

**PENGARUH SISTEM OLAH TANAH DAN PEMUPUKAN NITROGEN
TERHADAP POPULASI DAN BIOMASSA CACING TANAH PADA
TANAMAN KACANG HIJAU (*Vigna radiata* L.) DI POLITEKNIK
NEGERI LAMPUNG MUSIM TANAM KE-33**

(Skripsi)

Oleh

SODIQIN ALI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

PENGARUH SISTEM OLAH TANAH DAN PEMUPUKAN NITROGEN TERHADAP POPULASI DAN BIOMASSA CACING TANAH PADA TANAMAN KACANG HIJAU (*Vigna radiata* L.) DI POLITEKNIK NEGERI LAMPUNG MUSIM TANAM KE-33

Oleh

Sodiqin Ali

Populasi dan biomassa cacing tanah dapat dipengaruhi oleh olah tanah dan pemupukan. Sistem olah tanah yang tepat dapat menjadi habitat cacing tanah karena tidak mengganggu cacing tanah, sedangkan pemupukan yang tepat dapat membantu percepatan dekomposisi bahan organik. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh olah tanah dan pemupukan nitrogen serta interaksinya terhadap populasi dan biomassa cacing tanah. Penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial 3 x 2 dengan 4 ulangan. Faktor pertama adalah sistem olah tanah jangka panjang terdiri dari T_0 = Tanpa Olah Tanah (TOT), T_1 = Olah Tanah Minimum (OTM), dan T_2 = Olah Tanah Intensif (OTI). Faktor kedua adalah pemupukan nitrogen yaitu N_0 = 0 kg N ha⁻¹ dan N_1 = 50 kg N ha⁻¹. Data yang diperoleh diuji homogenitasnya dengan uji Bartlett dan adifitasnya dengan uji Tukey setelah asumsi terpenuhi data diolah dengan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa populasi dan biomassa cacing tanah pada tanpa olah tanah (TOT) dan olah tanah minimum (OTM) lebih tinggi dibandingkan dengan olah tanah intensif pada saat vegetatif maksimum dan pasca panen. Populasi dan biomassa cacing tanah pada perlakuan pemupukan nitrogen 50 kg N ha⁻¹ tidak berbeda nyata dengan tanpa pemupukan nitrogen. Tidak terdapat interaksi antara pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan nitrogen terhadap populasi dan biomassa cacing tanah. Korelasi positif ditunjukkan antara pH tanah terhadap biomassa cacing tanah pada sebelum olah tanah.

Kata kunci: Cacing tanah, pemupukan nitrogen, dan sistem olah tanah.

**PENGARUH SISTEM OLAH TANAH JANGKA PANJANG DAN PEMUPUKAN
NITROGEN TERHADAP POPULASI DAN BIOMASSA CACING TANAH
PADA TANAMAN KACANG HIJAU (*Vigna radiata* L.) DI POLITEKNIK
NEGERI LAMPUNG MUSIM TANAM KE-33**

Oleh

Sodiqin Ali

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

Judul Skripsi

: PENGARUH SISTEM OLAH TANAH JANGKA
PANJANG DAN PEMUPUKAN NITROGEN
TERHADAP POPULASI DAN BIOMASSA
CACING TANAH PADA TANAMAN KACANG
HIJAU (*Vigna radiata* L.) DI POLITEKNIK
NEGERI LAMPUNG MUSIM TANAM KE-33

Nama Mahasiswa

: **Sodiqin Afi**

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1614121100

Jurusan

: Agroteknologi

Fakultas

: Pertanian



Ir. M. A. Syamsul Arif, M.Sc., Ph.D.
NIP. 19610419 198503 1 004

Dedy Prasetyo, S.P., M.Si.
NIP. 19911221 201903 1 016

2. Ketua Jurusan Agroteknologi

Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.
NIP. 19630508 198811 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Ir. M. A. Syamsul Arif, M.Sc., Ph.D.

Sekretaris : Dedy Prasetyo, S.P., M.Si.

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



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 19 Mei 2022

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **"PENGARUH SISTEM OLAH TANAH JANGKA PANJANG DAN PEMUPUKAN NITROGEN TERHADAP POPULASI DAN BIOMASSA CACING TANAH PADA TANAMAN KACANG HIJAU (*Vigna radiata* L.) DI POLITEKNIK NEGERI LAMPUNG MUSIM TANAM KE-33"**

merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Skripsi ini bila dikemudian hari terbukti hasil salinan atau dibuat orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 19 Mei 2021



Sodiqin Ali
NPM. 1614121100

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Tambak Jaya pada tanggal 11 September 1998 sebagai anak ketiga dari tiga bersaudara (Istiqomah, S.Pd.I. dan Sofiyah, A.Md.Keb.), dari pasangan Bapak Sukatman dan Ibu Ngatemi. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di MI Miftahul Huda Tambak Jaya pada tahun 2010, MTs Miftahul Huda Tambak Jaya diselesaikan pada tahun 2013 dan Sekolah Menengah Atas (SMA) Global Madani

diselesaikan pada tahun 2016. Penulis tahun 2016 terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Penulis selama masa perkuliahan pernah menjadi anggota Bidang Pengembangan Minat Bakat (PMB) pada 2017/2018 dan anggota Bidang Penelitian dan Pengembangan pada 2018/2019 Persatuan Mahasiswa Agroteknologi (Perma AGT). Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) pada Juli 2020 di Balai Benih Sayur Sekincau, Kabupaten Lampung Barat, Provinsi Lampung. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada Desember-Januari 2021 di Desa Sidoharjo, Kecamatan Kelumbayan Barat, Kabupaten Tanggamus.

SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. atas segala rahmat, taufik, serta hidayah-Nya yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyusun skripsi ini karena bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Sc. selaku Ketua Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Bapak Ir. M. A. Syamsul Arif, M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Pertama, yang telah memberikan banyak bimbingan, saran, nasehat serta motivasi dalam penulisan skripsi ini.
4. Bapak Dedy Prasetyo, S.P., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Kedua, yang telah memberikan banyak ide, bimbingan, masukan, serta motivasi dalam penulisan skripsi ini.
5. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Sc. dan Almh. Prof. Dr. Ir. Ainin Niswati, M.S., M.Agr.Sc. selaku Dosen Penguji, yang telah memberikan banyak saran dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini.
6. Bapak Dr. Ir. Agus Karyanto, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik, yang telah memberikan banyak ilmu, wawasan, bimbingan, saran, nasehat serta motivasi selama masa studi di Universitas Lampung.
7. Seluruh Dosen Jurusan Agroteknologi atas semua ilmu, doa, dan bimbingan yang penulis peroleh selama masa studi di Universitas Lampung.

8. Orang tuaku Bapak Sukatman dan Ibu Ngatemi yang senantiasa memberikan doa, semangat, nasehat, saran, pengorbanan, cinta dan kasih sayang serta semangat dan dukungan kepada penulis.
9. Teman seperjuangan kelompok penelitian, Aliya Nugrahani, Ikhtiarti Defa Kusumastuti, Ricky Dwi Subandi, dan Sindi Puspita.
10. Khusus para sahabat program studi agroteknologi penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Ahmad Ropiyanto, M. Ali Almahdi, Dwi Rahayu, Decha Bagus Saputra, Andhi Tarmuji, Tio Ramdoni, Adhi Prasetyo, Ericson L. Gaol, Fifaldo Riyantika, Girindra Yoga, Edi Susanto, Tia Safitriani, Nabilah Safitri, Nurul Komaril A., Junaidi Yusuf, Rahmat Hidayat, Antika Sari, dan Vega Nurmalita.
11. Semua pihak yang telah berjasa serta membantu segala kendala yang dialami penulis, terimakasih atas segala kontribusinya.

Semoga Allah SWT. senantiasa melimpahkan balasan atas kebaikan dan perhatian yang diberikan kepada penulis, semoga skripsi ini berguna serta bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 19 Mei 2022

Sodiqin Ali

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Kerangka Pemikiran	4
1.4 Hipotesis	8
II. TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Kacang Hijau (<i>Vigna radiata</i> L.)	9
2.2 Pemupukan Nitrogen	9
2.3 Sitem Olah Tanah	10
2.3.1 Olah tanah intensif	10
2.3.2 Olah tanah minimum	12
2.3.3 Tanpa olah tanah	12
2.4 Cacing Tanah	13
2.4.1 Morfologi cacing tanah	13
2.4.2 Syarat tumbuh cacing tanah	14
2.4.3 Peran cacing tanah	15
2.5 Pengaruh Sistem Olah Tanah terhadap Populasi Cacing	16
III. METODE PENELITIAN	17
3.1 Tempat dan Waktu	17
3.2 Sejarah Lahan	17
3.3 Alat dan Bahan	18
3.4 Rancangan Penelitian	18
3.5 Pelaksanaan	19
3.5.1 Pengolahan tanah	19
3.5.2 Pembuatan petak percobaan dan penanaman	19
3.5.3 Pemupukan	20
3.5.4 Pemeliharaan	21
3.5.5 Analisis laboratorium	21

3.5.6 Variabel pengamatan	21
3.6 Metode Sampling	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Hasil Penelitian	26
4.1.1 Pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan nitrogen terhadap populasi cacing tanah	28
4.1.2 Pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan nitrogen terhadap total populasi cacing tanah	28
4.1.3 Pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan nitrogen terhadap biomassa cacing tanah	30
4.1.4 Pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan nitrogen terhadap total biomassa cacing tanah	32
4.1.5 Pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan nitrogen terhadap sifat-sifat tanah (c-organik, kadar air, pH, suhu tanah)	33
4.1.6 Interaksi antara sifat-sifat tanah (c-organik, pH, kadar air, dan suhu tanah) terhadap populasi dan biomassa cacing tanah	37
4.1.7 Identifikasi cacing tanah	38
4.2 Pembahasan	40
V. SIMPULAN DAN SARAN	44
5.1 Simpulan	44
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	50
Tabel 18-137	50-106

