 0-10 cm pada 7 HST musim tanam ke-8.....	75
44. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah pada 7 HST musim tanam ke-8.....	75
45. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah pada 7 HST musim tanam ke-8.....	75
46. Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 7 HST musim tanam ke-8.....	76
47. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah di kedalaman 10-20 pada 7 HST musim tanam ke-8.....	76
48. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 7 HST musim tanam ke-8.....	76
49. Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah di kedalaman 0-10 cm pada 30 HST musim tanam ke-8.....	77
50. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah di kedalaman 0-10 cm pada 30 HST musim tanam ke-8.....	77
51. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah di kedalaman 0-10 cm pada 30 HST musim tanam ke-8.....	77
52. Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 30 HST musim tanam ke-8.....	78

53. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 30 HST musim tanam ke-8.....	78
54. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 30 HST musim tanam ke-8.....	78
55. Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah di kedalaman 0-10 cm pada 60 HST musim tanam ke-8.....	79
56. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah di kedalaman 0-10 cm pada 60 HST musim tanam ke-8.....	79
57. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah di kedalaman 0-10 cm pada 60 HST musim tanam ke-8.....	79
58. Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 60 HST musim tanam ke-8.....	80
59. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 60 HST musim tanam ke-8.....	80
60. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 60 HST musim tanam ke-8.....	80
61. Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap suhu tanah (°C) pada 0 HST musim tanam ke-8.....	81
62. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap suhu tanah (°C) pada 0 HST musim tanam ke-8.....	81
63. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap suhu tanah (°C) pada 0 HST musim tanam ke-8.....	81
64. Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap suhu tanah (°C) pada 7 HST musim tanam ke-8.....	82
65. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap suhu tanah (°C) pada 7 HST musim tanam ke-8.....	82
66. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap suhu tanah (°C) pada 7 HST musim tanam ke-8.....	82

67. Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap suhu tanah (°C) pada 30 HST musim tanam ke-8.....	83
68. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap suhu tanah (°C) pada 30 HST musim tanam ke-8.....	83
69. Uji additifitas dan hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap suhu tanah (°C) pada 30 HST musim tanam ke-8.....	83
70. Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap suhu tanah (°C) pada 60 HST musim tanam ke-8.....	84
71. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap suhu tanah (°C) pada 60 HST musim tanam ke-8.....	84
72. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap suhu tanah (°C) pada 60 HST musim tanam ke-8.....	84
73. Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap kadar air tanah pada 0 HST musim tanam ke-8.....	85
74. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap kadar air tanah pada 0 HST musim tanam ke-8.....	85
75. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap kadar air tanah pada pada 0 HST musim tanam ke-8.....	85
76. Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap kadar air tanah pada 7 HST musim tanam ke-8.....	86
77. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap kadar air tanah pada 7 HST musim tanam ke-8.....	86
78. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap kadar air tanah pada 7 HST musim tanam ke-8.....	86
79. Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap kadar air tanah pada 30 HST musim tanam ke-8.....	87
80. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap kadar air tanah pada 30 HST musim tanam ke-8.....	87
81. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap kadar air tanah pada 30 HST musim tanam ke-8.....	87
82. Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap kadar air tanah pada 60 HST musim tanam ke-8.....	88

83. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap kadar air tanah pada 60 HST musim tanam ke-8.....	88
84. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap kadar air tanah pada 60 HST musim tanam ke-8.....	88
85. Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap pH tanah pada 0 HST musim tanam ke-8.....	89
86. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap pH tanah pada 0 HST musim tanam ke-8.....	89
87. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap pH tanah pada 0 HST musim tanam ke-8.....	89
88. Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap pH tanah pada 60 HST musim tanam ke-8.....	90
89. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap pH tanah pada 60 HST musim tanam ke-8.....	90
90. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap pH tanah pada 60 HST musim tanam ke-8.....	90
91. Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap C-Organik (%) pada 0 HST musim tanam ke-8.....	91
92. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap C-organik pada 0 HST musim tanam ke-8.....	91
93. Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap C-Organik pada 0 HST musim tanam ke-8.....	91
94. Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap C-Organik (%) pada 60 HST musim tanam ke-8.....	92
95. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap C-Organik pada 60 HST musim tanam ke-8.....	92
96. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap C-Organik pada 60 HST musim tanam ke-8.....	92
97. Hasil uji korelasi suhu tanah (°C) dengan populasi cacing tanah pada 0 HST musim tanam ke-8.....	93
98. Hasil uji korelasi suhu tanah (°C) dengan populasi cacing tanah pada 7 HST musim tanam ke-8.....	93

99. Hasil uji korelasi suhu tanah ( $^{\circ}\text{C}$ ) dengan populasi cacing tanah pada 30 HST musim tanam ke-8.....	93
100. Hasil uji korelasi suhu tanah ( $^{\circ}\text{C}$ ) dengan populasi cacing tanah pada 60 HST musim tanam ke-8.....	93
101. Hasil uji korelasi kadar air tanah (%) dengan populasi cacing tanah pada 0 HST musim tanam ke-8.....	94
102. Hasil uji korelasi kadar air tanah (%) dengan populasi cacing tanah pada 7 HST musim tanam ke-8.....	94
103. Hasil uji korelasi kadar air tanah (%) dengan populasi cacing tanah pada 30 HST musim tanam ke-8.....	94
104. Hasil uji korelasi kadar air tanah (%) dengan populasi cacing tanah pada 60 HST musim tanam ke-8.....	94
105. Hasil uji korelasi pH dengan dengan populasi cacing tanah pada 0 HST (sebelum olah tanah) musim tanam ke-8.....	95
106. Hasil uji korelasi pH tanah dengan populasi cacing tanah pada 60 HST musim tanam ke-8.....	95
107. Hasil uji korelasi C-Organik (%) dengan populasi cacing tanah pada 0 HST musim tanam ke-8.....	95
108. Hasil uji korelasi C-Organik (%) dengan populasi cacing tanah pada 60 HST musim tanam ke-8.....	95
109. Hasil uji korelasi suhu tanah ( $^{\circ}\text{C}$ ) dengan biomassa cacing tanah pada 0 HST musim tanam ke-8.....	96
110. Hasil uji korelasi suhu tanah ( $^{\circ}\text{C}$ ) dengan biomassa cacing tanah pada 7 HST musim tanam ke-8.....	96
111. Hasil uji korelasi suhu tanah ( $^{\circ}\text{C}$ ) dengan biomassa cacing tanah pada 30 HST musim tanam ke-8.....	96
112. Hasil uji korelasi suhu tanah ( $^{\circ}\text{C}$ ) dengan biomassa cacing tanah pada 60 HST musim tanam ke-8.....	96
113. Hasil uji korelasi kadar air tanah (%) dengan biomassa cacing tanah pada 0 HST musim tanam ke-8.....	97
114. Hasil uji korelasi kadar air tanah (%) dengan biomassa cacing tanah pada 7 HST musim tanam ke-8.....	97

115. Hasil uji korelasi kadar air tanah (%) dengan biomassa cacing tanah pada 30 HST musim tanam ke-8.....	97
116. Hasil uji korelasi kadar air tanah (%) dengan dengan populasi cacing tanah pada 60 HST musim tanam ke-8.....	97
117. Hasil uji korelasi pH dengan biomassa cacing tanah pada 0 HST (sebelum olah tanah) musim tanam ke-8.....	98
118. Hasil uji korelasi pH tanah dengan biomassa cacing tanah pada 60 HST musim tanam ke-8.....	98
119. Hasil uji korelasi C-Organik (%) dengan biomassa cacing tanah pada 0 HST musim tanam ke-8.....	98
120. Hasil uji korelasi C-Organik (%) dengan biomassa cacing tanah pada 60 HST musim tanam ke-8.....	98
121. Uji Korelasi antara suhu tanah (°C), kadar air tanah (%), pH tanah dan C-organik tanah.....	99

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema Kerangka Pemikiran.....	8
2. Morfologi Cacing Tanah.....	15
3. Denah Petak Percobaan.....	24
4. Bentuk Prostomium.....	28
5. Tipe Setae.....	29
6. Bentuk Penampang Klitelum.....	29
7. Grafik korelasi antara pH tanah dengan populasi cacing tanah pada pengamatan 60 HST.....	49
8. Identifikasi Cacing Tanah.....	51

## **I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Seiring meningkatnya jumlah populasi manusia, maka jumlah kebutuhan pangan juga akan terus meningkat, namun kondisi lahan pertanian saat ini terus mengalami penurunan akibat adanya degradasi lahan dan kualitas tanah yang rendah menyebabkan tanah tersebut kurang subur. Salah satu penyebab terjadinya degradasi lahan yaitu budidaya terus menerus yang berakibat tanah kehilangan unsur hara. Hal ini sejalan dengan Hairiah dkk. (2000) juga mengemukakan bahwa penanaman kacang hijau secara terus-menerus dapat menurunkan kandungan C-organik, bahan organik, N, KTK, P, K, Mg-dd dan penurunan kemasaman tanah yang berarti kesuburan tanah juga ikut menurun.

Penurunan kualitas lahan menyebabkan daya dukungnya terhadap pertumbuhan tanaman berkurang. Apabila pertumbuhan tanaman tidak optimal maka produksi tanaman juga rendah. Hal ini menjadi salah satu penyebab menurunnya produktivitas kacang hijau. Berdasarkan data dari Kementerian Pertanian (2019) produksi kacang hijau pada tahun 2014 sebesar 2.352 Mg, tahun 2015 sebesar 1.445 Mg lalu pada tahun 2016 produksinya sebesar 1.347 Mg, tahun 2017 sebesar 1.265 Mg, tahun 2018 sebesar 1.265 Mg dan, pada tahun 2019 produksinya hanya sebesar 1.178 Mg. Dari data tersebut menunjukkan bahwa produktivitas kacang hijau di Provinsi Lampung terus menerus menurun.

Maulidani dkk. (2018) menyebutkan bahwa, kesuburan tanah adalah faktor yang memiliki sumbangan sebanyak 55 % cukup besar untuk mempengaruhi keberhasilan produksi. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk

meningkatkan kesuburan tanah yaitu dengan cara pemupukan. Pemupukan merupakan cara untuk menambahkan unsur hara pada tanah agar mengubah sifat-sifat tanah, sehingga meningkatkan hasil tanaman (Nunilahwati, 2018). Ginandjar dkk. (2018) juga menyatakan bahwa, ketersediaan lahan subur untuk pertanian semakin lama semakin berkurang, sehingga proses pemupukan perlu diperhatikan dan ditingkatkan.

Untuk memperbaiki kesuburan tanah akibat dari degradasi lahan maka dapat diatasi dengan cara pemupukan yang tepat. Pemupukan dilakukan, karena tanah tidak mampu menyediakan satu atau beberapa unsur hara. Tujuan dilakukan pemupukan yaitu untuk memperoleh produksi yang tinggi dan bernilai dengan memperbaiki penyediaan hara untuk meningkatkan kesuburan tanah tanpa merusak lingkungan (Noviani, 2010). Menurut Elpawati (2015), pupuk organik atau pupuk kandang memiliki manfaat untuk meningkatkan kandungan bahan organik tanah dan memperbaiki kerusakan yang disebabkan oleh pupuk anorganik khususnya pada sifat fisik tanah. Pupuk organik juga merupakan sumber bahan organik yang digunakan oleh cacing tanah sebagai sumber energinya.

Selain pemupukan pengolahan tanah yang tepat juga dapat meningkatkan kesuburan tanah. Pengolahan tanah dapat dilakukan dengan beberapa metode tergantung tingkat kepadatan tanah dan tingkat porositas tanah yang diinginkan. Pengolahan yang biasa dilakukan adalah olah tanah intensif (OTI), olah tanah minimum (OTM), dan tanpa olah tanah (TOT). Olah tanah minimum dan tanpa olah tanah biasanya dikelompokkan ke dalam olah tanah konservasi (OTK) (Salam, 2012). Menurut Jambak dkk. (2017) pengolahan tanah dengan olah tanah minimum yang hanya mengolah tanah seperlunya saja secara minimal tidak mengganggu aktivitas fauna tanah. Berbeda dengan lahan pertanian intensif yang sering dilakukan pengolahan tanah yang dapat mengganggu aktivitas fauna tanah. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Pratiwi (2021), Fasadena (2019) dan Aini dkk. (2019) menunjukkan bahwa populasi dan biomassa cacing tanah pada perlakuan olah tanah minimum lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan olah tanah intensif.

Subowo (2011) menyatakan bahwa pemberian bahan organik dapat meningkatkan aktivitas cacing tanah untuk menyebarkan bahan organik ke lapisan-lapisan lebih dalam. Cacing tanah sebagai makrofauna tanah memainkan peran penting dalam ekosistem yang berhubungan dengan siklus hara dan aliran energi karena organisme ini melakukan proses pelapukan bahan organik. Aktivitas cacing tanah dapat mengubah struktur tanah, aliran air tanah, dinamika hara dan pertumbuhan tanaman (Dwiastuti, 2018). Menurut Erniwati (2008) keberadaan cacing tanah sangat erat kaitannya dengan faktor tanah. Lingkungan tanah yang terdegradasi, dengan kandungan bahan organik dan tingkat kesuburan yang rendah memiliki tingkat populasi cacing tanah yang rendah pula. Selain itu biomassa cacing tanah telah diketahui merupakan bioindikator yang baik untuk mendeteksi perubahan pH, keberadaan horizon organik, kelembaban tanah dan kualitas humus (Anderson, 1994).

Cacing tanah juga memiliki kemampuan membuat lubang akibat dari aktivitasnya sehingga mampu menurunkan kepadatan tanah, meningkatkan kapasitas infiltrasi, mengurangi aliran permukaan dan erosi, serta melalui kotoran cacing tanah yang dihasilkan dapat menambah unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman untuk tumbuh dan berkembang (Marzuki dkk., 2011). Tingginya tingkat populasi serta biomassa cacing tanah menunjukkan tingginya tingkat kesuburan tanah pada lahan tersebut. Tingginya tingkat kesuburan tanah pada suatu lahan pertanian akan beriringan dengan peningkatan produktivitas pada tanaman yang dibudidayakan. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mempelajari pengaruh jangka panjang pengolahan tanah dan pemupukan terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman kacang hijau pada musim tanam ke- delapan yang informasinya masih terbatas.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan hal hal yang telah dikemukakan diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apakah sistem olah tanah berpengaruh terhadap biomassa dan populasi cacing tanah pada pertanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) di musim tanam ke-8.

2. Apakah pemupukan berpengaruh terhadap biomassa dan populasi cacing tanah pada pertanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) di musim tanam ke-8.
3. Apakah terdapat interaksi antara sistem olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa dan populasi cacing tanah pada pertanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) di musim tanam ke-8.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mempelajari pengaruh sistem olah tanah terhadap biomassa dan populasi cacing tanah pada pertanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) di musim tanam ke-8.
2. Mempelajari pengaruh pemupukan terhadap biomassa dan populasi cacing tanah pada pertanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) di musim tanam ke-8.
3. Mempelajari pengaruh interaksi antara sistem olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa dan populasi cacing tanah pada pertanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) di musim tanam ke-8.

### **1.4 Kerangka Pemikiran**

Tanah yang subur dan berkualitas dapat meningkatkan produktivitas tanaman yang tumbuh di atasnya, tak terkecuali tanaman kacang hijau. Sistem pertanian kacang hijau yang dilakukan secara intensif dapat berdampak pada penurunan kualitas tanah. Penurunan kualitas tanah salah satunya ditandai dengan penurunan bahan organik tanah. Pada ekosistem alami seperti hutan laju kehilangan bahan organik akibat oksidasi enzimatis akan diimbangi oleh bahan organik yang terakumulasi dari sisa tanaman dan makhluk hidup di atasnya. Perubahan kondisi tanah dengan berbagai manipulasi praktik pertanian seperti pengolahan tanah dan pemupukan akan dapat meningkatkan kandungan bahan organik tanah, karena bahan organik tanah merupakan bahan yang dapat diperbaharui.

Sektor pertanian mendefinisikan degradasi lahan sebagai proses penurunan produktivitas lahan yang sifatnya sementara maupun tetap, dicirikan dengan

penurunan sifat fisik, kimia dan biologi (Sitorus, 2011). Akibat lanjut dari proses degradasi lahan adalah timbulnya areal-areal yg tidak produktif yang disebut lahan kritis (Dariah dkk., 2004; Kurnia 2010). Sedangkan lahan kritis sebagai kondisi lahan yang terjadi akibat penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan kemampuannya, sehingga mengakibatkan terjadinya kerusakan lahan secara fisik, kimia maupun biologis.

Dalam menyiapkan lahan untuk tanaman kacang hijau dilakukan pengolahan tanah dan pemupukan. Pengolahan tanah yang dilakukan terdiri dari 2 sistem yaitu sistem olah tanah minimum (OTM) dan sistem olah tanah intensif (OTI). Pada sistem OTM lahan tidak diolah hanya dibersihkan gulmanya saja dan serasah tanaman dijadikan sebagai mulsa sehingga bahan organik dan kelembaban tinggi serta suhu tanah relatif rendah, sedangkan pada sistem OTI tidak ada mulsa, dilakukan pembalikan tanah sehingga bahan organik tanah rendah, kelembaban rendah dan suhu tanah relatif lebih tinggi. Kemudian pemupukan ada 2 yaitu tanpa pupuk dan pemberian pupuk (organik dan anorganik). Pupuk anorganik yang digunakan yaitu pupuk majemuk NPK (16:16:16), sedangkan pupuk organik yang digunakan yaitu pupuk kandang dari kotoran ayam. Tanah yang sudah dipakai terus menerus harus dipupuk, tanpa pemupukan maka kesuburan tanah, unsur hara dan bahan organik tanah rendah.

Kegiatan pengolahan tanah yang tidak tepat akan menyebabkan terganggunya aktivitas fauna tanah. Olah tanah minimum (OTM) lahan dibersihkan dari gulma menggunakan alat tradisional seperti koret kemudian gulma atau tumbuhan pengganggu dikembalikan ke lahan dan dibiarkan menutupi permukaan lahan. Pengolahan tanah minimum memiliki beberapa kelebihan, seperti meningkatkan kandungan bahan organik, meningkatkan ketersediaan air dalam tanah, memperbaiki kegemburan dan porositas tanah, mengurangi erosi, memperbaiki kualitas air, meningkatkan jumlah fauna tanah, menghemat tenaga dan waktu. Pengolahan tanah minimum disertai penutupan mulsa 30% dan 60% dapat meningkatkan kandungan bahan organik tanah, terdapat tempat berlindung cacing tanah, pori aerasi dan pori air tersedia (Endriani, 2010).

Menurut Utomo (2012), permukaan lahan OTI yang bersih mampu memudahkan akar tanaman untuk melakukan penetrasi tetapi lahan yang bersih juga memiliki kapasitas infiltrasi yang rendah sehingga kemungkinan terjadi erosi meningkat. Pengolahan tanah dapat meningkatkan proses oksidasi bahan organik sehingga menurunkan aktivitas mikroorganisme tanah. Pengolahan tanah juga dapat menyebabkan menurunnya kandungan bahan organik tanah sehingga terjadi penurunan kesuburan tanah dan kemandapan agregat (Susanti, 2019).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Yusnaini dan Niswati (2008) kombinasi pemberian pupuk anorganik dan organik dapat meningkatkan populasi dan biomassa cacing tanah. Selain itu, Tiwari (1993) menyatakan bahwa kombinasi pupuk anorganik dan organik mampu meningkatkan populasi cacing tanah, biomassa, dan produksi gips (kotoran) jauh lebih banyak dibanding perlakuan pupuk anorganik saja. Kandungan bahan organik memengaruhi populasi dan biomassa cacing tanah. Semakin tinggi kandungan bahan organik, maka akan meningkatkan populasi dan biomassa cacing tanah (Valchovski, 2016). Hal ini sejalan dengan pendapat Werdhyausti dkk. (2018) cacing tanah menyukai perlakuan pupuk organik berupa kotoran ayam karena merupakan salah satu sumber makanan cacing tanah. Pemupukan dengan menambahkan pupuk kandang ke dalam tanah merupakan salah satu cara menambahkan bahan organik ke dalam tanah.

Menurut (Sulasmi dkk., 2020) bahan organik dapat meningkatkan populasi keragaman mikroba tanah dan menyebabkan proses dekomposisi meningkat, sehingga unsur hara dalam tanah menjadi tersedia bagi tanaman. Cacing tanah menjadi salah satu indikator kesuburan tanah dan kualitas tanah. Lahan pertanian yang mengandung cacing tanah umumnya akan lebih subur, karena tanah yang bercampur dengan kotoran cacing tanah sudah siap diserap oleh akar tanaman.

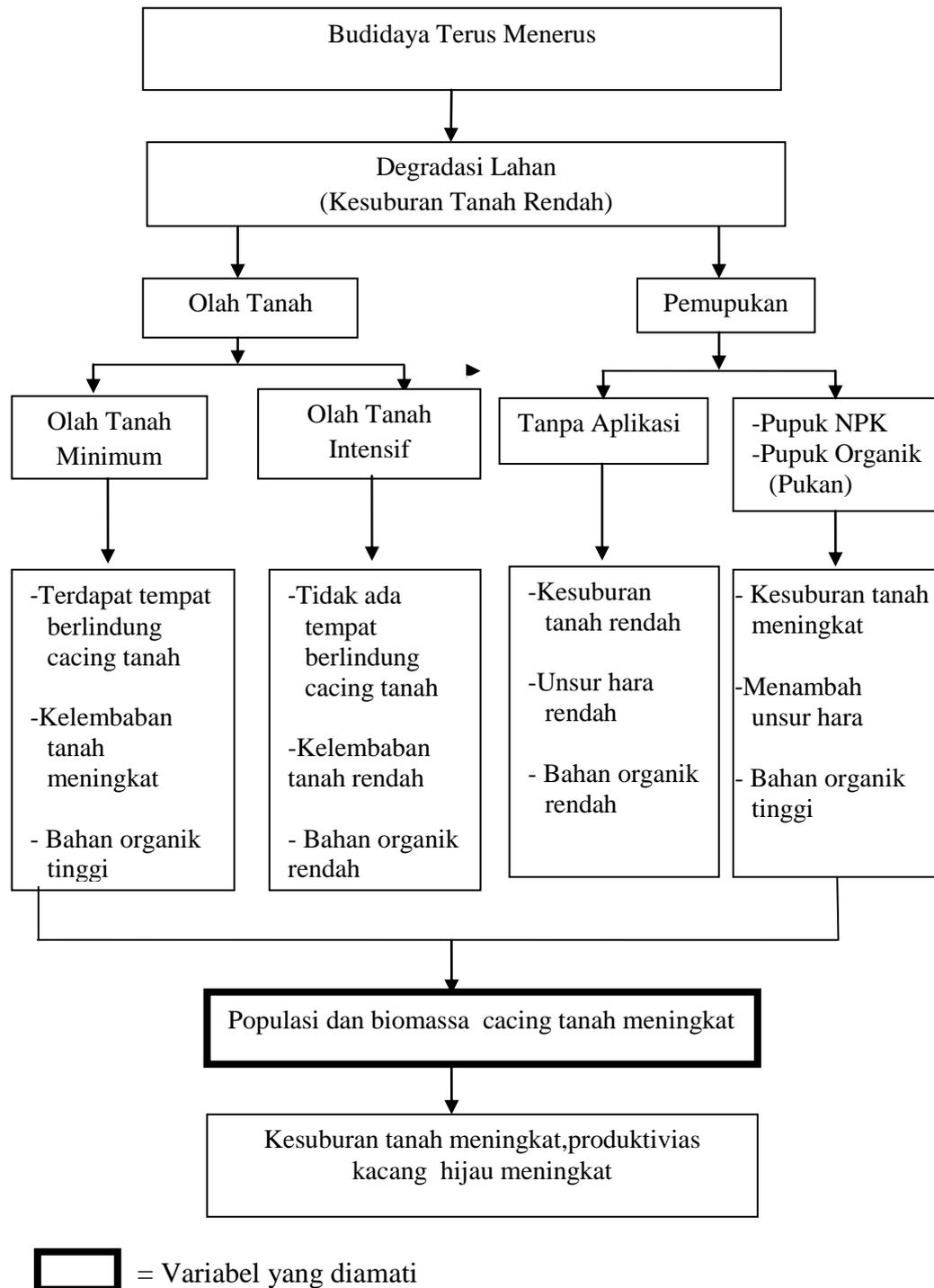
Pemupukan dapat menyediakan unsur hara yang diperlukan tanaman untuk pertumbuhan tanaman, meningkatkan produksi, dan memperbaiki kualitas tanah (Kariyasa, 2005). Pada umumnya pemupukan yang dilakukan oleh petani ialah

pemupukan anorganik. Pupuk anorganik yang biasa digunakan yaitu pupuk kimia N, P, K. Hal ini terjadi karena pupuk anorganik mampu menyediakan hara dalam waktu yang relatif lebih cepat (Lingga dan Marsono, 2001). Penggunaan pupuk anorganik yang diberikan secara intensif tanpa diimbangi pupuk organik mampu menurunkan kualitas tanah.