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Ringkasan hasil analisis ragam sistem olah tanah dan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap populasi cacing tanah	26
2. Hasil uji BNT taraf 5% Pengaruh sistem olah tanah terhadap populasi cacing tanah pada tanaman kacang hijau pada vegetatif maksimum kedalaman 0-15 cm.	27
3. Hasil uji BNT taraf 5% Pengaruh sistem olah tanah terhadap populasi cacing tanah pada tanaman kacang hijau pada pasca panen kedalaman 0-15 cm..	28
4. Ringkasan hasil analisis ragam sistem olah tanah dan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap total populasi cacing tanah.....	28
5. Hasil uji BNT taraf 5% pengaruh sistem olah tanah terhadap total populasi cacing tanah pada tanaman kacang hijau pada vegetatif maksimum.....	29
6. Hasil uji BNT taraf 5% pengaruh sistem olah tanah terhadap total populasi cacing tanah pada tanaman kacang hijau pada pasca panen...	29
7. Ringkasan hasil analisis ragam sistem olah tanah dan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap biomassa cacing tanah.	30
8. Hasil uji BNT taraf 5% pengaruh sistem olah tanah terhadap biomassa cacing tanah pada tanaman kacang hijau pada vegetatif maksimum kedalaman 0-15 cm.	31
9. Hasil uji BNT taraf 5% pengaruh sistem olah tanah terhadap biomassa cacing tanah pada tanaman kacang hijau pada pasca panen kedalaman 0-15 cm.	31
10. Ringkasan hasil analisis ragam sistem olah tanah dan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap total biomassa cacing tanah	32

11. Hasil uji BNT taraf 5% pengaruh sistem olah tanah terhadap total biomassa cacing tanah pada tanaman kacang hijau pada vegetatif maksimum.....	33
12. Hasil uji BNT taraf 5% pengaruh sistem olah tanah terhadap total biomassa cacing tanah pada tanaman kacang hijau pada pasca panen.	33
13. Ringkasan hasil analisis ragam sistem olah tanah dan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap sifat-sifat tanah (C-organik tanah, kadar air tanah, pH tanah, dan suhu tanah).	35
14. Hasil uji BNT taraf 1% pengaruh pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap pH tanah pada tanaman kacang hijau pada sebelum olah tanah.....	36
15. Hasil uji BNT taraf 5% pengaruh sistem olah tanah terhadap pH tanah pada tanaman kacang hijau pada vegetatif maksimum	36
16. Hasil uji BNT taraf 5% pengaruh sistem olah tanah terhadap pH tanah pada tanaman kacang hijau pada pasca panen.....	37
17. Rangkuman hasil uji korelasi antara sifat-sifat tanah (C-organik, pH, kadar air, dan suhu tanah) terhadap populasi dan biomassa cacing tanah	38
18. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah kedalaman 0-15 cm (ekor m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	52
19. Hasil uji homogenitas ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah kedalaman 0-15 cm (ekor m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	52
20. Data hasil tranformasi ($\sqrt{(x+0,5)}$) total biomassa cacing tanah sebelum olah tanah	53
21. Hasil uji homogenitas ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah kedalaman 0-15 cm (ekor m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	53
22. Uji aditifitas dan analisis ragam hasil pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah kedalaman 0-15 cm (ekor m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	54

23. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah kedalaman 15-30 cm (ekor m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	54
24. Hasil uji homogenitas ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah kedalaman 0-15 cm (ekor m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	55
25. Uji aditifitas dan analisis ragam hasil pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah kedalaman 0-15 cm (ekor m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	55
26. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) kedalaman 0-15 cm pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) vegetatif maksimum	56
27. Hasil uji homogenitas ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) kedalaman 0-15 cm pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) vegetatif maksimum	56
28. Uji aditifitas dan analisis ragam hasil pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) kedalaman 0-15 cm pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) vegetatif maksimum	57
29. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah kedalaman 0-15 cm (ekor m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen	57
30. Hasil uji homogenitas ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah kedalaman 0-15 cm (ekor m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen	58
31. Data hasil tranformasi ($\sqrt{(x+0,5)}$) populasi cacing tanah kedalaman 0-15 cm pasca panen	58
32. Hasil uji homogenitas ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah kedalaman 0-15 cm (ekor m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen	59

33. Uji aditifitas dan analisis ragam hasil pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah kedalaman 0-15 cm (ekor m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen	59
34. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) kedalaman 15-30 cm pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen	60
35. Hasil uji homogenitas ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah kedalaman 15-30 cm (ekor m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen	60
36. Uji aditifitas dan analisis ragam hasil pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah kedalaman 0-15 cm (ekor m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen	61
37. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap total populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	61
38. Hasil uji homogenitas ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap total populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	62
39. Data hasil tranformasi ($\sqrt{(x+0,5)}$) total populasi cacing tanah sebelum olah tanah	62
40. Hasil uji homogenitas ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap total populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	63
41. Uji aditifitas dan analisis ragam hasil pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap total populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	63
42. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap total populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) vegetatif maksimum	64
43. Hasil uji homogenitas ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap total populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) vegetatif maksimum	64

44. Uji aditifitas dan analisis ragam hasil pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap total populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) vegetatif maksimum	65
45. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap total populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen	65
46. Hasil uji homogenitas ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap total populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen.....	66
47. Data hasil tranformasi ($\sqrt{(x+0,5)}$) total populasi cacing tanah pasca panen	66
48. Hasil uji homogenitas ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap total populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen	67
49. Uji aditifitas dan analisis ragam hasil pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap total populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) vegetatif maksimum	67
50. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah kedalaman 0-15 cm (g m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	68
51. Hasil uji homogenitas ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah kedalaman 0-15 cm (g m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	68
52. Uji aditifitas dan analisis ragam hasil pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah kedalaman 0-15 cm (g m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	69
53. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah kedalaman 15-30 cm (g m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	69
54. Hasil uji homogenitas ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap populasi cacing tanah kedalaman 15-30 cm (g m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	70

55. Uji aditifitas dan analisis ragam hasil pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah kedalaman 0-15 cm (g m^{-2}) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	70
56. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 0-15 cm pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) vegetatif maksimum	71
57. Hasil uji homogenitas ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 0-15 cm pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) vegetatif maksimum	71
58. Uji aditifitas dan analisis ragam hasil pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 0-15 cm pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) vegetatif maksimum	72
59. Hasil uji homogenitas ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah kedalaman 0-15 cm (g m^{-2}) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen	72
60. Hasil uji homogenitas ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah kedalaman 0-15 cm (g m^{-2}) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen	73
61. Data hasil tranformasi ($\sqrt{(x+0,5)}$) biomassa cacing tanah pada kedalaman 0-15 cm Pasca panen.....	73
62. Hasil uji homogenitas ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah kedalaman 0-15 cm (g m^{-2}) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen	74
63. Uji aditifitas dan analisis ragam hasil pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah kedalaman 0-15 cm (g m^{-2}) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen	74
64. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 15-30 cm pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen	75
65. Hasil uji homogenitas ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah kedalaman 15-30 cm	

(g m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen	75
66. Uji aditifitas dan analisis ragam hasil pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap biomassa cacing tanah kedalaman 15-30 cm (g m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen	76
67. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap total biomassa cacing tanah (g m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	76
68. Hasil uji homogenitas ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap total biomassa cacing tanah (g m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	77
69. Uji aditifitas dan analisis ragam hasil pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap total biomassa cacing tanah (g m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	77
70. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap total biomassa cacing tanah (g m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) vegetatif maksimum	78
71. Hasil uji homogenitas ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap total biomassa cacing tanah (g m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) vegetatif maksimum	78
72. Uji aditifitas dan analisis ragam hasil pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap total biomassa cacing tanah (g m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) vegetatif maksimum	79
73. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap total biomassa cacing tanah (g m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen	79
74. Hasil uji homogenitas ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap total biomassa cacing tanah (g m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen	80
75. Data hasil tranformasi ($\sqrt{x+0,5}$) total biomassa cacing tanah pasca panen	80
76. Hasil uji homogenitas ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap total biomassa cacing tanah (g m ⁻²) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen.....	81

77. Uji aditifitas dan analisis ragam hasil pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap total biomassa cacing tanah (g m^{-2}) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen	81
78. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Terhadap C-organik tanah (%) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	82
79. Hasil uji homogenitas ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap C-organik tanah (%) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	82
80. Uji aditifitas dan analisis ragam hasil pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap C-organik tanah (%) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	83
81. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap C-organik tanah (%) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) vegetatif maksimum	83
82. Hasil uji homogenitas ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap C-organik tanah (%) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) vegetatif maksimum	84
83. Uji aditifitas dan analisis ragam hasil pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap C-organik tanah (%) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) vegetatif maksimum	84
84. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap C-organik tanah (%) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen	85
85. Hasil uji homogenitas ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap C-organik tanah (%) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen	85
86. Uji aditifitas dan analisis ragam hasil pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap C-organik tanah (%) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen	86
87. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap pH tanah pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	86
88. Hasil uji homogenitas ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap pH tanah pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	87

89. Uji aditifitas dan analisis ragam hasil pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap pH tanah pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	87
90. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap pH tanah pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) vegetatif maksimum	88
91. Hasil uji homogenitas ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap pH tanah pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) vegetatif makasimum	88
92. Uji aditifitas dan analisis ragam hasil pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap pH tanah pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) vegetatif maksimum	89
93. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap pH tanah pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen	89
94. Hasil uji homogenitas ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap pH tanah pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen	90
95. Uji aditifitas dan analisis ragam hasil pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap pH tanah pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen.....	90
96. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap kadar air tanah (%) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	91
97. Hasil uji homogenitas ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap kadar air tanah (%) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	91
98. Uji aditifitas dan analisis ragam hasil pengaruh sistem olah tanah dan Pemupukan terhadap kadar air tanah (%) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	92
99. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap kadar air tanah (%) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) vegetatif maksimum	92
100. Hasil uji homogenitas ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap kadar air tanah (%) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) vegetatif maksimum	93

101. Uji aditifitas dan analisis ragam hasil pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap kadar air tanah (%) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) vegetatif maksimum	93
102. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap kadar air tanah (%) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen	94
103. Hasil uji homogenitas ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap kadar air tanah (%) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen	94
104. Uji aditifitas dan analisis ragam hasil pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap kadar air tanah (%) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen	95
105. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap suhu (°C) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	95
106. Hasil uji homogenitas ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap suhu (°C) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	96
107. Uji aditifitas dan analisis ragam hasil pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap suhu (°C) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	96
108. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap suhu (°C) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) vegetatif maksimum	97
109. Hasil uji homogenitas ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap suhu (°C) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) vegetatif maksimum	97
110. Uji aditifitas dan analisis ragam hasil pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap suhu (°C) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) vegetatif maksimum	98
111. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap suhu (°C) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen	98
112. Hasil uji homogenitas ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap suhu (°C) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen	99

113. Uji aditifitas dan analisis ragam hasil pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap suhu (°C) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen	99
114. Hasil analisis ragam uji korelasi antara biomassa cacing tanah dengan C-organik tanah pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	100
115. Hasil analisis ragam uji korelasi antara biomassa cacing tanah dengan C-organik tanah pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) vegetatif maksimum	100
116. Hasil uji homogenitas ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan terhadap kadar air tanah (%) pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah kedalaman 0-15 cm ...	100
117. Hasil analisis ragam uji korelasi antara biomassa cacing tanah dengan kadar air tanah pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	101
118. Hasil analisis ragam uji korelasi antara biomassa cacing tanah dengan kadar air tanah pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) vegetatif maksimum	101
119. Hasil analisis ragam uji korelasi antara biomassa cacing tanah dengan kadar air tanah pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen	101
120. Hasil analisis ragam uji korelasi antara biomassa cacing tanah dengan pH tanah pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	102
121. Hasil analisis ragam uji korelasi antara biomassa cacing tanah dengan pH tanah pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) vegetatif maksimum	102
122. Hasil analisis ragam uji korelasi antara biomassa cacing tanah dengan pH tanah pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen	102
123. Hasil analisis ragam uji korelasi antara biomassa cacing tanah dengan suhu tanah pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	103
124. Hasil analisis ragam uji korelasi antara biomassa cacing tanah dengan suhu tanah pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) vegetatif maksimum	103

125. Hasil analisis ragam uji korelasi antara biomassa cacing tanah dengan suhu tanah pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen	103
126. Hasil analisis ragam uji korelasi antara populasi cacing tanah dengan C-organik tanah pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	104
127. Hasil analisis ragam uji korelasi antara populasi cacing tanah dengan C-organik tanah pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) vegetatif maksimum	104
128. Hasil analisis ragam uji korelasi antara populasi cacing tanah dengan C-organik tanah pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen	104
129. Hasil analisis ragam uji korelasi antara populasi cacing tanah dengan kadar air tanah pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	105
130. Hasil analisis ragam uji korelasi antara populasi cacing tanah dengan kadar air tanah pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) vegetatif maksimum	105
131. Hasil analisis ragam uji korelasi antara populasi cacing tanah dengan kadar air tanah pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen	105
132. Hasil analisis ragam uji korelasi antara populasi cacing tanah dengan pH tanah pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	106
133. Hasil analisis ragam uji korelasi antara populasi cacing tanah dengan pH tanah pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) vegetatif maksimum	106
134. Hasil analisis ragam uji korelasi antara populasi cacing tanah dengan pH tanah pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen	106
135. Hasil analisis ragam uji korelasi antara populasi cacing tanah dengan suhu tanah pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) sebelum olah tanah	107
136. Hasil analisis ragam uji korelasi antara populasi cacing tanah dengan suhu tanah pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) vegetatif maksimum	107

137. Hasil analisis ragam uji korelasi antara populasi cacing tanah dengan suhu tanah pada pertanaman kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L.) pasca panen	107
---	-----

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagan kerangka pemikiran	7
2. Morfologi cacing tanah	13
3. Denah petak percobaan dan penanaman	20
4. Skema alur kerja pengambilan cacing tanah	24
5. Lokasi pengambilan sampel cacing tanah..	25
6. Identifikasi cacing tanah berdasarkan letak <i>klitelum</i> (alat reproduksi) ...	38
7. Identifikasi cacing tanah berdasarkan <i>prostomium</i> (alat mulut)	38
8. Identifikasi cacing tanah berdasarkan <i>setae</i> (bulu halus)	38

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kacang hijau (*Vigna radiata* L.) merupakan tanaman yang banyak dibudidayakan pada lahan kering. Kacang hijau dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia sebagai obat-obatan dan sumber pangan alternatif. Kacang hijau memiliki potensi yang sangat besar sebagai bahan pangan, industri, obat-obatan dan pakan. Tanaman ini mengandung zat-zat gizi, antara lain: amylum, protein, besi, belerang, kalsium, minyak lemak, mangan, magnesium, niasin, vitamin (B1, A, dan E). Manfaat lain dari tanaman ini adalah dapat melancarkan buang air besar dan menambah semangat hidup, juga digunakan untuk pengobatan (Atman, 2007).

Kebutuhan kacang hijau terus meningkat dengan bertambahnya jumlah penduduk dan berkembangnya industri, namun produksi kacang hijau masih rendah. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil produksi pada tahun 2014, produksi kacang hijau mencapai 2.352 ton ha⁻¹, pada tahun 2015 mencapai 1.444 ton ha⁻¹, pada tahun 2016 mencapai 1.348 ton ha⁻¹, pada tahun 2017 mencapai 1.265 ton ha⁻¹, dan pada tahun 2018 mencapai 1.274 ton ha⁻¹ (BPS, 2017). Berdasarkan data dari Setjen Pertanian (2018), Indonesia mengimpor kacang hijau pada tahun 2017 sebesar 79 ribu ton dan 10 ribu ton pada tahun 2018. Data tersebut menunjukkan perlunya dilakukan budidaya tanaman kacang hijau yang tepat untuk meningkatkan produksi, supaya permintaan pasar dapat terpenuhi. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi adalah melalui peningkatan produktivitas lahan dengan cara pengolahan tanah. Pengolahan tanah yang dilakukan secara intensif dapat memicu terjadinya degradasi lahan.

Menurut Banuwa (2013), degradasi lahan adalah kondisi lahan yang tidak mampu menjadi tempat tanaman pertanian memproduksi secara optimal. Degradasi lahan ditandai dengan menurunnya kualitas tanah. Penyebab degradasi tanah salah satunya adalah erosi. Erosi merupakan hilangnya tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat yang diangkut air atau angin ke tempat lain (Arsyad, 2010). Oleh karena itu, diperlukan pengolahan tanah yang tepat untuk mengatasi degradasi lahan. Pengolahan tanah dibedakan menjadi dua yaitu olah tanah intensif (OTI) dan olah tanah konservasi (OTK). Olah tanah intensif yaitu sistem olah tanah yang dilakukan dengan cara membersihkan dan membajak tanah beberapa kali menggunakan cangkul atau bajak singkal supaya tanah bersih dan gembur (Utomo, 2015).

Olah tanah konservasi adalah sistem olah tanah untuk menyiapkan lahan sesuai dengan kebutuhan tanaman, tetapi tetap memperhatikan sisi konservasi tanah dan air. Olah tanah konservasi terbagi menjadi dua, yaitu olah tanah minimum (OTM) dan tanpa olah tanah (TOT). Pada olah tanah minimum, tanah diolah seperlunya menggunakan alat mekanik pada permukaan tanah. Pengendalian gulma dilakukan dengan cara dibesik dan atau dengan disemprot herbisida yang nantinya digunakan sebagai mulsa. Pada tanpa olah tanah, pengolahan tanah dilakukan dengan cara membuat lubang tanam dan gulma disemprot dengan herbisida lalu digunakan sebagai mulsa. Menurut Kuntastyuti dan Lestari (2016), pengolahan tanah dengan cara pembenaman sisa biomassa saat pengolahan tanah dapat memenuhi >50% kebutuhan N untuk padi sehingga menjadi alternatif sumber N-organik untuk meningkatkan kesuburan tanah. Sumber bahan organik dapat diperoleh dari sisa bahan tanaman dan dapat diperoleh melalui penambahan pupuk N-anorganik. Nitrogen merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar dan bersifat *mobile* di dalam tanah sehingga membutuhkan waktu yang tepat dalam mengaplikasikan nitrogen pada tanaman.

Pengolahan tanah selama budidaya tanaman dapat berpengaruh terhadap populasi makhluk hidup di dalam tanah seperti cacing tanah. Cacing tanah memiliki peranan penting dalam meningkatkan dan memperbaiki kesuburan tanah. Cacing tanah menghancurkan tanah secara fisik, memecah bahan organik menjadi humus

dan menggabungkan bahan yang membusuk pada lapisan tanah bagian atas, membentuk kemantapan agregat antara bahan organik dan bahan mineral tanah. Cacing tanah sangat mempengaruhi proses dekomposisi, pedologi (pembentukan tanah, morfologi tanah, dan klasifikasi tanah), serta siklus unsur hara dalam tanah. Pola penggunaan lahan yang intensif mempunyai pengaruh terhadap populasi dan biomassa cacing tanah. Cacing tanah juga memperbaiki aerasi tanah melalui aktivitas pembuatan lubang dan juga memperbaiki porositas tanah. Cacing tanah merupakan salah satu fauna sebagai parameter penentu indikator kesuburan tanah dan berperan sangat besar dalam perbaikan kesuburan tanah (Salamah dkk., 2016).

Berdasarkan uraian di atas maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah sistem olah tanah jangka panjang berpengaruh terhadap populasi dan biomassa cacing pada tanaman kacang hijau musim tanam ke-33?
2. Apakah pemupukan nitrogen jangka panjang berpengaruh terhadap populasi dan biomassa cacing pada tanaman kacang hijau musim tanam ke-33?
3. Apakah interaksi antara sistem olah tanah dan pemupukan nitrogen jangka panjang berpengaruh terhadap populasi cacing dan biomassa pada tanaman kacang hijau musim tanam ke-33?

1.2 Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan masalah yang telah dikemukakan, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mempelajari pengaruh sistem olah tanah jangka panjang terhadap populasi dan biomassa cacing pada pertanaman kacang hijau musim tanam ke-33.
2. Mempelajari pengaruh pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap populasi dan biomassa cacing pada pertanaman kacang hijau musim tanam ke-33.
3. Mempelajari pengaruh interaksi antara sistem olah tanah dan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap populasi dan biomassa cacing pada pertanaman kacang hijau musim tanam ke-33.

1.3 Kerangka Pemikiran

Sumber pangan yang sehat mulai banyak digemari oleh masyarakat, terutama di daerah perkotaan. Minat masyarakat akan pangan yang sehat dan juga kaya akan manfaat semakin meningkat seiring dengan kesadaran masyarakat untuk hidup sehat. Kacang hijau (*Vigna radiata* L.) merupakan komoditas tanaman kacang-kacangan yang memiliki banyak manfaat terutama bagi kesehatan. Menurut Nisa dkk., (2020), mengkonsumsi kacang hijau dapat mencegah anemia, melancarkan pencernaan, menurunkan risiko terkena penyakit jantung, dan menjaga berat badan, dengan manfaat tersebut tanaman kacang hijau sangat baik untuk dikonsumsi secara rutin. Produksi kacang hijau yang rendah menjadi masalah tersedianya kacang hijau di pasar. Berdasarkan data kementrian pertanian (2018), produksi kacang hijau pada tahun 2016 sebesar 252.985 ton, 2017 sebesar 241.334 ton dan 2018 sebesar 234.718 ton, hal ini dapat disebabkan oleh kadar kesuburan tanah yang rendah. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kesuburan tanah adalah dengan melakukan olah tanah dan pemberian pupuk yang tepat.