Pupuk organik juga merupakan sumber bahan organik yang digunakan oleh cacing tanah sebagai sumber energinya. Pupuk kandang kotoran ayam merupakan sumber yang baik untuk menunjang ketersediaan unsur hara makro dan mikro sehingga mampu meningkatkan kesuburan tanah. Pemberian pupuk kandang kotoran ayam dapat meningkatkan retensi air (Raihan, 2000), meningkatkan ketersediaan unsur hara, memperbaiki struktur tanah serta dapat menyuburkan tanaman (Ismaeil dkk., 2012). Pupuk kandang kotoran ayam juga merupakan sumber energi bagi mikroorganisme tanah dalam meningkatkan aktivitasnya merombak bahan organik tanah (Odoemena, 2006).

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan OTI cenderung memiliki populasi dan biomassa cacing tanah yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan Tanpa Olah Tanah (TOT) dan OTM. Hasil penelitian Sembiring dkk. (2014) sistem olah tanah berpengaruh nyata terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada lahan setelah pembersihan lebih dari 10 tahun menyimpulkan populasi dan biomassa cacing tanah pada perlakuan TOT dan OTM lebih tinggi daripada OTI. Penyebaran populasi dan biomassa cacing tanah pada kedalaman 0-10 cm lebih banyak daripada kedalaman 10-20 cm maupun 20-30 cm pada setiap perlakuan sistem olah tanah. Hal ini diduga karena cacing tanah pada lahan tersebut merupakan cacing tanah pemakan serasah tanaman di permukaan tanah yakni kelompok cacing tanah epigeik.

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



**Gambar 1.** Skema kerangka pemikiran pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) di musim tanam ke-8.

## 1.5 Hipotesis

Berdasarkan landasan teori dan kerangka pemikiran yang telah dipaparkan, maka hipotesis yang diajukan adalah sebagai berikut :

1. Populasi dan biomassa cacing tanah pada olah tanah minimum (OTM) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan olah tanah intensif (OTI) pada pertanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) di musim tanam ke-8.
2. Populasi dan biomassa cacing tanah pada lahan yang diaplikasikan pupuk lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lahan tanpa pupuk pada pertanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) di musim tanam ke-8.
3. Terdapat interaksi antara sistem olah tanah dan pemupukan terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) di musim tanam ke-8.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kacang Hijau

Budidaya kacang hijau (*Vigna radiata L*) masih tergolong rendah karena sistem pertanian yang sederhana dan kurang minatnya petani untuk menanam. Kacang hijau di Indonesia menempati urutan ketiga terpenting sebagai tanaman pangan legum, setelah kedelai dan kacang tanah. Saat ini terbatasnya lahan pertanian membuat petani lebih memilih tanaman pangan yang lainnya (Chusnia dkk., 2012). Tanaman kacang hijau dalam pertumbuhannya dapat dibedakan atas dua tipe, yaitu tipe tegak dan menjalar, umumnya yang banyak dibudidayakan adalah tipe tegak yang memiliki ketinggian 30 – 60 cm, mempunyai batang dan daun berbulu. Namun pada umumnya, tanaman kacang hijau memiliki akar tunggang dengan akar cabang pada permukaan, dimana pada perakarannya terdapat bintil-bintil akar yang sangat membantu dalam penyediaan unsur hara N. Pada bintil akar ini terdapat bakteri *Rhizobium* yang mengikat nitrogen dari udara bebas dan diserap ke dalam tanah. Peristiwa ini dikenal dengan nama penambahan nitrogen secara simbiosis (Mustakim, 2012).

Bakteri *rhizobium* bersimbiosis dengan tanaman legum, kelompok bakteri ini akan menginfeksi akar tanaman dan membentuk bintil akar di dalamnya. Bakteri *Rhizobium* hanya dapat memfiksasi nitrogen atmosfer bila berada didalam bintil akar dari mitra legumnya. Bentuk bakteri (*Rhizobia*) dalam satu sel akar yang mengandung nodul aktif (bila dibelah melintang akan terlihat warna merah muda hingga kecoklatan) disebut leghemoglobin (Novriani, 2011). Dalam proses pertumbuhannya, kacang hijau sangat memerlukan nitrogen dalam jumlah yang cukup. Seperti yang diketahui, unsur nitrogen dapat diserap tanaman langsung

melalui sistem perakaran tanaman dan juga dapat diserap lewat fiksasi N<sub>2</sub> yang dilakukan oleh bakteri *Rhizobium* bersimbiosis dengan tanaman kacang hijau.

Tanaman kacang hijau membutuhkan tanah yang subur, gembur, banyak mengandung bahan organik (humus), aerasi dan drainasenya baik, serta mempunyai kisaran pH 5,8 - 6,5. Untuk tanah yang ber-pH lebih rendah dari pada 5,8 perlu dilakukan pengapuran (*liming*) (Rukmana, 2004). Tanaman kacang hijau menghendaki tanah yang tidak terlalu berat. Artinya, tanah tidak terlalu banyak mengandung tanah liat. Tanah dengan kandungan bahan organik tinggi sangat disukai oleh tanaman kacang hijau. Tanah berpasir pun dapat digunakan untuk pertumbuhan tanaman kacang hijau, asalkan kandungan air tanahnya tetap terjaga dengan baik (Purwono dan Hartono, 2005).

## **2.2 Pemupukan**

Pupuk merupakan suatu zat organik maupun anorganik yang mengandung unsur hara digunakan untuk membuat pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik dengan memperbaiki sifat fisika, kimia, dan biologi tanah. Pemupukan adalah kegiatan atau tindakan menambahkan unsur hara ke dalam tanah sesuai dengan kebutuhan tanaman dengan metode tertentu (Taisa dkk., 2021).

Penambahan unsur hara kedalam tanah untuk meningkatkan produksi tanaman yang dapat dilakukan dengan cara pemupukan. Pemupukan dapat dilakukan dengan pemakaian pupuk organik dan pupuk anorganik. Pada pemberian pupuk organik bertujuan untuk menjaga ekosistem pertanian terutama mencegah terjadinya degradasi lahan dan dapat memperbaiki kesuburan tanah sehingga dapat menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman, selain itu juga dapat meningkatkan kebutuhan unsur hara serta memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Pemupukan dengan pupuk organik akan meningkatkan kehidupan organisme dalam tanah karena memanfaatkan bahan organik sebagai nutrisi yang dibutuhkan organisme tersebut. Sedangkan, pada pemberian pupuk anorganik dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan unsur hara yang diserap tanaman,

yang dapat disebut dengan pupuk NPK majemuk. Dimana pupuk NPK majemuk ini merupakan pupuk campuran yang paling tidak memiliki dua macam unsur hara tanaman dan dapat dikelompokkan menjadi hara makro maupun mikro seperti N, P, dan K (Haryadi dkk., 2015).

Pupuk anorganik merupakan jenis pupuk yang dibuat oleh pabrik dengan cara meramu berbagai bahan kimia. Ada 2 macam pupuk anorganik yaitu pupuk anorganik tunggal dan pupuk anorganik majemuk. Contoh pupuk anorganik majemuk yaitu NPK mutiara, NPK Phonska dan ada juga berupa pupuk lengkap cair yaitu Gandasil (Apriri, 2020). Keunggulan pupuk anorganik adalah dapat langsung dimanfaatkan tanaman sesaat setelah diaplikasikan (Tanari dan Sepatundu, 2016).

N, P, dan K merupakan faktor penting dan harus tersedia bagi tanaman karena berfungsi sebagai proses metabolisme dan biokimia sel tanaman. Nitrogen digunakan sebagai pembangun asam nukleat, protein, bioenzim, dan klorofil. Fosfor digunakan sebagai pembangun asam nukleat, fosfolipid, bioenzim, protein, senyawa metabolik yang merupakan bagian dari ATP penting dalam transfer energy. Kalium digunakan sebagai pengatur keseimbangan ion-ion sel yang berfungsi dalam mengatur berbagai mekanisme metabolik seperti fotosintesis. Untuk itu, dengan pemberian dosis pupuk N, P dan K akan memberikan pengaruh baik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman (Firmansyah dkk., 2017).

Pupuk anorganik memiliki kelemahan yaitu selain hanya unsur makro, pupuk anorganik ini sangat sedikit atau pun hampir tidak mengandung unsur hara mikro. Itu sebabnya pemakaian pupuk anorganik yang diberikan lewat akar ini perlu diimbangi dengan pemakaian pupuk daun yang banyak mengandung hara mikro. Kalau tidak diimbangi, tanaman akan tumbuh tidak sempurna. Selain itu, pemakaian pupuk anorganik secara terus-menerus dapat merusak tanah bila tidak diimbangi dengan pupuk kandang atau kompos. Jika pupuk anorganik ini salah dalam pemakaian atau pemberiannya terlalu banyak, tanaman bisa mati dibuatnya.

Oleh karena itu, dianjurkan agar aturan pakaiannya selalu dipatuhi (Lingga dan Marsono, 2013).

Selain pupuk anorganik, pemberian pupuk organik perlu diperhatikan. Pemberian pupuk kandang ayam dapat memperbaiki sifat fisik tanah antara lain struktur tanah menjadi lebih gembur dan daya pegang air meningkat, sehingga akar tanaman dapat menyerap air dan unsur hara dengan baik, makin tinggi bahan organik, makin banyak hara dapat ditahan, sehingga pemupukan yang dilakukan dapat lebih efisien. Bahan organik yang terdapat pada pupuk kandang ayam dapat memberikan pengaruh terhadap sifat biologi tanah, yaitu meningkatkan populasi keragaman mikroba tanah dan menyebabkan proses dekomposisi meningkat, sehingga unsur hara dalam tanah menjadi tersedia bagi tanaman. Sifat biologi tanah yaitu sebagai sumber energi hara bagi jasad biologis tanah, terutama heterotrofik yang dapat meningkatkan jumlah dan aktivitas metabolik organisme tanah dalam membantu dekomposisi bahan organik (Sulasmi dkk., 2020).

Pupuk Organik, yaitu pupuk yang berasal dari sisa tanaman, hewan atau manusia seperti pupuk kandang, pupuk hijau dan kompos (humus) berbentuk cair maupun padatan yang antara lain dapat memperbaiki sifat fisik dan struktur tanah, dapat meningkatkan daya menahan air, kimia tanah, biologi tanah dengan kriteria sebagai berikut:

- a. Untuk pupuk padatan mengandung bahan organik minimal 25%.
- b. Untuk pupuk cair mengandung senyawa organik minimal 10%.
- c. Pupuk padat mempunyai rasio C:N maksimal 15 (Firmansyah, 2010).

Manfaat pemberian pupuk organik adalah dapat memperbaiki struktur tanah, menaikkan bahan serap tanah terhadap air, menaikkan kondisi kehidupan di dalam tanah, dan sebagai sumber zat makanan bagi tanaman. Sedangkan, pemberian pupuk anorganik dapat merangsang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, yaitu pada cabang, batang, dan daun serta berperan penting dalam pembentukan hijau daun. Untuk itu, pemupukan bertujuan untuk menggantikan unsur hara yang hilang dan dapat menambah persediaan unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk meningkatkan produksi dan mutu tanaman (Dewanto dkk., 2013).

### 2.3 Sistem Olah Tanah

Pengolahan tanah merupakan salah satu kegiatan persiapan lahan (*Land preparation*) yang bertujuan untuk menciptakan kondisi lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman. Pengolahan tanah dapat memperbaiki daerah perakaran tanaman, kelembaban dan aerasi tanah, mempercepat infiltrasi serta mengendalikan tumbuhan pengganggu (Suripin, 2004).

Menurut Arsyad (2010), pada umumnya ada tiga tujuan pengolahan tanah, yakni pengendalian gulma, mencampur bahan organik ke dalam tanah, dan memperbaiki sifat fisik tanah. Menurut intensitasnya, pengolahan tanah dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu *no tillage* (tanpa olah tanah), *minimum tillage* (pengolahan tanah minimum, hanya pada bagian yang akan ditanami), dan *maksimum tillage* (pengolahan intensif, pada seluruh lahan yang akan ditanami).