Olah tanah dibedakan menjadi dua yaitu olah tanah intensif (OTI) dan olah tanah konservasi. Pengolahan tanah secara intensif dilakukan dengan membersihkan permukaan tanah dan penggemburan tanah menggunakan alat mekanik. Pada olah tanah intensif gulma / sisa tanaman sebelumnya dibersihkan dari lahan dan tidak digunakan kembali hal ini menyebabkan tidak adanya pelindung tanah. Tidak adanya pelindung tanah menyebabkan air hujan langsung jatuh ke tanah yang berdampak pada rusaknya agregat tanah, erosi permukaan, dan meningkatnya laju evaporasi. Pelapukan bahan organik dan pencucian hara di daerah tropis basah berlangsung intensif sehingga kandungan bahan organik tanah cepat menurun dan pH tanah menjadi masam (Subowo, 2011).

Olah tanah konservasi adalah olah tanah yang dilakukan sesuai dengan kebutuhan tanaman dengan tetap memperhatikan sisi konservasi tanah dan air dengan menggunakan sisa-sisa tanaman atau gulma sebagai mulsa (penutup tanah). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Anetasia dkk, (2013), tanah yang diberi

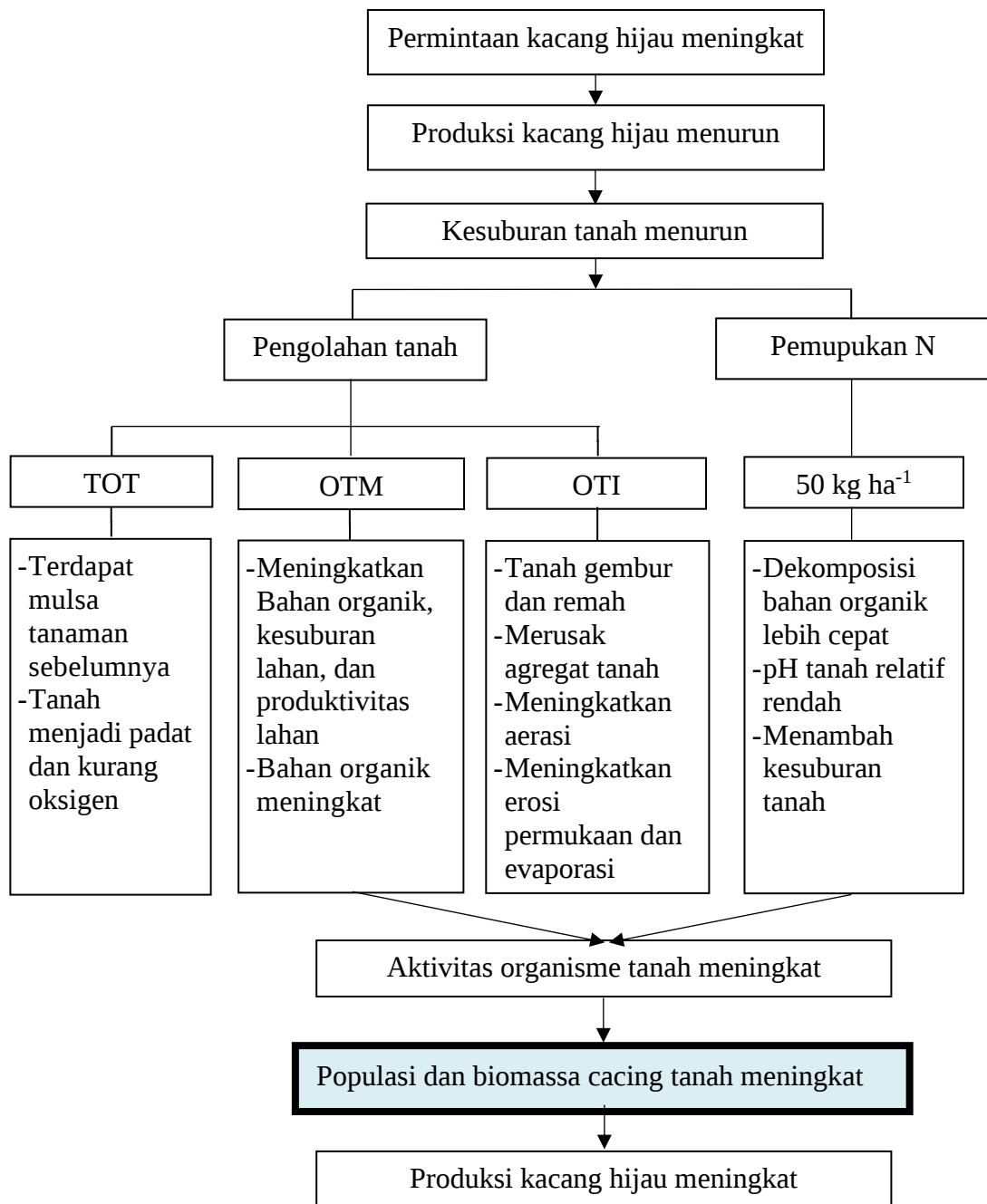
mulsa organik kadar air tanahnya tinggi dan suhu tanahnya rendah, sedangkan tanah yang tidak diberikan mulsa kadar air tanahnya rendah dan suhu tanahnya tinggi. Olah tanah konservasi terdiri atas olah tanah minimum (OTM) dan tanpa olah tanah (TOT). Pada olah tanah minimum, olah tanah dilakukan seperlunya menggunakan alat mekanik pada permukaan tanah. Pengendalian gulma dilakukan dengan cara dibesik atau disemprot menggunakan herbisida yang nantinya digunakan sebagai mulsa. Tanpa olah tanah dilakukan dengan cara membuat lubang tanam dan gulma disemprot dengan herbisida lalu digunakan sebagai mulsa. Selain olah tanah yang tepat peningkatan kesuburan tanah dapat dilakukan dengan pemupukan, salah satunya dengan melakukan pemupukan nitrogen.

Unsur hara nitrogen diperlukan oleh tanaman untuk memproduksi protein, pertumbuhan daun, dan metabolisme seperti fotosintesis. Unsur ini digunakan untuk pertumbuhan vegetatif, yaitu perkembangan akar, batang, dan daun sehingga unsur-unsur tersebut harus selalu tersedia di dalam tanah. Menurut Ayunin dkk., (2016), pemberian pupuk nitrogen dapat meningkatkan kontak antara organisme tanah dan bahan organik sehingga proses dekomposisi bahan organik berjalan lebih cepat. Menurut Harahap dkk., (2016), pemberian pupuk nitrogen sangat penting untuk pertumbuhan dan produksi tanaman, selain itu pemberian pupuk nitrogen dapat mempengaruhi biomassa seresah sehingga mempengaruhi populasi dan biomassa biota tanah seperti cacing tanah.

Cacing tanah merupakan salah satu bagian dari makro fauna yang berpotensi sebagai indikator kualitas tanah. Penelitian Prasetyo dkk, (2021), menunjukkan bahwa populasi dan biomassa cacing tanah pada olah tanah konservasi (olah tanah minimum dan tanpa olah tanah) lebih tinggi dari olah tanah intensif serta tanpa pemupukan nitrogen memberikan populasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan pemupukan nitrogen 200 kg ha⁻¹ pada tanaman jagung. Menurut penelitian Sembiring dkk, (2014), menyatakan bahwa pemupukan nitrogen 50 kg ha⁻¹ dapat meningkatkan populasi dan biomassa cacing tanah pada tanaman kedelai. Cacing tanah merupakan biota tanah yang sensitif terhadap perubahan vegetasi dan lingkungan. Menurut Putro dkk., (2016), Pemberian pupuk anorganik yang tidak

seimbang dapat menyebabkan kemasaman dan ketidakseimbangan pada kesuburan tanah.

Menurut Al Afgani dkk., (2018), cacing tanah memiliki peranan penting dalam memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah. Sifat fisik tanah dapat terjaga baik dengan adanya lubang jalan yang dibuat oleh cacing tanah yang dapat memperbaiki aerasi dan drainase sehingga tanah menjadi lebih gembur. Sifat kimia tanah dapat menjadi lebih baik dengan adanya kotoran cacing tanah yang mengandung unsur hara yang sangat baik untuk tanaman. Lahan pertanian yang mengandung cacing tanah pada umumnya akan lebih subur karena tanah yang bercampur dengan kotoran cacing tanah akan mudah diserap oleh akar tanaman. Cacing tanah akan mencampur bahan organik, pasir atau bahan antara lapisan atas dan bawah, aktivitas ini menyebabkan bahan organik akan tercampur lebih merata (Fitria, 2018).



= Variabel yang diamati

Gambar 1. Bagan kerangka pemikiran pengaruh sistem olah tanah dan pemberian pupuk nitrogen jangka panjang terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) di kebun percobaan Politeknik Negeri Lampung musim tanam ke-33.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. Populasi dan biomassa cacing tanah pada sistem olah tanah minimum (OTM) lebih tinggi dibanding tanpa olah tanah (TOT) dan sistem olah intensif (OTI).
2. Populasi dan biomassa cacing tanah pada perlakuan pemupukan nitrogen 50 kg N ha⁻¹ lebih tinggi daripada tanpa pemupukan nitrogen.
3. Terdapat interaksi antara pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan nitrogen terhadap populasi dan biomassa cacing tanah.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.)

Kacang hijau (*Vigna radiata* L.) merupakan komoditas strategis kacang - kacangan yang banyak dibudidayakan setelah kedelai dan kacang tanah. Kacang hijau merupakan salah satu sumber makanan penting karena memiliki kandungan nutrisi yang tinggi. Produksi kacang hijau di Provinsi Lampung, lima tahun terakhir (2014-2018) mengalami penurunan dari 2.352 ton menjadi 1.274 ton. Upaya dalam memenuhi kebutuhan kacang hijau yang terus meningkat, diperlukan upaya peningkatan produksi. Peningkatan produksi dapat dilakukan melalui peningkatan produktivitas lahan dan perluasan areal pertanaman (Ardiansyah dkk., 2015).

Kacang hijau sebagai sumber protein nabati sangat penting dalam memberi nutrisi dan energi bagi tubuh supaya tetap bugar dan sehat. Kandungan yang terdapat dalam kacang hijau kalsium, zat besi, zinc, kalium, fosfor, vitamin A, vitamin B, folat, vitamin C, vitamin E, dan vitamin K. dan lainnya. Kacang hijau sebagai bahan pangan semakin diminati konsumen, terutama bagi yang mementingkan pangan yang sehat. Seiring dengan meningkatnya pengetahuan dan kesadaran masyarakat akan pentingnya arti hidup sehat. Makanan pangan yang dikonsumsi telah menjadi bahan pertimbangan untuk kesehatan dilihat dari aspek pemenuhan gizi dan sifat sensorinya (Ekafitri dan Isworo, 2014).

2.2 Pemupukan Nitrogen

Pemupukan nitrogen merupakan suatu upaya untuk meningkatkan pemupukan nitrogen (N) dalam tanah dalam proses budidaya tanaman merupakan faktor yang paling penting. Nitrogen diperlukan dalam pemeliharaan atau peningkatan kesuburan tanah yang akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Unsur nitrogen

diserap oleh tanaman dalam bentuk ion amonium (NH_4^+) atau ion nitrat (NO_3^-). Sumber unsur N dapat diperoleh dari bahan organik, mineral tanah, maupun penambahan dari pupuk organik. Nitrogen diserap akar selain dalam bentuk ion amonium dan nitrat, juga dapat terjadi melalui bentuk senyawa organik dengan bobot molekul rendah seperti asam amino (Richardson dkk., 2009). Penyerapan N dalam bentuk nitrat biasanya memerlukan kation pasangan K, oleh sebab itu dibanding dengan N dalam bentuk amonium, bentuk nitrat dapat meningkatkan serapan K. Nitrogen selain diserap melalui aliran masa juga melalui difusi. Menurut Buckman dan Brady (1992) dalam Hepriani, dkk., (2016) nitrogen yang diberikan sebagai pupuk, dapat memberikan efek yang menguntungkan bagi tanaman, sebagai contoh nitrogen dapat menstimulir pertumbuhan di atas tanah yaitu batang, memberikan warna hijau pada daun, memperbesar polong tanaman, dan meningkatkan protein pada tanaman sereal. Pemupukan nitrogen bertujuan untuk menambah unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk dapat meningkatkan pertumbuhan, meningkatkan produksi, dan mutu hasil produksi serta mutu hasil tanaman (Sanchez, 1992 dalam Harahap, 2020).

2.3 Sistem Olah Tanah

Sistem olah tanah adalah kegiatan manipulasi mekanik terhadap tanah. Tujuan dari pengolahan tanah adalah untuk mencampur dan menggemburkan tanah, mengontrol tanaman pengganggu, mencampur sisa tanaman dengan tanah, dan menciptakan kondisi kegemburan tanah yang sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Sistem olah tanah dimaksudkan untuk menjaga aerasi dan kelembapan sesuai dengan kebutuhan tanah, sehingga penyerapan unsur hara oleh akar tanaman dapat berlangsung dengan baik. Sistem olah tanah dapat dikelompokkan menjadi 3 yaitu tanpa olah tanah, pengolahan tanah minimum dan pengolahan tanah intensif (Utomo, 2012).

2.3.1 Olah tanah intensif

Olah tanah intensif (OTI) merupakan pengolahan tanah yang dilakukan dengan tindakan membajak atau mencangkul tanah yang dapat menambah oksigen ke

dalam tanah, sehingga dengan adanya aerasi tanah yang baik. pengolahan tanah secara intensif menyebabkan struktur tanah menjadi gembur dan remah, khususnya lahan yang tanahnya berstruktur berat. Pengolahan tanah yang efektif akan dapat memperbaiki sifat tanah, tetapi pengolahan tanah tanpa menerapkan teknik yang sesuai akan menyebabkan kerusakan tanah. Dapat dikatakan bahwa hancurnya sebagian besar agregat adalah akibat daya rusak alat pengolahan tanah. Besarnya erosi di Indonesia yang beriklim tropis bukan hanya karena agroekosistem yang kondusif terhadap degradasi tetapi juga karena pengolahan tanah yang dilakukan tidak memperhatikan kaidah konservasi. Pengolahan tanah mempunyai akibat yang menguntungkan dan merugikan granulasi. Akibat pengolahan dalam waktu pendek kerap kali menguntungkan. Pengolahan tanah dalam keadaan kandungan lengas cukup akan memecah bongkah-bongkah dan menjadikan persemaian lebih menguntungkan. Pengolahan selama musim tumbuh terutama akan memecah kerak-kerak keras, yang disebabkan pukulan curah hujan, menjamin aerasi yang cukup, dan mematikan tanaman pengganggu (Utomo, 2012).

Permukaan lahan yang bersih dan gembur memang memudahkan penanaman benih, tetapi tidak mampu menahan laju aliran air permukaan yang mengalir deras, sehingga banyak partikel tanah yang mengandung humus dan hara tergerus dan terbawa oleh air ke hilir. Sebaliknya pada musim kemarau, oleh karena laju evaporasi cukup tinggi maka lapisan olah tanah yang tanpa ditutupi mulsa tersebut tidak mampu menahan aliran uap air ke atas sehingga tanaman mengalami kekeringan dan produktivitas lahan menurun. Selain itu, karena adanya pengolahan tanah aerasi meningkat sehingga pelapukan bahan organik tanah yang menghasilkan gas CO₂ pun meningkat. Daerah tropika basah seperti Indonesia, sistem olah tanah intensif di lahan kering justru memacu erosi dan mempercepat pelapukan bahan organik tanah. Akibatnya, kesuburan tanah *in situ* dapat terkuras dan produktivitas lahan untuk jangka panjang dapat menurun dan emisi gas rumah kaca meningkat. Hal ini berarti, olah tanah intensif sebetulnya berperan sebagai kontributor utama degradasi lahan kering *in situ* dan degradasi lingkungan *ex situ* (Utomo, 2015).

2.3.2 Olah tanah minimum

Olah tanah minimum (OTM) adalah cara pengolahan tanah yang dilakukan dengan mengurangi frekuensi pengolahan. Pada sistem olah tanah minimum, tanah diolah seperlunya saja, atau bila perlu tidak sama sekali. Selain itu pada sistem olah tanah minimum (OTM) gulma atau tumbuhan pengganggu dikendalikan dengan cara kimia (herbisida) kemudian mulsa dari gulma dan residu tanaman sebelumnya dibiarkan menutupi permukaan lahan minimal 30% (Utomo, 2006). Pengolahan tanah minimum diperlukan untuk menggemburkan tanah supaya mendapatkan kondisi perakaran yang baik, sehingga unsur hara dapat terserap dengan optimal untuk pertumbuhan tanaman. Pengurangan pengolahan tanah dapat dilakukan untuk menghindari tanah menjadi padat dan dapat dilakukan pemberian bahan organik pada permukaan tanah sebagai sumber unsur hara. Pada tanah-tanah yang tipis *top soil*-nya, demikian juga pada tanah-tanah yang mempunyai kemiringan, sebaiknya pengolahan tanahnya memperhatikan sistem pengolahan minimum disertai dengan usaha pengembalian sisa-sisa tanaman melalui teknik pemulsaan. Dengan demikian maka kerusakan agregasi tanah dapat dihindari, juga terdapat usaha pengembalian atau peningkatan bahan-bahan organik pada tanahnya (Utomo, 2015).

2.3.3 Tanpa olah tanah

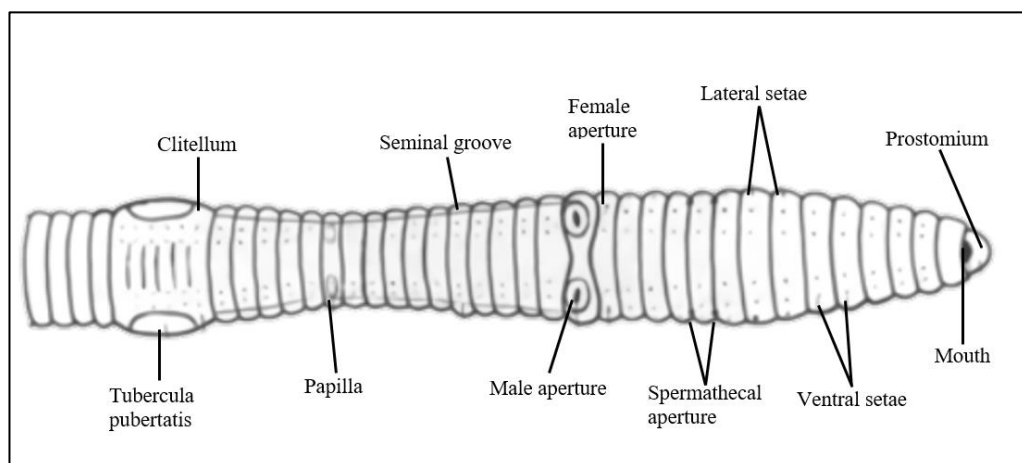
Tanpa olah tanah (TOT) adalah cara penanaman yang tidak memerlukan penyiapan lahan, kecuali membuka lubang kecil untuk meletakkan benih. Tanpa olah tanah biasanya dicirikan oleh sangat sedikitnya gangguan terhadap permukaan tanah dan adanya penggunaan sisa tanaman sebagai mulsa yang menutupi sebagian besar (60-80%) permukaan tanah. Pada sistem tanpa olah tanah (TOT) tumbuhan pengganggu dikendalikan dengan cara kimia (herbisida) dan bersama-sama dengan sisa-sisa tanaman musiman sebelumnya, biomassa dapat dimanfaatkan sebagai mulsa (Utomo, 2006). Pada sistem tanpa olah tanah (TOT) yang terus menerus, residu bahan organik dari tanaman sebelumnya mengumpul pada permukaan tanah, sehingga terdapat aktivitas mikroba perombak tanah pada permukaan tanah yang lebih besar pada tanah-tanah tanpa olah jika

dibandingkan dengan pengolahan tanah sempurna. Pengolahan tanpa olah tanah selalu berhubungan dengan penanaman yang cukup menggunakan tugal atau alat lain yang sama sekali tidak menyebabkan lapisan olah menjadi rusak dan di permukaan tanah masih banyak dijumpai residu dari tanaman maupun gulma. Cara ini dapat berjalan dengan baik untuk tanaman serealia yang ditanam menurut larikan. Residu tanaman yang banyak di permukaan tanah tidak mengganggu perkecambahan dan pertumbuhan benih (Utomo, 2015).