Pengolahan tanah konvensional dikenal juga dengan istilah Olah Tanah Intensif (OTI) atau *full tillage* yang menjadi pilar intensifikasi pertanian sejak program Bimas dicanangkan, dan secara turun menurun masih digunakan oleh petani. Pada pengolahan tanah intensif, tanah diolah beberapa kali baik menggunakan alat tradisional seperti cangkul maupun dengan bajak singkal. Menurut Utomo (2012) pada sistem tersebut, permukaan tanah dibersihkan dari rerumputan dan mulsa, serta lapisan olah tanah dibuat menjadi gembur agar perakaran tanaman dapat berkembang dengan baik.

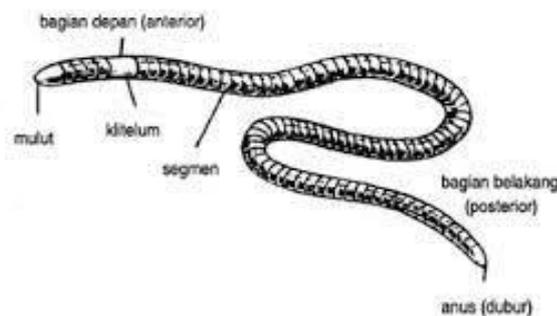
Pengolahan tanah juga merangsang pengeringan permukaan tanah dan fluktuasi suhu siang atau malam yang luas. Ini adalah alasan lain mengapa cacing tanah lebih sedikit jumlahnya di lahan yang digarap dibandingkan di lahan yang tidak digarap. tanah membawa cacing tanah ke permukaan dan menjadi sasaran predator seperti burung (Kiyasudeen dkk., 2015).

## 2.4 Cacing Tanah

### 2.4.1 Morfologi Cacing Tanah

Cacing merupakan hewan yang tinggal di dalam tanah dengan struktur tubuh tidak bertulang belakang (avertebrata), terdiri dari segmen-segmen teratur seperti cincin sehingga dimasukkan ke dalam kelompok filum Annelida. Pada setiap segmen ditumbuhi dengan rambut yang disebut dengan setae. Cacing tanah tidak mempunyai kepala, tetapi mempunyai mulut pada ujung tubuhnya yang disebut bagian anterior dan bibir mulut yang disebut prostomium. Pada bagian belakang mulut terdapat bagian badan dengan jumlah segmen yang sedikit disebut klitelum. Klitelum pada cacing tanah menunjukkan bahwa cacing tanah telah dewasa dan siap bereproduksi (Roslim dkk., 2013).

Pada segmen ketiga dalam tubuh cacing tanah terdapat pusat syaraf dan terletak pada sebelah bawah dari faring berupa kumpulan system saraf ante rior (*ganglion celebrale*). Simpul syaraf vertikal dan serabut serabut syaraf, pada saraf cacing terdapat ujung saraf yang memiliki fungsi untuk menangkap rangsangan yang berupa sinar atau getaran dan selanjutnya akan dikirim ke otak. Syaraf ini sangat sensitif terhadap cahaya, suhu, getaran, dan sentuhan (Saptono, 2011).



**Gambar 2.** Morfologi Cacing Tanah (Palungkun, 2008).

Berbagai hasil penelitian didapat lama siklus hidup cacing tanah hingga mati mencapai 1-10 tahun. Palungkun (2010), menjelaskan siklus hidup cacing tanah

dimulai dari kokon, cacing muda (juvenil), cacing produktif dan cacing tua. Lama siklus hidup tergantung pada kesesuaian kondisi lingkungan, cadangan makanan, dan jenis cacing tanah. Kokon yang dihasilkan dari cacing tanah akan menetas, cacing tanah muda ini akan hidup dan dapat mencapai dewasa dalam waktu 2,5-3 bulan. Saat dewasa kelamin cacing tanah akan menghasilkan kokon dari hasil perkawinannya yang berlangsung selama 6-10 hari dan masa produktifnya berlangsung selama 4-10 bulan.

Cacing tanah hidup di tempat atau tanah yang terlindung dari sinar matahari, lembap, gembur, dan mengandung banyak serasah. Habitat ini sangat spesifik bagi cacing tanah untuk tumbuh dan berkembang biak dengan baik. Marga *Lumbricus* ini sangat menyukai bahan organik yang berasal dari kotoran ternak dan sisa-sisa tumbuhan. Untuk bergerak, cacing tanah harus menggunakan otot-otot tubuhnya yang panjang dan tebal yang melingkari tubuhnya. Adanya kelenjar pada tubuhnya yang dihasilkan oleh kelenjar epidermis dapat mempermudah pergerakannya di tempat-tempat yang padat dan kasar (Palungun, 2010).

Cacing tanah merupakan hewan makroorganisme tanah yang penting. Cacing tanah mempunyai peranan penting terhadap perbaikan sifat tanah seperti menghancurkan bahan organik dan mencampur adukkannya dengan tanah, sehingga terbentuk agregat tanah dan memperbaiki struktur tanah. Ekologi cacing tanah dapat dikelompokkan menjadi tiga yaitu kelompok cacing epigeik (*litter dwellers*), cacing endogeik (*shallow soil dwelling*) dan anesik (*deep burrowers*). Cacing tanah dibagi dalam kategori-kategori yang mempertimbangkan penampilan-penampilan dasar antara lain:

1. Epigeik (*litter dwellers*), yaitu cacing tanah yang aktif di permukaan tanah terutama pada serasah lantai hutan, berpigmen dan pada umumnya tidak membuat liang dan menghuni lapisan serasah. Beberapa cacing hidup dibawah serpihan kayu dapat dimasukkan dalam kategori ini.
2. Anesik (*deep burrowers*), adalah cacing yang memiliki ukuran besar membentuk liang ke permukaan tanah apabila terlalu lembab, pemakan tanah dan membawa serasah ke dalam tanah.

3. Endogeik (*shallow soil dwelling*), yaitu cacing tanah yang hidup dekat permukaan tanah pada lapisan horizon organik (kira-kira 30 cm). Sering naik ke permukaan tanah atau turun dari permukaan tanah tergantung pada temperature, makanan dan serasah (Yulipriyanto,2010).

#### **2.4.2 Peran Cacing Tanah**

Keberadaan cacing tanah di dalam tanah menentukan dalam penghancuran sampah nabati menjadi humus, mengubah profil tanah dan membuat lubang di dalam tanah sehingga oksigen dapat masuk ke dalam tanah. Kehadiran cacing tanah ini membantu dalam mempercepat proses mineralisasi yang terjadi di tanah karena menyediakan substrat yang baik bagi organisme serta butiran-butiran kascing dapat memperbaiki struktur tanah. Pertumbuhan cacing bergantung pada jenis makanannya, pertumbuhan cacing tanah akan meningkat jika makanan yang dimakan cacing tanah banyak mengandung bahan organik (Febrita dkk., 2015).

Cacing tanah mempunyai banyak keuntungan bagi ekosistem di antaranya dapat meningkatkan aktivitas mikroba, mencampur tanah dan agregasi tanah, meningkatkan infiltrasi, dan memperdalam sebaran akar tanaman (Handayanto dan Hairiah, 2007). Menurut Hanafiah (2014) cacing tanah merupakan hewan pemakan tanah dan bahan organik segar di permukaan tanah. Aktivitas naik-turunnya cacing ini berperan penting dalam pendistribusian dan pencampuran bahan organik dalam solum tanah yang berpengaruh positif secara fisik, kimiawi dan biologis tanah.

Keberadaan cacing tanah dapat digunakan sebagai indikator kesuburan tanah biologis karena cacing tanah merupakan salah satu biota tanah yang bersifat saprofagus maupun geofagus yang memegang peranan penting dalam siklus hara di dalam tanah. Cacing tanah melakukan pengolahan tanah secara biologis (*biological tillage*), merombak serasah menjadi bahan organik, mendaur hara secara berkelanjutan, serta dapat mengatur tata air dan udara tanah (Utomo, 2015).

### **2.4.3 Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi 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 (°C)**

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. Kelembaban Tanah (%)**

Menurut 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%.

#### **c. 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 memacu perkembangan dan aktivitas organisme yang tinggi, sedangkan pada nisbah C/N bahan organik yang rendah perkembangan dan aktivitas organisme juga rendah.

#### **d. pH Tanah**

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.

### **2.4.4 Pengaruh Olah Tanah Terhadap Populasi dan Biomassa Cacing Tanah**

Tidak hanya pengaruh langsung dari teknik budidaya yang mempengaruhi populasi cacing tanah, tetapi efek tidak langsung dari budidaya juga mempengaruhi cacing tanah. Efek tidak langsung dari budidaya, yang mungkin mempengaruhi populasi cacing tanah, termasuk variabilitas suhu dan kelembaban permukaan tanah, karena tidak adanya lapisan vegetatif permanen dan penurunan pasokan makanan, serta pengelolaan sisa tanaman. Populasi cacing tanah

diuntungkan dari praktik pengolahan tanah yang mengembalikan sebagian besar sisa tanaman ke tanah, terutama bila residu tetap berada di permukaan tanah (Rothweller dkk., 2011).

Olah tanah konservasi (OTK) dibagi menjadi dua jenis yaitu olah tanah minimum (OTM) dan tanpa olah tanah (TOT). Olah tanah minimum (OTM) yaitu pengolahan tanah yang dilakukan seperlunya saja, apabila gulma tidak terlalu banyak maka tanah diolah secara manual dengan cara dikoret, gulma yang dikoret akan dikembalikan lagi ke lahan yang digunakan sebagai mulsa atau penutup tanah. Sedangkan tanpa olah tanah (TOT) yaitu tanah tidak diolah, hanya saja gulma yang tumbuh di atasnya dikendalikan dengan herbisida layak lingkungan, yang mudah terdekomposisi sehingga tidak merusak lingkungan (Utomo, 2015).

Cacing tanah menyukai tanah dengan bahan organik yang tinggi. Bahan organik tanah berasal dari tanaman yang sudah mati atau masih hidup dan dari residu hewan. Olah tanah minimum mampu menyediakan bahan organik melalui penambahan sisa-sisa tanaman yang dijadikan sebagai mulsa. Hasil penelitian Salamah (2016), menunjukkan bahwa pemberian mulsa bagas berpengaruh nyata terhadap populasi cacing tanah Lahan dengan aplikasi mulsa bagas memberikan populasi cacing tanah lebih banyak yaitu sebanyak 31 ekor  $m^2$  dibandingkan lahan tanpa aplikasi mulsa bagas yaitu hanya sebanyak 8 ekor  $m^2$ . Hal ini menunjukkan bahwa pemberian mulsa mampu menyediakan bahan organik segar secara berkelanjutan. Adanya penambahan residu-residu organik yang masih segar secara terus-menerus membuat fungsi bahan organik dan aktivitas cacing menjadi maksimal.

Hasil penelitian Tunsiyah (2018), menunjukkan bahwa sistem olah tanah berpengaruh nyata terhadap populasi dan biomassa cacing tanah di kedalaman 0-10 cm pada pengamatan 80 HST. Populasi dan biomassa cacing tanah lahan olah tanah minimum lebih tinggi dibandingkan lahan olah tanah intensif. Populasi tanah pada lahan olah tanah minimum yaitu sebanyak 154 ekor  $m^2$  dengan biomassa cacing tanah sebesar 12,80 g  $m^2$  dibandingkan lahan olah tanah intensif

yaitu sebanyak 62 ekor m<sup>2</sup> dengan biomassa cacing tanah sebesar 4,50 g m<sup>2</sup>  
Biomassa cacing tanah didapat berdasarkan dari bobot jumlah cacing yang didapat  
Perbedaan populasi dan biomassa cacing tanah pada perlakuan OTM dan OTI  
dipengaruhi oleh kandungan bahan organik di dalam tanah.

Lahan OTM mampu menyediakan bahan organik lebih banyak dibandingkan dengan lahan OTI. Hal ini dibuktikan oleh hasil penelitian Chandra (2018), melalui pengamatan kehilangan unsur hara (N-total, P-tersedia, K-dd) dan C-organik akibat erosi tanah menunjukkan bahwa lahan perlakuan OTM cenderung lebih sedikit kehilangan unsur (N-total, P-tersedia, K-dd) dan C-organik dibandingkan dengan lahan OTI. Semakin besar unsur hara dan bahan organik yang dibawa erosi maka semakin besar pula unsur hara dan bahan organik yang hilang. Menurut Arsyad (2010), adanya vegetasi di permukaan lahan OTM dapat menahan air hujan yang jatuh pada permukaan tanah sehingga dapat mengurangi laju aliran permukaan. Laju aliran permukaan yang rendah akan menghasilkan erosi yang rendah dari erosi yang rendah menekan kehilangan unsur hara dan bahan organik tanah.

Hasil penelitian Sembiring (2014), menunjukkan bahwa rata-rata populasi cacing tanah lahan OTI lebih sedikit bila dibandingkan dengan lahan OTM. Rata-rata populasi cacing tanah tertinggi pada lahan OTI sebanyak 111 ekor dengan biomassa cacing tertinggi seberat 32,79 g. Sedangkan dengan lahan OTM, populasi cacing tanah tertinggi sebanyak 203 ekor dengan biomassa tertinggi seberat 71,42 g. Lahan perlakuan OTI memberikan hasil populasi cacing tanah terendah pada tiap kedalaman dibandingkan dengan lahan TOT dan OTM. Populasi cacing tanah tiap meter menunjukkan penurunan dengan bertambahnya kedalaman tanah. Populasi cacing tanah lahan OTI, OTM, dan TOT lebih tinggi pada kedalaman 0-10 cm dan terjadi penurunan populasi pada kedalaman 10-20 cm, serta populas terendah pada kedalaman 20-30 cm, Tanah kedalaman 0-10 cm atau biasa disebut dengan lapisan atas merupakan tempat yang paling disukai cacing tanah karena pada lapisan ini terdapat serasah yang mengandung bahan organik.

#### **2.4.5 Pengaruh Pemupukan Terhadap Populasi dan Biomassa Cacing Tanah**

Sutedjo (2007) mengemukakan penggunaan pupuk baik itu organik dan anorganik akan dapat meningkatkan kandungan unsur hara serta memperbaiki struktur tanah karena dapat merangsang perkembangan jasad renik di dalam tanah. Maka apabila diberikan dalam jumlah yang cukup akan dapat meningkatkan fotosintesa tanaman yang pada akhirnya akan meningkatkan proses fisiologis yang terjadi pada tanaman, sehingga pertumbuhan menjadi optimal dan akan menghasilkan produksi yang maksimal. Guna meningkatkan produksi perlu dilakukan usaha pemupukan baik pupuk organik maupun an-organik.

Pemberian bahan organik bermanfaat dalam penyediaan unsur hara dan mengaktifkan mikroorganisme tanah, sehingga struktur tanah menjadi remah (Roidah, 2013). Struktur tanah yang remah menyebabkan adanya perluasan jangkauan perakaran dalam serapan unsur hara dalam tanah. Unsur hara yang diserap oleh akar akan ditranslokasikan ke bagian vegetatif dan generatif tanaman untuk memacu proses fotosintesis secara optimal sehingga dapat mempengaruhi berat kering tanaman.

Pupuk kotoran ayam memiliki nilai kandungan N lebih tinggi 1,82% dibandingkan dengan pupuk kotoran hewan lainnya. Selain itu, kandungan N, P dan K pada kotoran ayam cukup tinggi dan tergolong pupuk organik yang dapat memperbaiki drainase dan aerasi tanah serta dapat mengaktifkan kehidupan jasad renik tanah sehingga mampu menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Haryadi dkk., 2015).

Menurut Manurung (2014) menunjukkan bahwa perlakuan pupuk organik berpengaruh nyata terhadap bobot cacing tanah. Pupuk organik dengan perlakuan 75% limbah pelepah sawit + 25% kotoran ayam menghasilkan bobot cacing tanah tertinggi. Adapun yang dapat menunjang pertumbuhan dan penambahan bobot cacing tanah adalah kualitas pakan. Tingginya kualitas pakan ditunjukkan dengan

terpenuhinya nilai gizi dalam komposisi pakan sehingga mengakibatkan terjadinya pertumbuhan cacing tanah yang jauh lebih baik.

Oleh sebab itu, aplikasi pupuk pada tanaman perlu diimbangi dengan pemberian pupuk organik untuk mengembalikan kualitas lahan. Berdasarkan hasil penelitian Wandansari dan Swandaru (2017), aplikasi pupuk organik berpengaruh nyata dapat memperbaiki sifat fisik tanah, diantaranya menurunkan dan meningkatkan ketersediaan kadar air tanah, serta berpengaruh nyata terhadap sifat kimia tanah, diantaranya meningkatkan pH tanah, C organik tanah, juga ketersediaan hara N total dan P tersedia.

Bahan organik pada tanah masam Ultisol tetap menjadi faktor yang paling berhubungan dan memperlihatkan korelasi yang kuat terhadap populasi, bobot basah, jumlah kokon dan bobot kasting cacing tanah, yang pada akhirnya semua pengaruhnya bermuara terhadap porositas tanah. Sedangkan faktor suhu tanah semakin tinggi suhu tanah, semakin rendah populasi, bobot basah, jumlah kokon dan bobot kasting cacing tanah (Wibowo, 2015). Populasi cacing tanah sangat dipengaruhi oleh lingkungan sekitar seperti kondisi fisik, kimia, dan biologi. Menurut Sari dkk. (2015) Faktor lain yang berpengaruh terhadap populasi maupun biomassa cacing tanah yaitu perubahan lingkungan seperti C-organik tanah, pH tanah, suhu tanah, dan kadar air tanah.

### **III. METODE PENELITIAN**

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

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2022 - Maret 2023. Pengambilan sampel penelitian akan dilakukan di Laboratorium Lapang Terpadu (LTPD) Universitas Lampung 5° LS dan 105° BT. Identifikasi cacing tanah dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

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

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi mikroskop stereo, timbangan analitik, cawan petri, botol plastik, linggis, termometer tanah, plastik sampel, kertas label, alat tulis, buku tulis dan handphone. Sedangkan bahan yang akan digunakan yaitu alkohol 70%, benih tanaman kacang hijau varietas Vima 1, pupuk kandang ayam, dan pupuk NPK majemuk.

#### **3.3 Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial ( $2 \times 2$ ) dengan 4 ulangan. Faktor pertama adalah perlakuan sistem olah tanah (T) yaitu  $T_0$  = Olah tanah minimum, dan  $T_1$  = olah tanah intensif, Faktor kedua adalah pemupukan (P) yaitu  $P_0$  = Tanpa pemupukan dan  $P_1$  = Pemupukan. Seluruh perlakuan diulang sebanyak empat kali. Sehingga seluruh satuan percobaan berjumlah 4 perlakuan x 4 (Ulangan) = 16 satuan percobaan. Sehingga perlakuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

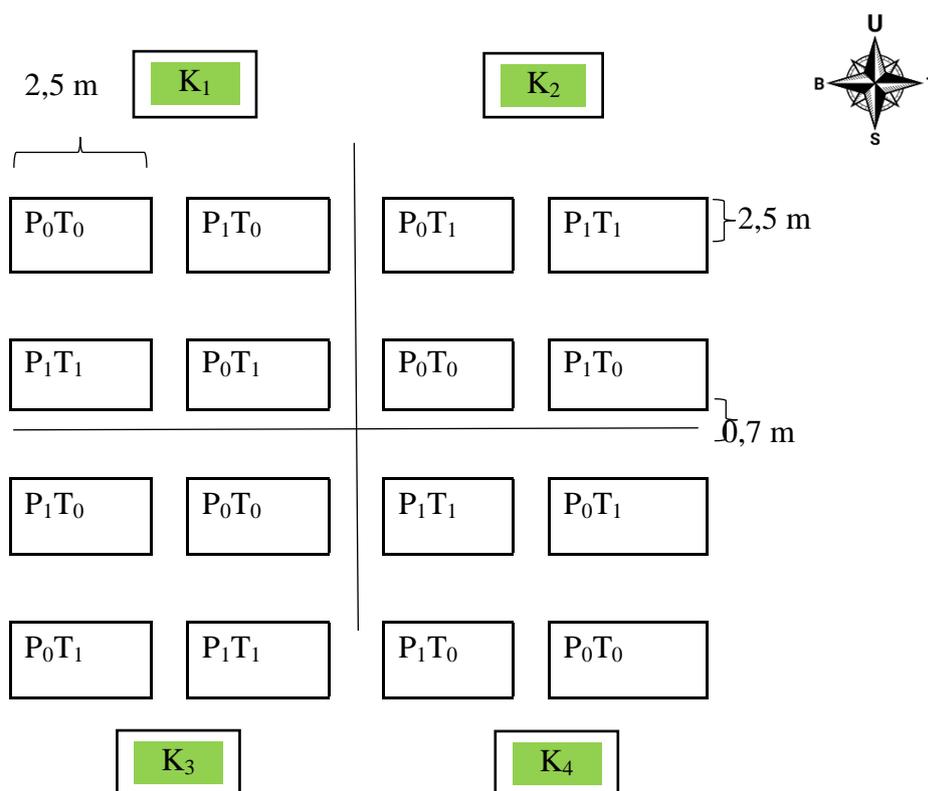
$P_0T_0$  = Olah Tanah Minimum + aplikasi mulsa in situ, tanpa pemupukan

$P_1T_0$  = Olah Tanah Minimum + aplikasi mulsa in situ, pemupukan (NPK 200 kg ha<sup>-1</sup> + pupuk kotoran ayam 1000 kg ha<sup>-1</sup>)

$P_0T_1$  = Olah Tanah Intensif + tanpa pemupukan

$P_1T_1$  = Olah Tanah Intensif + pemupukan (NPK 200 kg ha<sup>-1</sup> + pupuk kotoran ayam 1000 kg ha<sup>-1</sup>)

Denah petak percobaan disajikan pada Gambar 3 :



**Gambar 3.** Denah Petak Percobaan.

### 3.4 Sejarah Lahan

Lahan penelitian ini berlokasi di Laboratorium Lapang Terpadu (LTPD), Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Lahan penelitian ini memasuki musim tanam ke 8 dengan sistem rotasi tanaman. Rotasi tanaman dilakukan guna pengembalian nutrisi dan nitrogen tanah melalui penanaman secara bergilir. Adapun rincian sejarah lahan dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sejarah Lahan Penelitian

Musim Tanam	Komoditas	Tahun
1	Jagung	Desember 2016 - Februari 2016
2	Kacang Hijau	April - Juni 2017
3	Jagung	Februari - Juni 2018
4	Kacang Hijau	September - Desember 2018
5	Jagung	Oktober 2019 - Januari 2020
6	Kacang Hijau	September 2020 - Mei 2021
7	Sorgum	Juni - Oktober 2022

### 3.5. Pelaksanaan Penelitian

#### 3.5.1 Pengolahan Lahan

Pengolahan Lahan yang dilakukan dengan menggunakan dua sistem olah tanah, yaitu olah tanah minimum dan olah tanah intensif. Lahan yang akan digunakan dibagi ke dalam 16 petak percobaan sesuai dengan perlakuan dengan ukuran tiap petaknya 2,5 m x 2,5 m dengan jarak antar petak 70 cm. Pada petak olah tanah minimum, tanah diolah seminimum mungkin yaitu hanya dilakukan pembersihan gulma dan sisa tanaman sebelumnya dijadikan sebagai mulsa penutup tanah dan disusun secara larik sebanyak lima larik di dalam petak lahan. Sedangkan pada petak olah tanah intensif, tanah diolah dengan cara pembersihan gulma kemudian tanah dibalik menggunakan cangkul atau tanah diolah secara sempurna.

#### 3.5.2 Penanaman Benih

Kacang hijau yang digunakan berasal dari varietas Vima 1. Penanaman kacang hijau dilakukan setelah 7 hari kegiatan pengolahan tanah. Benih yang akan digunakan diperoleh dari toko pertanian di Bandar Lampung. Pada perlakuan olah tanah minimum dilakukan penanaman dengan cara ditugal lalu diberi benih kacang hijau sebanyak 2 - 3 benih. Sedangkan untuk olah tanah intensif terlebih dahulu dilakukan pengolahan dengan kedalaman 15-20 cm. selanjutnya tanah yang telah diolah ditugal dan diberi benih kacang hijau sebanyak 2 - 3 benih. Setelah berumur 1 minggu dilakukan penjarangan dengan menyisakan 2 tanaman tiap lubang tanam.