2.4 Cacing Tanah

2.4.1 Morfologi cacing tanah

Cacing tanah termasuk hewan yang bersifat hermaprodit atau biseksual, artinya pada tubuhnya terdapat dua alat kelamin, yaitu jantan dan betina (Rukmana, 1999). Pembuahan cacing tanah tidak dapat melakukannya sendiri, tetapi harus dilakukan oleh sepasang cacing tanah. Dari perkawinan tersebut, masing-masing cacing tanah dapat menghasilkan satu kokon yang didalamnya terdapat beberapa butir telur. Siklus hidup cacing tanah dimulai dari kokon, cacing muda, cacing produktif dan cacing tua. Lama siklus di pengaruhi oleh kondisi lingkungan, keberadaan cadangan makanan dan jenis tanah. Dalam menghasilkan produksi cacing tanah secara intensif memerlukan pakan dan media organik sebagai tempat pertumbuhan dan perkembangbiakannya (Fadilah dkk., 2017).



Gambar 2. Morfologi cacing tanah (After Stephensen, 1930 dalam Edward dan Lofty, 1977)

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 setelah berumur 14-21 hari. Setelah menetas, cacing tanah muda ini akan hidup dan dapat mencapai dewasa kelamin dalam waktu 2,5-3 bulan. Saat dewasa kelamin cacing tanah akan menghasilkan kokon dari perkawinannya yang berlangsung selama 6-10 hari dan masa produktifnya berlangsung selama 4-10 bulan (Haryono 2013).

2.4.2 Syarat tumbuh cacing tanah

Populasi cacing tanah sangat erat hubungannya dengan keadaan lingkungan dimana cacing tanah itu berada. Lingkungan yang dimaksud adalah totalitas kondisi-kondisi fisik, kimia, biotik dan makanan yang secara bersama-sama dapat mempengaruhi keberadaan cacing tanah. Menurut Zulkarnain dkk., (2019) faktor-faktor yang mempengaruhi keberadaan cacing tanah sebagai berikut:

a. Suhu (Temperatur)

Kehidupan hewan tanah juga ikut ditentukan oleh suhu tanah. Suhu yang ekstrim tinggi atau rendah dapat mematikan hewan tanah. Suhu tanah atau temperatur tanah yang ideal untuk pertumbuhan cacing tanah dan penetasan kokonya berkisar 15°C - 25°C. Suhu tanah yang lebih tinggi 25°C masih cocok untuk cacing tanah, tetapi harus diimbangi dengan kelembapan yang memadai dan naungan yang cukup.

b. Kelembapan (RH)

Kelembapan sangat berpengaruh terhadap aktivitas pergerakan cacing tanah karena sebagian tubuhnya terdiri atas air berkisar 75-90 % dari berat tubuhnya. Kelembapan tanah mempengaruhi pertumbuhan dan daya reproduksi cacing tanah. Kelembapan yang ideal untuk cacing tanah adalah antara 60% - 80%.

c. Keasaman tanah (pH)

Keasaman tanah sangat mempengaruhi populasi dan aktivitas cacing tanah sehingga menjadi faktor pembatas penyebaran dan spesiesnya. Cacing tanah

tumbuh dan berkembang biak dengan baik pada tanah yang bereaksi sedikit asam sampai netral. Keasaman tanah (pH) yang ideal untuk cacing tanah adalah pH 6 – 7,2.

d. Bahan organik

Bahan organik tanah sangat besar pengaruhnya terhadap perkembangan populasi cacing tanah. Bahan organik yang terdapat di tanah sangat diperlukan untuk melanjutkan kehidupan cacing tanah. Bahan organik juga mempengaruhi sifat fisik dan kimia tanah serta bahan organik merupakan sumber pakan untuk menghasilkan energi dan senyawa pembentukan tubuh cacing tanah.

e. Vegetasi

Cacing tanah lebih menyukai tanah dengan vegetasi dasarnya yang rapat, karena fisik tanah lebih baik dan sumber makanan yang banyak ditemukan berupa serasah. Menurut Edwards & Lofty (1970) faktor substrat, baik jenis maupun kuantitas vegetasi yang tersedia di suatu habitat sangat menentukan keanekaragaman spesies dan kepadatan populasi cacing tanah di habitat tersebut.

2.4.3 Peran cacing tanah

Cacing tanah berperan penting dalam proses dekomposisi bahan organik, karena cacing tanah memakan serasah daun dan sisa-sisa tumbuhan yang telah mati menjadi partikel-partikel kecil yang selanjutnya dirombak oleh organisme tanah lainnya. Cacing tanah juga berperan meningkatkan jumlah populasi mikroba tanah. Menurut Parmelee (1990) dalam Husamah (2014) di dalam usus cacing tanah terjadi pertumbuhan mikroba tanah yang lebih baik dan lebih banyak daripada di dalam tanah, sehingga cacing tanah dapat dianggap sebagai tempat pembenihan mikroba tanah. Peranan penting cacing tanah dalam meningkatkan kesuburan tanah antara lain dengan menyebarkan bahan organik dan mikroorganisme ke lapisan tanah yang lebih dalam serta meningkatkan aerasi tanah. Cacing tanah yang mati merupakan sumber makanan mikroorganisme tanah dan unsur hara yang dilepaskan dapat meningkatkan kesuburan tanah (Kosman dan Subowo, 2010).

Cacing tanah merupakan kelompok fauna tanah yang penting dan mempunyai peranan dalam memperbaiki produktivitas tanah melalui perbaikan sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Menurut Subowo dkk., (2002) Adanya lubang-lubang cacing tanah dapat meningkatkan laju infiltrasi dan perkolasi air, tempat menembus akar tanaman, sehingga dapat meningkatkan jelajah akar tanaman dan mengurangi aliran permukaan dan erosi. Pemanfaatan cacing tanah yang mampu membuat lubang, memperbaiki aerasi, dan mencampur tanah lapisan atas dan tanah lapisan bawah merupakan langkah yang aman untuk memperbaiki sifat fisik tanah. Perbaikan sifat fisik tanah ini tidak merusak akar tanaman dan dapat berlangsung secara terus-menerus sesuai dengan ketersediaan bahan organik sebagai pakan yang diperlukan.

2.5 Pengaruh Sistem Olah Tanah Terhadap Populasi Cacing

Menurut Al Afgani dkk., (2018), populasi cacing pada tanpa olah tanah lebih tinggi daripada pada tanah yang diolah secara intensif. Hal ini diduga penggunaan sistem olah tanah intensif berdampak pada berkurangnya bahan organik di dalam tanah. Rata-rata populasi cacing pada sistem olah tanah intensif memiliki nilai lebih rendah daripada tanpa olah tanah. Hal ini diduga karena perlakuan tanpa olah tanah mengandung mulsa residu tanaman sebelumnya dan olah tanah hanya dilakukan untuk membuka lubang sebagai tempat meletakkan benih. Kepadatan tanah pada sistem olah tanah intensif juga mengurangi populasi cacing tanah di dalamnya (Batubara dkk., 2013).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di kebun percobaan Politeknik Negeri Lampung yang berada pada 105°13'45,5"-105°13'48,0" BT dan 05°21'19,6"-05°21'19,7" LS, dengan elevasi 122 m dpl. Penelitian ini dilaksanakan pada September sampai Desember 2020. Analisis tanah dan tanaman dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Sedangkan identifikasi cacing tanah dilakukan di Laboratorium Biologi Tanah, Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Sejarah Lahan

Penelitian ini dilakukan pada lahan bekas sistem olah tanah jangka panjang yang dimulai pada bulan Februari 1987, dan dilakukan terus menerus hingga sekarang dengan pola rotasi tanaman sereal (jagung/padi gogo) – legum (kedelai/ kacang tunggak/ kacang hijau). Vegetasi sebelum percobaan 1987 adalah alang alang (*Imperata cylindrica*) yang tumbuh bera selama lebih dari 4 tahun. Dengan berat biomassa alang-alang pada saat itu adalah 15 ton ha⁻¹. Tanah percobaan adalah tanah berliat dengan tekstur pasir, debu, dan liat berturut turut 160, 320, dan 520 g/kg dan dengan kemiringan 6-9%.

Penelitian jangka panjang ini telah dilakukan pemugaran tanah yaitu dengan pengolahan tanah kembali dan pemberaan, karena pada tahun 1992 dan tahun 2000 permukaan tanah OTM dan TOT terjadi pemadatan sehingga produksinya menurun. Pada tahun 1997 dan 2002 semua plot OTK dilakukan pengolahan tanah kembali. Dosis pupuk nitrogen yang digunakan pada tanaman sereal adalah 0 kg ha⁻¹ dan 200 kg ha⁻¹, sedangkan pada tanaman legum sebelumnya

tidak diberikan pupuk nitrogen. Penelitian pada tahun ke-33 pada tanaman legum menggunakan pemupukan nitrogen dengan dosis 0 kg ha^{-1} dan 50 kg ha^{-1} .

3.3 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sekop, cangkul, kuadran ukuran $25 \times 25 \text{ cm}^2$, plastik, label, botol plastik, tali rafia, nampan, patok kayu, karung, pinset, tisu, timbangan elektrik, termometer tanah, dan alat-alat lain untuk analisis tanah. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah benih kacang hijau varietas VIMA 2, herbisida Glifosat, pupuk Urea, TSP, dan KCl, sampel tanah, dan zat kimia lain yang digunakan dalam percobaan ini.

3.4 Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial 3×2 dengan 4 ulangan. Faktor pertama adalah sistem olah tanah jangka panjang yaitu T_0 = Tanpa Olah Tanah (TOT), T_1 = Olah Tanah Minimum (OTM), dan T_2 = Olah Tanah Intensif (OTI). Faktor kedua adalah pemupukan nitrogen jangka panjang yaitu $N_0 = 0 \text{ kg N ha}^{-1}$ dan $N_1 = 50 \text{ kg N ha}^{-1}$

Dengan demikian terbentuk 6 kombinasi perlakuan yaitu:

T_0N_0 = Tanpa olah tanah, tanpa pemupukan nitrogen (0 kg N ha^{-1}).