### **3.5.3 Pemupukan**

Pupuk yang digunakan pada penelitian ini yaitu pupuk kandang kotoran ayam dan pupuk majemuk NPK. Dosis pupuk kotoran ayam yang diaplikasikan adalah  $1000 \text{ kg ha}^{-1}$  atau  $625 \text{ g/plot}$ . Proses pengaplikasian pupuk kotoran ayam dilakukan pada saat penanaman benih kacang hijau dengan cara dilarik dan ditanamkan pada baris tanaman. Sedangkan dosis pupuk majemuk NPK yaitu  $200 \text{ kg ha}^{-1}$  atau  $125 \text{ g/plot}$ , proses pengaplikasian pupuk NPK dilakukan pada 1 minggu setelah tanam atau saat waktu penjarangan tanaman yang dilakukan sebanyak satu kali pengaplikasian.

### **3.5.4 Pemeliharaan**

Kegiatan pemeliharaan tanaman mencakup penyiraman yang dilakukan setiap pagi dan sore hari dengan alat bantu berupa selang dan pipa air. Sedangkan untuk penyiangan gulma dilakukan secara manual menggunakan koret dan dilakukan setiap gulma terlihat. Pada petak perlakuan olah tanah minimum, gulma yang telah dibersihkan tidak dibuang tetapi tetap diletakan pada lahan yang berguna sebagai mulsa alami.

### **3.5.5 Analisis Laboratorium**

Analisis pengukuran kadar air tanah, pH tanah dan C-organik dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Lampung Sedangkan untuk pengukuran suhu akan dilakukan langsung di lahan bersamaan dengan pengambilan tanah dengan menggunakan alat thermometer tanah.

### **3.5.6 Pengambilan sampel cacing tanah**

Pengambilan sampel cacing tanah dilakukan sebanyak 4 kali yaitu sebelum dilakukan olah tanah (0 HST), setelah olah tanah (7 HST), fase vegetatif (30 HST) dan saat panen (60 HST) Pengambilan sampel cacing tanah diawali dengan menandai tanah seluas  $25 \text{ cm} \times 25 \text{ cm}$  menggunakan patok kayu yang berada di tengah-tengah petak percobaan kemudian tanah digali dengan kedalaman lapisan tanah 0-10 cm dan 10-20 cm. Tanah hasil galian dihitung jumlah cacing tan ahnya

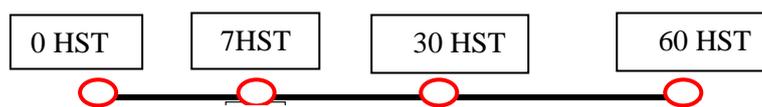
pada setiap lapisan dengan menggunakan metode (*hand sorting*) yaitu memisahkan cacing dari tanah secara manual satu persatu menggunakan tangan. Setiap cacing dan kokon yang diperoleh pada tiap lapisan kemudian dimasukkan ke dalam plastik yang berisi tanah dan diberi label sesuai perlakuan. Setelah itu, cacing tanah dicuci dengan air bersih, dihitung dan ditimbang biomasnya. Setiap cacing dewasa yang didapat dimasukkan ke dalam tabung tertutup yang berisi alkohol 70% untuk diidentifikasi berdasarkan bagian-bagian tubuh cacing tanah seperti setae, tipe mulut, dan klitelum.

### 3.5.7 Panen

Tanaman kacang hijau dipanen pada umur 55-56 hari. Polong yang siap panen memiliki tanda-tanda kulit kering dan berwarna cokelat sampai hitam. Panen dilakukan dengan cara dipetik satu per satu menggunakan tangan atau bisa juga menggunakan gunting yang tajam.

## 3.6 Variabel Pengamatan

Pengamatan variabel utama dan variabel pendukung penelitian ini dilakukan dalam 4 fase, sebelum olah tanah (0 HST), 7 HST, 30 HST dan 60 HST.



Keterangan:

HST : hari setelah tanam

○ : pengambilan sampel

### 3.6.1 Variabel Utama

#### 1. Populasi Cacing Tanah (individu $m^{-2}$ )

Metode pengambilan cacing tanah dilakukan dengan metode *hand sorting* (perhitungan menggunakan tangan) yaitu dengan cara memisahkan antara tanah dengan cacing tanah secara manual satu persatu. Kemudian dicatat jumlah cacing dan telur atau kokon yang didapatkan dari setiap lapisan tanah.

Popusi cacing tanah dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

Populasi cacing tanah (individu  $m^{-2}$ ) :

$$\frac{\text{cacing dewasa} + \text{cacing muda} + \text{kokon (telur cacing)}}{\text{petak kuadran (m}^2\text{)}}$$

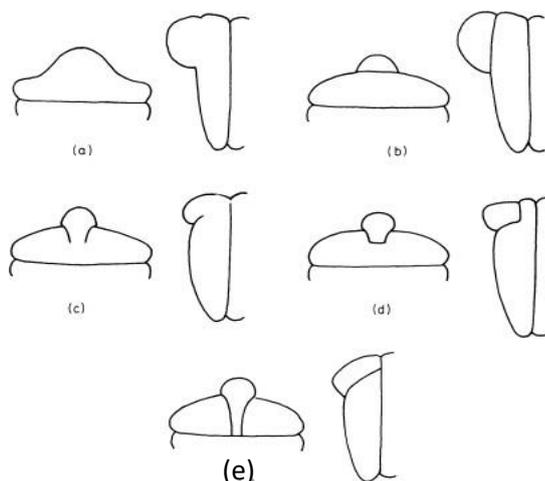
## 2. Biomassa Cacing Tanah

Rumus menghitung biomassa cacing tanah adalah sebagai berikut :

Biomassa cacing tanah ( $g m^{-2}$ ) :

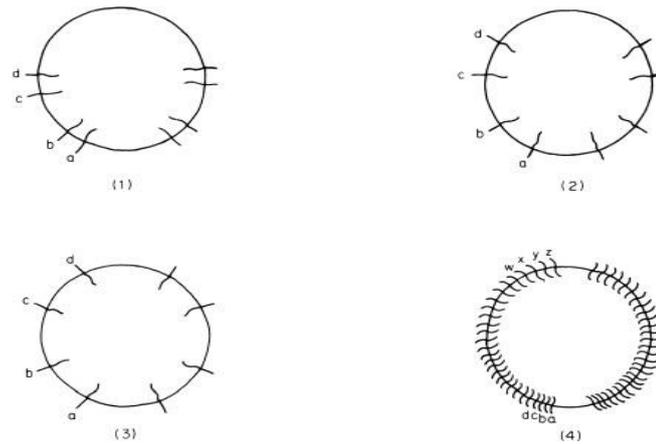
$$\frac{\text{bobot cacing dewasa} + \text{bobot cacing muda} + \text{bobot kokon (telur cacing)}}{\text{petak kuadran (m}^2\text{)}}$$

Analisis di laboratorium dilakukan jika didapatkan cacing tanah dewasa pada saat pengamatan di lapang. Cacing tanah dewasa memiliki ciri-ciri telah terdapat klitelum pada bagian tubuhnya. Analisis bagian tubuh cacing dilakukan di bawah mikroskop stereo. Bagian tubuh yang dianalisis meliputi prostomium pada gambar (4), segmen, setae pada gambar (5) dan panjang tubuh menggunakan buku *Biology of Earthworm Springer* (Edwards dan Lofty, 1977).

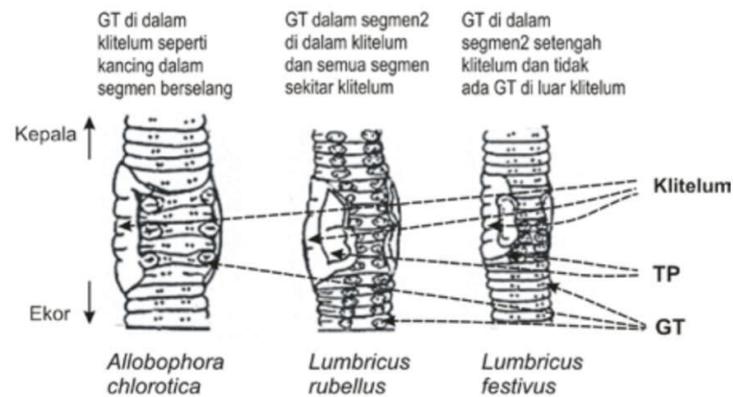


**Gambar 4.** Bentuk Prostomium

(a) zygolobus, (b) prolobous, (c) epilobous, (d) epilobous, (e) tanylobous



**Gambar 5.** Tipe Setae (1) *closely-paired*, (2) *widely-paired*, (3) *distant-paired*, (4) *perichaetine arrangement*



**Gambar 6.** Penampang Klitelum Pada Cacing Tanah

### 3. Identifikasi Cacing Tanah

Identifikasi cacing tanah ditentukan dengan cara mengamati cacing tanah dewasa yang ditemukan kemudian dilakukan klasifikasi terhadap jenis cacing tanah yang ditemukan dengan panduan dari buku *Biology of Earthworms* (Edwards dan Lofty, 1977).

#### 3.6.2 Variabel Pendukung

Variabel pendukung yang diamati yaitu :

### 1. Suhu Tanah (°C)

Pengamatan suhu tanah dilakukan dengan menggunakan termometer tanah. Penggunaan termometer dilakukan dengan menancapkan termometer tersebut pada petakan tanah yang sedang diamati. Setelah pengamatan selesai maka cek suhu pada termometer tersebut.

### 2. Kadar air Tanah (%)

Metode yang digunakan dalam pengamatan kadar air yaitu metode gravimetri. Kadar air diperoleh dengan mengoven sampel tanah yang didapatkan pada suhu 105 °C selama 24 jam. Perhitungan kadar air berdasarkan rumus :

$$\% \text{ kadar air} = \frac{\text{bobot basah tanah} - \text{bobot kering tanah}}{\text{bobot kering tanah}} \times 100\%$$

### 3. pH Tanah

pH tanah merupakan standar pengukuran tingkat keasaman atau kebasaan suatu lahan dengan skala 0-14. Suatu tanah dikatakan asam bila pH tanah kurang dari 7, dan dikatakan basa bila lebih dari 7. pH tanah yang diukur adalah pH aktual (H<sub>2</sub>O) dengan cara kerja pengukuran pH yaitu, menimbang 10 g sampel tanah dan ditambahkan 50 ml aquades dan dimasukkan ke dalam botol kocok. Sampel dikocok hingga homogen selama 30 menit menggunakan shaker. Kemudian, larutan sampel tanah diukur tingkat keasaman atau kebasaannya dengan pH meter. Dicatat angka yang dihasilkan.

### 4. C-Organik (%)

Analisis C-Organik dilakukan dengan menggunakan metode Walkley dan Black. Prinsip metode Walkley dan Black ini adalah Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>-2</sup> yang diberikan berlebihan lalu tereduksi ketika bereaksi dengan tanah. Reaksi ini terjadi karena adanya energi yang dihasilkan oleh reaksi asam sulfat pekat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) dan kalium dikromat (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) (Horwartz, 2000).

### **3.7 Analisis Data**

Semua data yang diperoleh pada penelitian ini di uji homogenitas ragam dengan Uji Barlett dan uji aditivitas dengan Uji Tukey. Jika asumsi terpenuhi, yaitu ragam homogen dan data aditif maka akan dilakukan Analisis Ragam (ANARA) dengan taraf 5%. Bila hasilnya terpenuhi, maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji BNT 5%. Kemudian, uji korelasi dilakukan antara kadar air tanah, dan suhu tanah dengan populasi dan biomassa cacing tanah untuk mengetahui korelasi antara variabel pendukung dan variabel utama.

## **V. SIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Simpulan**

Kesimpulan yang dapat diambil pada penelitian ini adalah :

1. Perlakuan sistem olah tanah minimum berpengaruh terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada pengamatan 0 HST, namun tidak berpengaruh pada pengamatan 7,30, dan 60 HST. Pada perlakuan olah tanah minimum populasi dan biomassa cacing tanah lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan olah tanah intensif di pengamatan 0 HST.
2. Perlakuan pemupukan NPK dan pukan berpengaruh terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada pengamatan 0 HST, namun tidak berpengaruh 7,30,dan 60 HST. Pada perlakuan pemupukan NPK dan pukan populasi dan biomassa cacing tanah lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan tanpa pemupukan di pengamatan 0 HST.
3. Tidak terdapat interaksi antara sistem olah tanah dan pemupukan terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada setiap pengamatan.