T_0N_1 = Tanpa olah tanah, pemupukan nitrogen (50 kg N ha^{-1})

T_1N_0 = Olah tanah minimum, tanpa pemupukan nitrogen (0 kg N ha^{-1})

T_1N_1 = Olah tanah minimum, pemupukan nitrogen (50 kg N ha^{-1})

T_2N_0 = Olah tanah intensif, tanpa pemupukan nitrogen (0 kg N ha^{-1})

T_2N_1 = Olah tanah intensif, pemupukan nitrogen (50 kg N ha^{-1})

Data yang telah didapatkan, diuji homogenitas ragam antar perlakuannya dengan menggunakan uji Bartlett dilanjutkan dengan uji additivitasnya yang diuji dengan uji Tukey. Setelah itu, data dianalisis dengan menggunakan sidik ragam dan dilanjutkan dengan Uji BNT taraf 5%.

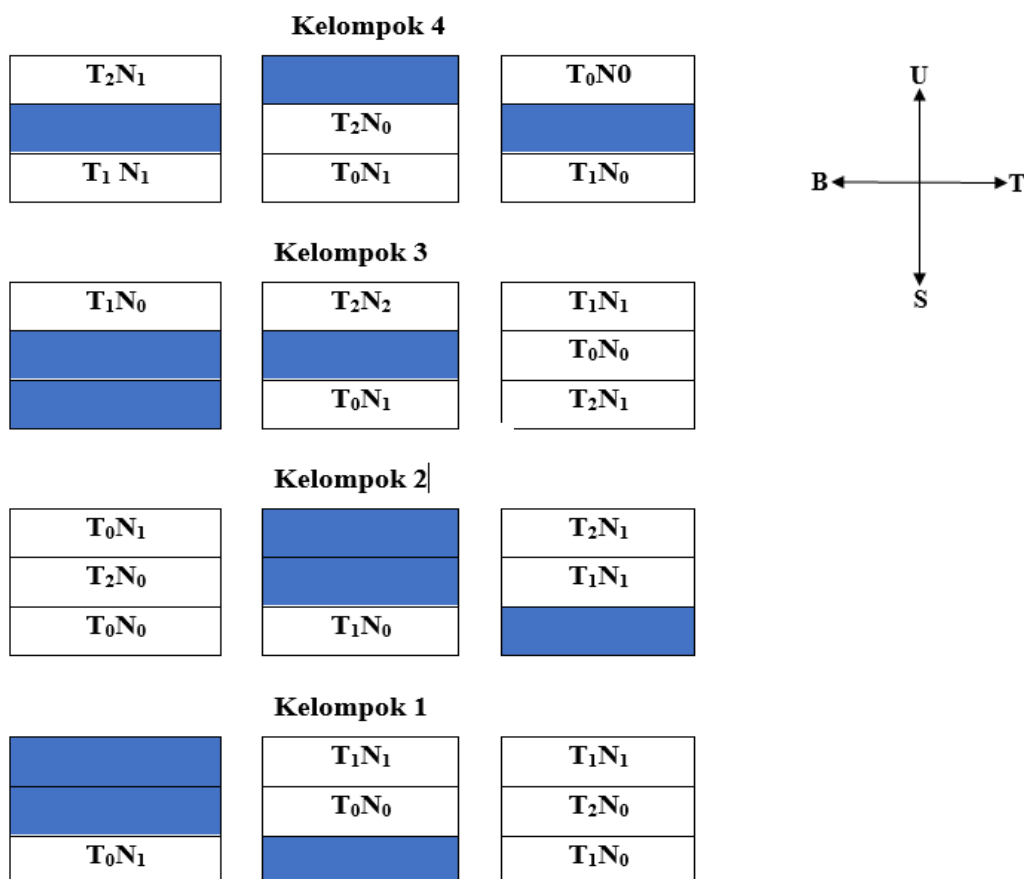
3.5 Pelaksanaan

3.5.1 Pengolahan tanah

Pada petak tanpa olah tanah (TOT) tanah tidak diolah sama sekali, gulma yang tumbuh dikendalikan dengan menggunakan herbisida berbahan aktif glifosat dengan dosis 3-5 liter ha⁻¹ pada dua minggu sebelum tanam dan gulma dari sisa-sisa tanaman sebelumnya digunakan sebagai mulsa. Pada petak olah tanah minimum (OTM) gulma yang tumbuh dibersihkan dari petak percobaan menggunakan koret, kemudian gulma dari sisa-sisa tanaman sebelumnya digunakan sebagai mulsa. Pada petak olah tanah intensif (OTI) tanah dicangkul dua kali sedalam 0-20 cm setiap awal tanam dan gulma dibuang dari petak percobaan.

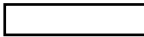
3.5.2 Pembuatan petak percobaan dan penanaman

Lahan telah dibagi menjadi 24 petak percobaan dengan ukuran tiap petaknya 4 m x 6 m dan jarak antar petak percobaan yaitu 1 m. Penanaman benih kacang hijau dengan cara membuat lubang tanam dengan jarak 25 cm x 50 cm, setiap lubang tanam berisi 2 benih kacang hijau varietas VIMA 2.



Gambar 3. Denah petak percobaan dan penanaman sejak 1987 pada kebun percobaan Politeknik Negeri Lampung.

Keterangan: T_0 = Tanpa olah tanah, T_1 = Olah tanah minimum, T_2 = Olah tanah intensif, N_0 = Tanpa pemupukan nitrogen, N_1 = Pemupukan nitrogen (50 kg N ha^{-1})

 = Petak yang diamati

 = Petak yang tidak diamati

3.5.3 Pemupukan

Pemupukan dilakukan dengan cara dilarik diantara barisan tanaman. Aplikasi pupuk P dan K dilakukan pada 1 minggu setelah tanam, sedangkan pupuk N dengan dosis 0 kg N ha^{-1} , dan 50 kg N ha^{-1} diberikan dua kali yaitu sepertiga dosis pada saat kacang hijau berumur satu minggu setelah tanam dan dua pertiga dosis pada saat kacang hijau memasuki fase vegetatif maksimum yakni enam sampai tujuh minggu setelah tanam.

3.5.4 Pemeliharaan

Pemeliharaan meliputi penyulaman, penyiangan, serta pengendalian hama dan penyakit. Penyulaman dilakukan pada lubang tanam yang tidak tumbuh benih kacang hijau dan dilaksanakan satu minggu setelah tanam. Penyiangan dilakukan dengan diberikan herbisida glifosat dan mencabut, mengorek gulma yang tumbuh di petak percobaan.

3.5.5 Analisis laboratorium

Analisis C-organik tanah, pH tanah, kadar air tanah dan suhu tanah dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Tanah, Jurusan Ilmu tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Identifikasi cacing tanah dilaksanakan di Laboratorium Biologi Tanah, Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Pengukuran suhu tanah dilakukan langsung di lahan bersamaan dengan pengambilan sampel tanah menggunakan alat termometer tanah.

3.5.6 Variabel pengamatan

Variabel utama yang diamati adalah:

1. Jumlah populasi cacing tanah (ekor m⁻²)

Jumlah cacing tanah di hitung dengan rumus:

$$\text{Jumlah cacing} = \frac{\text{Jumlah Cacing dewasa} + \text{cacing muda} + \text{kokon}}{\text{Luas kuadran}}$$

2. Biomassa cacing tanah (g m⁻²)

Biomassa cacing tanah dihitung dengan rumus:

$$\text{Biomassa cacing} = \frac{\text{Bobot Cacing dewasa} + \text{cacing muda} + \text{kokon}}{\text{Luas kuadran}}$$

Variabel pendukung yang diamati adalah:

1. C-organik tanah (Walkley and Black)

Sampel tanah ditimbang 1 g dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 ml, kemudian ditambah dengan 10 ml $K_2Cr_2O_7$ 1 N dan dikocok selama 30 menit. Sebanyak 20 ml H_2SO_4 pekat ditambahkan kedalam sampel dan dikocok lagi lalu dibiarkan selama 30 menit sambil sesekali dikocok. Setelah itu sampel ditambah dengan aquadest 100 ml, H_3PO_4 5 ml, dan indikator difenilamin sebanyak 1 ml. Sampel dititrasi dengan larutan $FeSO_4$ 1 N hingga warna berubah jadi hijau lalu volume titran dicatat. Kadar C organik dihitung dengan rumus:

$$\% C - Organik = \frac{ml\ K_2Cr_2O_7 \times (1 - \frac{VB}{VS})}{Berat\ sampel\ tanah} \times 0,3886$$

2. Kadar air tanah (%)

Bobot basah tanah ditimbang sebanyak 10 gram, dibungkus dengan aluminium foil yang sebelumnya telah ditimbang bobotnya, dioven selama 24 jam pada suhu $105^\circ C$, kemudian ditimbang bobot kering tanah dikurangi dengan berat bungkus.