### **5.2 Saran**

Dari hasil penelitian yang dilakukan, disarankan perlu adanya inokulasi pada saat penanaman benih kacang hijau dengan tujuan agar benih dapat tumbuh serta berkembang dengan lebih baik dan perlakuan pemupukan juga dapat berjalan lebih efektif. Selain itu perlu adanya pengukuran tanah pada awal musim tanam dimulai untuk mengetahui perbandingan pada saat tanah belum diberikan perlakuan dan pada saat sudah diberikan perlakuan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Acharya, P. and Mishra, C.S.K. 2020. Evaluation of certain important biochemical parameters of four tropical earthworms in response to soil moisture and temperature variations. *Journal of Environmental Biology*. 41(4): 788-795.
- Adimihardja, A. (2008). Teknologi dan Strategi Konservasi Tanah dalam Kerangka Revitalisasi Pertanian. *Pengembangan Inovasi Pertanian*. 1(2): 105–124.
- Aini, S. N., Yusnaini, S., Tunsiyah, T., and Niswati, A. 2019. Minimum tillage and in situ mulch increasing the population and biomass of earthworms under mung bean cultivation on Ultisol soil. *Journal of Tropical Soils*. 24(3): 141-148.
- Alfandi. 2015. Kajian Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.) Akibat Pemberian Pupuk P dan Inokulasi Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA). *Jurnal Agrijati*. 28(1): 17-19.
- Ansyori. (2004). Potensi Cacing Tanah Sebagai Alternatif Bio-Indikator Pertanian Berkelanjutan. *Makalah*. Sekolah Pasca Sarjana/ S3. IPB. Bandung. 46 hlm.
- Apriri, R. 2020. Respon pertumbuhan dan produksi tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) pada pemberian pupuk NPK majemuk. *Skripsi*. Jakarta. 120 hlm.
- Arsyad, S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. Edisi ke-2. IPB Press. Bogor. 290 hlm.
- Anderson, J.M. 1994. Functional Attribute of Biodiversity in Land Use Systems. In D.J. Greenland dan I. Szabolez (Eds). *Soil Resilience and Sustainable Land Use*. CAB International. New York. 100 hlm.
- Andreawan, M.K. 2014. Pengaruh Sistem OlahTanah dan Herbisida Terhadap Aliran Permukaan dan Erosi Pada Pertanaman Singkong Di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung. *Skripsi*. Jurusan Teknik Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 112 hlm.

- Ansyori. 2004. Potensi Cacing Tanah sebagai Alternatif Bio-Indikator Pertanian Berkelanjutan. Institut Pertanian Bogor. *Falsafah Sains* (PPS 702). Bogor. 76 hlm.
- Atmojo, S.W. 2003. *Peranan Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah Dan Upaya Pengelolaannya*. Pidato Pengukuhan Guru Besar Ilmu Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Bernas, S. M. dan Sulistiyani, DP. 2003. Identifikasi Sifat Fisik Tanah dan Lahan Dengan Lereng dan Vegetasi Yang Berbeda Untuk Penentuan Prediksi Erosi di Kebun Percontohan Baturaja, OKU. *Prosiding Seminar Lokakarya Nasional Ketahanan Pangan Dalam Era Otonomi Daerah Dan Globalisasi*. UNSRI. Palembang.
- Bouche, M. B. 1977. Strategies Lombriciennes in Soil Organisms as Components of Ecosystems. *Biol Bull.* 25(2): 122-132.
- Brata, B. 2006. Kualitas eksmeat dari beberapa spesies cacing tanah pada tingkat penyiraman dan pengapuran yang berbeda. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia.* 3(1): 124-125.
- Buck, C., M. Langmaack and S. Schrader. 1999. Nutrient Content of Earthworm Cast Influenced by Different Mulch Types. *Eur. Jurnal Soil Biologi.* 2(1): 23-24.
- Chan, 2001. *Pemupukan pada Tanaman Kelapa Sawit yang Telah Menghasilkan dalam Budidaya Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) oleh Lubis, A. U, A. Jamin, S. Wahyuni dan IR. Harahap*. Pusat Penelitian Marihat Pematang Siantar. Medan. 119 hlm.
- Chandra, D., LR. Banuwa, N.A. Afriyanti, dan Afandi. 2018. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Pemberian Herbisida terhadap Kehilangan Unsur Hara dan Bahan Organik Akibat Erosi pada Pertanaman Jagung Musim Tanam Ketiga di LTPD Universitas Lampung. *Jurnal Agrotek Tropika.* 6(1): 56-65.
- Dariah, A., A. Rachman, dan U. Kurnia. 2004. *Erosi dan degradasi lahan kering di Indonesia*. Teknologi Konservasi Tanah pada Lahan Kering Berlereng. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor. 78 hlm.
- Darmawan, A., Setyawati, T. R., dan Yanti, A. H. 2014. Keanekaragaman Cacing Tanah (Kelas *Oligochaeta*) di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Batu Layang Kecamatan Pontianak Utara. *Jurnal Protobiont.* 3(2): 171-176.
- Dewanto, Frobel G, dkk. 2013. Pengaruh Pemupukan Anorganik dan Organik terhadap Produksi Tanaman Jagung sebagai Sumber Pakan. *Jurnal Zootek.* 32(5): 56-59.
- Dwiastuti, S., Widoretmo, S., dan Karyanto, P. (2018). Identifikasi cacing tanah dan

interaksinya dengan lingkungan lahan berkapur. *Jurnal Biogenesis*. 14(2): 23-28.

- Dwicaksono, M. R. B., B. Suharto. dan L. D. Susanawati. 2013. Pengaruh Penambahan Effective Microorganisms pada Limbah Cair Industri Perikanan Terhadap Kualitas Pupuk Cair Organik. *Jurnal Sumberdaya Alam & Lingkungan*. 2(1): 45-46..
- Edwards, C.A. and Lofty, J.R. 1977. *Biology of Eartworms*. A Halsted Press Book, New York. 221 hlm.
- Edwards, C.A. and Bohlen, P.J. 1996. *Biology and Ecology of Earthworms*. Chapman and Hall. London. 426 hlm.
- Elpawati, S. D. Dara, dan Dasumiati. 2015. Optimalisasi Penggunaan Pupuk Kompos dengan Penambahan Effective Microorganism 10 (EM) pada Produktivitas Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Biologi*. 8(2): 77-87.
- Endriani. 2010. Sifat fisika dan kadar air tanah akibat penerapan olah tanah konservasi. *Jurnal Hodrolitan*. 1(1): 26-34.
- Erniwati. 2008. Fauna Tanah Pada Stratifikasi Lapisan Tanah Bekas Penambangan Emas di Jampang, Sukabumi Selatan. *Jurnal Fauna Tropika*. 17(2): 85-95.
- Fasadena, D. 2019. 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*. Universitas Lampung. 59 hlm.
- Febrita, E., Darmadi, dan Siswanto, E. 2015. Pertumbuhan cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) dengan pemberian pakan buatan untuk mendukung proses pembelajaran pada konsep pertumbuhan dan perkembangan invertebrata. *Jurnal Biogenesis*. 11(2): 169-176.
- Fender, W.M. and Fender, D.M. 1990. Oligochaeta: Megascolecidae and other earthworms from western North America. *Soil Biology Guide*. 391 hlm.
- Firmansyah, I. Muhammad S dan Liferdi L. 2017. Pengaruh Kombinasi Dosis Pupuk N, P, dan K terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terung (*Solanum melongena* L.). *Jurnal Horikultura*. 27(1): 47- 49.
- Firmansyah, A. 2010. *Teknik Pembuatan Kompos*. Balai pengkajian teknologi pertanian (BPTP). Kalimantan Tengah. 111 hlm.
- Fitriatin, B. N., A. Yuniarti., T. Turmuktini., dan F. K. Ruswandi. 2014. The Effect of Phosphate Solubilizing Microbe Producing Growth Regulators on Soil

- Phosphate, Growth and Yield of Maize and Fertilizer Efficiency on Ultisol. *Eurasian Journal of Soil Science Indonesia*. 3(2): 101-107.
- Foth, H.D. (1995). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah (p.374)*. Terjemahan: Sunartono Adisoemarto. Erlangga. Jakarta. 76 hlm.
- Gajalakshmi, S., dan Abbasi, S. A. 2004. Earthworms and Vermicomposting. *Indian Journal of Biotechnology*. 3(2): 486-494.
- Ginandjar, S., Dikayani, dan Nurhakim, F. S. (2018). Response To The Immersion Plant. *Asian Journal of Agriculture and Rural Development*, 8(2):195-203.
- Hairiah, K. 2000. *Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologi: pengalaman dari Lampung Utara*. SMT Grafika Desa Putera. Jakarta. 79 hlm.
- Hanafiah, K.A., Napoleon, A. Ghofar. N. 2010. *Biologi tanah: Ekologi dan Makrobiologi tanah*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. 157 hlm.
- Handiwito, S. 2008. *Membuat Pupuk Kompos Cair*. PT Agromedia Pustaka Jakarta. Jakarta. 34 hlm.
- Haryadi, D., H. Yetti, dan S. Yoseva. 2015. Pengaruh pemberian beberapa jenis pupuk terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kailan (*Brassica alboglabra* L.). *Jurnal Online Mahasiswa Faperta*. 2(2):1-10.
- Jambak, M.K.F.A., Baskoro, D.P.T., dan Wahjunie, E.D. 2017. Karakteristik sifat fisik tanah pada sistem pengolahan tanah konservasi (studi kasus: kebun percobaan Cikabayan). *Buletin Tanah dan Lahan*. 1(1): 44-50.
- Jenira, H., Sumarjan dan Armiani, S. 2016. Pengaruh kombinasi pupuk organik dan anorganik terhadap produksi kacang tanah (*Arachis hypogae* L.) varietas lokal bima dalam upaya pembuatan brosur bagi masyarakat. *Jurnal Ilmiah Biologi*. 5(1): 1-12.
- John, A. 1998. Pengaruh Pemupukan dengan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit ke Areal Kebun Terhadap Cacing Tanah untuk Memantau Kualitas Tanah Secara Biologis. *Tesis*. Universitas Sumatera Utara. Medan 134 hlm.
- Karama A. S., Adiningsih, J. S., dan Nursyanti, D. 1996. *Penggunaan Pupuk dalam Produksi Pertanian*. Makalah disampaikan pada Seminar Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor. 67 hlm.
- Kemala, 2017. Dampak pemberian pupuk TSP dan pupuk kandang ayam terhadap ketersediaan dan serapan fosfor serta pertumbuhan tanaman jagung pada tanah inceptisol kwala bekala. *Jurnal Agroekoteknologi*. USU. 5(3): 638-643.

- Kementrian Pertanian. 2019. Laporan Perkembangan Neraca Bahan Makanan(NBM) Komoditas Kacang Hijau 2014-2019. [https://aplikasi2.pertanian.go.id/konsumsi2017/ketersediaan/laporan\\_nbm](https://aplikasi2.pertanian.go.id/konsumsi2017/ketersediaan/laporan_nbm).
- Kiyasudeen, K., Ibrahim, M.H., Quaik, S., and Ismail, S.A 2015. *Prospects Of Organic Waste Management And The Significance Of Earthworms Springer*. Switzerland. 259 hlm.
- Kuntyastuti, H. dan Lestari, S.A.D. 2016. Pengaruh interaksi antara dosis pupuk dan populasi tanaman terhadap pertumbuhan dan hasil kacang hijau pada lahan kering beriklim kering. *Jurnal Tanaman Pangan*. 35(3): 239-250.
- Lal, B. R., and Kumar, S. D. 2012. Effect of mulching on crop production under rainfed condition. *Jurnal Internasional Research*. 2(2) : 8-20.
- Lestari, T. 2009. *Dampak Konversi Lahan Pertanian Bagi Taraf Hidup Petani*. IPB. Bogor. 60 hlm.
- Lingga, P. dan Marsono. 2013. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Edisi Revisi. Penebar Swadaya. Jakarta. 162 hlm.
- Manurung, R.J., Yusfiati, D.I. Roslim. 2014. Pertumbuhan Cacing Tanah (*Perionyx*) pada Dua Media. *Jurnal FMIPA*. 1(2): 291-302.
- Marzuki, Sufardi, dan Manfarizah. 2011. Sifat Fisika dan Hasil Kedelai (*Glycine max L*) pada Tanah Terkompaksi Akibat Cacing Tanah dan Bahan Organik. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan*. 1(1): 23-31.
- Maulidani, Agus. Jumini. Trisda Kurniawan. 2018. Pengaruh Dosis Pupuk Guano dan NPK Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum Mill.*). *Jurnal Nasional*. 3(4): 20-21.
- Mulyani, A., A. Rachman., dan A. Dairah. 2010. *Penyebaran Lahan Masam, Potensi dan Ketersediaannya Untuk Pengembangan Pertanian. dalam Prosiding Simposium Nasional Pendayagunaan Tanah Masam*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor. 89 hlm.
- Murtina dan Taher, Y.A. 2021. Dampak pupuk organik dan anorganik terhadap perubahan sifat kimia tanah dan produksi tanaman padi (*Oriza sativa L.*). *Jurnal Menara Ilmu*. 15(2): 67-76.
- Mustakim, M. 2012. *Budidaya Kacang Hijau Secara Intensif*. Pustaka Baru Press. Yogyakarta. 123 hlm.
- Noviani, D. 2010. Pengaruh Pemberian Pupuk NPK dan Kompos Terhadap Pertumbuhan Semai Jabon (*Anthocephalus cadamba Rosh Miq* pada Media Tanah Bekas Tambang Emas (Tailing) *Skripsi*, IPB. Bogor. 88 hlm.

- Novriani. 2011. *Peranan Rhizobium dalam Meningkatkan Ketersediaan Nitrogen Bagi Tanaman Kedelai*. Agronobis. Jakarta. 78 hlm.
- Nunilahwati H, Purwanti Y, Nisfuriah L, Sinatra F. 2019. Pengaruh jamur entomopatogen rhizosfer pertanaman terhadap mortalitas serangga umpan *Omphisa fuscidentalis* (*Lepidoptera: Pyralidae*) di Laboratorium. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2019*. Unsri Press. Palembang. hlm 246-253.
- Odoemena, C.S. I. 2006. Effect of poultry manure on growth, yield and chemical composition of tomato (*Lycopersicon esculentum*, Mill) cultivars. *IJNAS*. 1(1): 51-5.
- Ossom. E. M. And Matsenjwa, V. N. 2007. Influence of mulch on agronomic characteristics, soil properties, disease and insect pestinfestation of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L) in Swaziland. *World Journal of Agricultural Sciences*. 3(6): 696-703.
- Palungkun, R. 2010. *Usaha Ternak Cacing Tanah Lumbricus rubellus*. Penerbit Swadaya. Jakarta. 88 hlm.
- Pane, M.A., Damanik, M.M.B. dan Sitorus, B.2014. Pemberian Bahan Organik Kompos Jerami dan Abu Sekam Padi dalam Memperbaiki Sifat Kimia Tanah Ultisol Serta Pertumbuhan Tanaman Jagung. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 2(4): 1426-1432.
- Pratiwi, T. 2021. Pengaruh Olah Tanah dan Aplikasi Pupuk Campuran Terhadap Populasi dan Biomassa Cacing Tanah pada Pertanaman Jagung Musim Tanam Ke-5. *Skripsi*. Universitas Lampung. 63 hlm.
- Purwono dan Hartono, R., 2005. *Kacang Hijau*. Penebar Swadaya. Jakarta. 134 hlm.
- Purwono dan Heni Purnamawati. 2007. *Budidaya 8 Jenis Pangan Unggul*. Penebar Swadaya. Depok. 54 hlm.
- Rachman, A., S.H. Anderson, C.J. Gantzer, and A.L. Thompson. 2003. Influence of Long Term Cropping System on Soil Physical Properties Related to Soil Erodibility. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 6(7): 637-644.
- Raharja, A., Susilaningsih, S.E.P., dan Pamungkas, D.H. 2019. Pengaruh pengolahan tanah dan dosis pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil kacang tanah (*Arachis hypogea* L.). *Jurnal Ilmiah Agroust*. 2(2): 89-98.
- Raihan, H.S. 2000. Pemupukan NPK dan ameliorasi lahan kering sulfat masam berdasarkan nilai uji tanah untuk tanaman jagung. *Jurnal. Ilmu pertanian*. 9 (1): 20-28.

- Ridwan. 2017. Pengaruh Jenis Arang sebagai Media Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). *Skripsi*. Jurusan Pendidikan IPA-Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri (UIN) Mataram. 110 hlm.
- Ristek, 2009. Budidaya Cacing Tanah. Dalam artikel [http://www.smallcrab.com/kesehatan/25 healthy/91-budidaya-cacing tanah](http://www.smallcrab.com/kesehatan/25%20healthy/91-budidaya-cacing-tanah).
- Risnandar, C. 2004. *Jenis dan Karakteristik Pupuk Kandang*. Nuansa Cendekia. Bandung. 67 hlm.
- Roidah, I. S. 2013. Manfaat penggunaan pupuk organik untuk kesuburan tanah. *Jurnal Universitas Tuluagung Bonorowo*. 1(1) : 30-35.
- Roslim, D. I., Nastiti, D. S. dan Herman. (2013). Karakter Morfologi dan Pertumbuhan Tiga Jenis Cacing Tanah Lokal Pekanbaru pada Dua Macam Media Pertumbuhan. *Journal of Biology dan Biology Education*. 5(1): 54-57.
- Rothwell, A., Chaney, K., and Haydock, P. 2011. *The impact of cultivation techniques on earthworm populations*. *Biology of Earthworms*. Springer, Berlin. 173 hlm.
- Rukmana, R. 2004. *Kacang Hijau : Budidaya dan Pasca Panen*. Kanisius. Yogyakarta. 84 hlm.
- Salam, A.K. 2012. *Ilmu Tanah Fundamental*. Global Madani Press. Bandar Lampung. 362 hlm.
- Salamah, M. H. 2016. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Aplikasi Mulsa Bagas Terhadap Populasi dan Biomassa Cacing Tanah pada Lahan Pertanaman Tebu Tahun ke-5. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 97 hlm.
- Sari, Y.K., Niswati, A., Arif, M.A.S., dan Yusnaini, S. 2015. Pengaruh sistem olah tanah dan aplikasi herbisida terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman ubi kayu (*Manihot utilissima*). *Jurnal Agrotek Tropika*. 3(3): 422-426.
- Sembiring, F. A., S. Yusnaini, H. Buchari, dan A. Niswati. 2014. Pengaruh Sistem Olah Tanah terhadap Populasi dan Biomassa Cacing Tanah pada Lahan Bekas Alang-Alang (*Imperata cylindrica* L.) yang Ditanami Kedelai (*Glycine max* L.) Musim Kedua. *Jurnal Agrotek Tropika*. 2(3): 475-481.
- Sankar, A.S. and A. Patnaik. 2018. Impact of soil physico-chemical properties on distribution of earthworm populations across different land use patterns in southern India. *The Journal of Basic and Applied Zoology*. 79(1): 1-18.

- Sihombing, D. T. H. 2002. Satwa Harapan I. *Pengantar Ilmu dan Teknologi Budidaya*. Pustaka Wirausaha Muda. Bogor.35 hlm.
- Simanjuntak, A. Rosanty, R. L. Purba E. 2016. Respon Pertumbuhan Dan Produksi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Terhadap Pemberian Pupuk NPK Dan Kompos Kulit Buah Kopi. *Jurnal Agroekoteknologi*. Medan 1(3): 78-85.
- Starast, M., Karp, K., Moor, U., Vool, E. dan Paal, T. (2003). Effect of Fertilization on Soil pH and Growth of Lowbush Blueberry (*Vaccinium angustifolium* Ait). 14th International Symposium of Fertilizers, Fertilizers in context with reseource management in agriculture. Hungary. *Proceedings of the Conference*. Debrecen, Hungary.
- Stevenson, F. J. 1994. *Humus Chemistry. Genesis , Composition, and Reactions*, Jonh Wiley and Sons. Inc. New York. 212 hlm..
- Subhan, F. Hamzah dan Wahab, A.2008. Aplikasi Bokashi Kotoran Ayam pada Tanaman Melon. *Jurnal Agrisistem*. 4(1):1-10.
- Subowo, G. 2011. Peran Cacing Tanah Kelompok Endogaesis dalam Meningkatkan Efisiensi Pengolahan Tanah Lahan Kering. *Jurnal Litbang Pertanian*. 30(4): 67-68.
- Sugiarto, Y., E. Handayanto dan L. Agustina. 2002. Pengaruh Sistem Penggunaan Lahan Hutanterhadap Diversitas Makroinvertebrata Tanah di RPH Jatirejo.Kediri. Jawa Timur. *BioSmart*. 4(2): 66-69.
- Sulasmis, S., Safruddin, S., dan Mawarni, R. 2020. Pengaruh pemberian pupuk organik cair (POC) Top G2 dan pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *Agricultural Research Journal*. 16(1): 103-111.
- Suripin. 2004. *Pelestarian Sumberdaya Tanah dan Air*. Andi. Yogyakarta. 60 hlm.
- Suryani, A., 2007. Perbaikan tanah media tanaman jeruk dengan berbagai bahan organik dalam bentuk kompos. *Tesis S2*, IPB. Bogor.
- Suprpto dan R. Kasim. 2008. *Kajian Pengelolaan Tanaman Lada Terpadu*. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*. 9(3): 286- 298.
- Susanti, R., Afriani, A., Harahap, F.S. Fadhillah, W., Oesman, R., dan Walida, H. 2019. Aplikasi mikoriza dan beberapa varietas kacang tanah dengan pengolahan tanah konservasi terhadap perubahan sifat biologi tanah. *Jurnal Pertanian Tropik*. 6(1): 34-42.
- Sutanto, R. 2002. *Pertanian Organik: Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan*. Kanisius. Yogyakarta. 219 hlm.

- Sutedjo, 2007. *Pupuk Dan Cara Penggunaan*. Rineka Cipta. Jakarta. 43 hlm.
- Syam'um, E. 2002. Hasil dua kultivar kedelai (*Glycine max* L.) pada musim dan sistem olah tanah berbeda. *Jurnal Agrivigor*. 2(1): 32-37.
- Taisa, R., Purba, T., Sakiah, S., Herawati, J., Junaedi, A.S., Hasibuan, H.S., Junairiah, dan Firgiyanto, R. 2021. *Ilmu Kesuburan Tanah dan Pemupukan*. Yayasan Kita Menulis. Medan. 110 hlm.
- Tanari, Y. dan Sepatundu, M.G. 2016. Kombinasi pemakaian pupuk kandang ayam dan NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman buncis (*Phaseolus vulgaris* L.). *Jurnal Agropet*. 13(2): 28-35.
- Tiwari, S.C. 1993. Effects of organic manure and N P K fertilization on earthworm activity in an Oxisol. *Journal Biology and Fertility Soils*. 16(2): 293-295.
- Tunsiyah. 2018. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Mulsa in Situ terhadap Populasi dan Biomassa Cacing Tanah pada Pertanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) di Tanah Ultisol Gedung Meneng, *Skripsi*. Universitas Lampung, Bandar Lampung. 113 hlm.
- Utomo, M., H. Buchari, dan I.S. Banuwa. 2012. *Olah Tanah Konservasi: Teknologi Mitigasi Gas Rumah Kaca Pertanian Tanaman Pangan*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Bandar Lampung. 94 hlm.
- Utomo, M. (2015). *Tanpa Olah Tanah: Teknologi Pengelolaan Pertanian Lahan Kering*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 110 hlm.
- Valchovski, H. 2016. Influence of soil organic matter content on abundance and biomass of earthworm (*oligochaeta: lumbricidae*) populations. *Ecologia Balkanica*. 8(1): 107-110.
- Wahyunie E.D., Baskoro, D.P.T dan Sofyan, M. 2012. Kemampuan retensi air dan ketahanan penetrasi tanah pada sistem olah tanah intensif dan olah tanah konservasi. *Jurnal Tanah Lingkungan*. 14(2), 73-78.
- Wardoyo, S.S. 2008. Aplikasi olah tanah konservasi dan pupuk N pada Entisol serta pengaruhnya terhadap serapan NPK tanaman jagung. *Jurnal Agrin*. 12(2): 227-236.
- Werdhyastuti, N., Kesumadewi, A.A.I., dan Kartini, N. 2018. Sensitivitas cacing tanah lokal terhadap pupuk organik dan pestisida sintetik. *Jurnal Agrotop*. 1(2): 37-46.

Wibowo, S. 2015. Hubungan cacing tanah dengan kondisi fisik, kimia, dan mikrobiologis tanah masam Ultisol di daerah Lampung Utara. *Jurnal Agri Peat*. 16(1):46-56.

Yusnaini, S. dan A. Niswati. 2008. Populasi cacing tanah pada pertanaman jagung diberi pupuk organik dan inorganik jangka panjang. *Jurnal Penelitian Pertanian Terpadu*. 8 (3): 109-115.