Kadar air tanah dihitung menggunakan rumus

$$\% kadar\ air = \frac{Bobot\ awal - Bobot\ akhir}{Bobot\ akhir} \times 100$$

3. Suhu tanah ($^\circ C$) (Soil Thermometer)

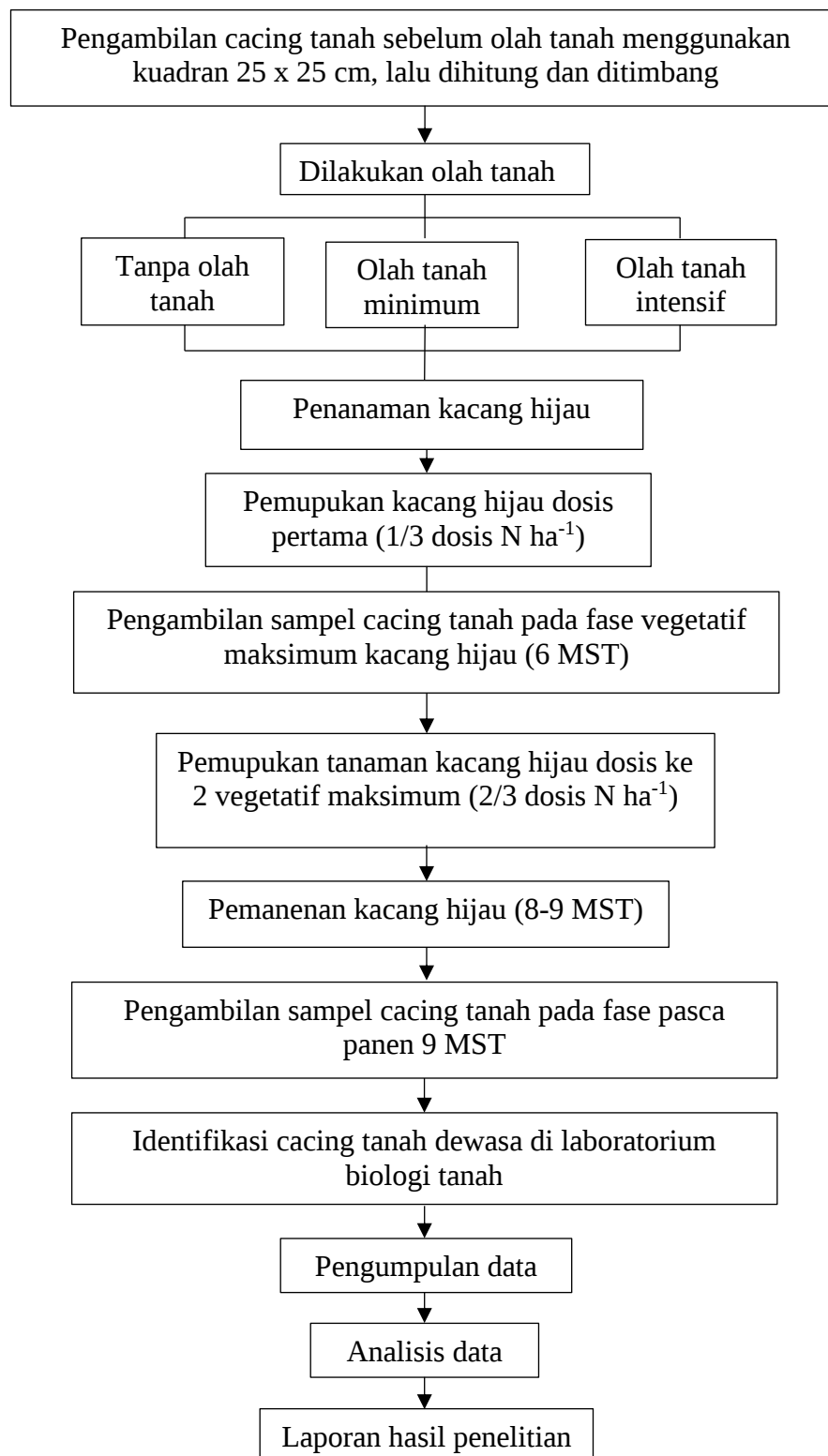
Termometer di tusukkan kedalam tanah ± 10 cm pada saat akan mengambil sampel cacing tanah pada lokasi tersebut, diamati dan dicabut setelah selesai diambil sampel cacing tanah pada lokasi sampel.

4. pH tanah (pH meter)

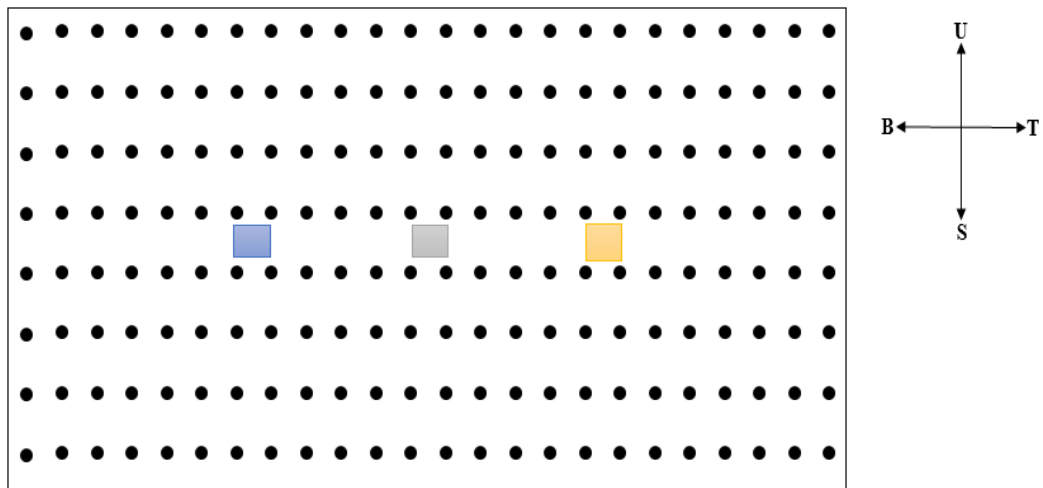
Pengukuran pH tanah dilakukan dengan cara ditimbang tanah dan aquades perbandingan 1: 2.5, selanjutnya larutan tersebut dikocok sampai homogen. Setelah larutan didiamkan selama 30 menit lalu pH-nya diukur menggunakan pH meter

3.6 Metode Sampling

Pengambilan sampel cacing tanah dilakukan sebanyak 3 kali yaitu sebelum olah tanah, vegetatif maksimum, dan pasca panen. Sampel cacing tanah diambil dengan cara membuat lubang galian berbentuk kuadran. Letak galian berada di tengah-tengah pada setiap plot percobaan. Pembuatan lubang galian untuk pengambilan cacing tanah dilakukan dengan membuat lubang menggunakan kuadran ukuran 25x25 cm² dengan kedalaman 0-15 cm dan 15-30 cm. Tanah hasil galian dihitung jumlah cacing tanahnya dengan menggunakan metode *hand sorting* (penghitungan dengan tangan), yaitu dengan cara memisahkan cacing dari tanahnya satu persatu. Setiap cacing yang didapat dihitung jumlahnya kemudian dimasukkan ke dalam plastik dan diberi label sesuai dengan perlakuan. Setelah dibawa ke laboratorium, cacing tanah dicuci bersih dengan aquades dan cacing tanah ditimbang biomasnya, kemudian diidentifikasi (mulut, klitelum, dan setae) berdasarkan buku biologi cacing tanah (Edwards and Lofty, 1977). Berikut ini merupakan skema kerja yang dilakukan dalam pengambilan cacing tanah pada lahan kacang hijau di lahan Politeknik Negeri Lampung.



Gambar 4. Skema alur percobaan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan nitrogen terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada tanaman kacang hijau (*vigna radiata* l.) di Politeknik Negeri Lampung musim tanam ke-33.



Gambar 5. Lokasi pengambilan sampel cacing tanah pada lahan tanaman kacang hijau menggunakan kuadran ukuran $25 \times 25 \text{ cm}^2$ di Politeknik Negeri Lampung.

Keterangan: ● = Tanaman kacang hijau
 = Pengambilan sampel cacing vegetatif maksimum
 = Pengambilan sampel cacing sebelum olah tanah
 = Pengambilan sampel cacing pasca panen

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Populasi dan biomassa cacing tanah pada sistem olah tanah minimum (OTM) dan tanpa olah tanah (TOT) lebih tinggi dibanding sistem olah intensif (OTI) pada pengamatan vegetatif maksimum.
2. Populasi dan biomassa cacing tanah pada sistem olah tanah minimum (OTM) lebih tinggi dibanding tanpa olah tanah (TOT) dan sistem olah intensif (OTI) pada pengamatan pasca panen.
3. Populasi dan biomassa cacing tanah pada perlakuan pemupukan nitrogen 50 kg N ha⁻¹ sama dengan tanpa pemupukan nitrogen.
4. Tidak terdapat interaksi antara pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan nitrogen terhadap populasi dan biomassa cacing tanah.
5. Korelasi positif ditunjukkan antara pH tanah dengan biomassa cacing tanah pada sebelum olah tanah.

5.2 Saran

Penelitian selanjutnya disarankan mengganti indikator tanaman yang digunakan, serta melakukan pengukuran/analisis tanah pada setiap kedalaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Afgani, J., A. Niswati, M. Utomo, dan S. Yusnaini. 2018. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Pemupukan Nitrogen Jangka Panjang terhadap Populasi dan Biomassa Cacing Tanah pada Pertanaman Jagung (*Zea mays* L.) di Lahan Polinela, Bandar Lampung, Lampung. *Jurnal Agrotek Tropika*. 6(1): 50-55.
- Anetasia, M., Afandi, H. Novpriansyah, K.E.S. Manik, dan P. Cahyono. 2013. Perubahan Kadar Air dan Suhu Tanah akibat Pemberian Mulsa Organik pada Pertanaman Nanas PT. Great Giant Pineapple Terbanggi Besar Lampung Tengah. *Jurnal Agrotek Tropika*. 1(2): 213-218.
- Ardiansyah, R., I.S. Banuwa, dan M. Utomo. 2015. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Residu Pemupukan Nitrogen Jangka Panjang terhadap Struktur Tanah, Bobot Isi, Ruang Pori Total dan Kekerasan Tanah pada Pertanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*. 3(2): 283-289.
- Arsyad, S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. Edisi Kedua. IPB Press. Bogor.
- Atman. 2007. Teknologi Budidaya Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) di Lahan Sawah. *Jurnal Ilmiah Tambua*. 6(1): 89-95.
- Ayunin, W.R., W.D. Nugraha, dan G. Samudro. 2016. Pengaruh Penambahan Pupuk Urea dalam Pengomposan Sampah Organik secara Aerobik Menjadi Kompos Matang dan Stabil Diperkaya. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 5(2): 1-10
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2017. *Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Tanaman Kacang Hijau, 2010-2016*. <https://lampung.bps.go.id/indicator/53/299/1/tanaman-kacang-hijau-luas-panen-produksi-dan-produktivitas-.html>. Diakses pada tanggal 9 Februari 2021 pukul 07.00 WIB.
- Banuwa, I.S. 2013. *Erosi*. Kencana Prenada Media Group. Jakarta.
- Batubara, M.H., A. Niswati, S. Yusnaini, dan M.A.S. Arif. 2013. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Aplikasi Mulsa Bagas terhadap Populasi dan

- Biomassa Cacing Tanah pada Pertanaman Tebu (*Saccharum officinarum*) Tahun Ke-2. *Jurnal Agrotek Tropika*. 1(1): 107-112.
- Edwards, C. A., dan J.R. Lofty. 1977. *Biology of Earthworms*. A Halsted Press Book, New York.
- Ekafitri, R. dan R. Isworo. 2014. Pemanfaatan Kacang-Kacangan sebagai Bahan Baku Sumber Protein untuk Pangan Darurat. *J. Pangan*. 23(2): 134-145.
- Fadilah U., J. Waluyo, W. Subchan. 2017. Efektivitas Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus* Hoff.) dalam Degradasi Karbon Organik Sampah Sayur Pasar Tanjung Jember. *Jurnal Berkala Sainstek*. 1: 1-6
- Febrita, E., Darmadi, dan E. Siswanto. 2015. Pertumbuhan Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) dengan Pemberian Pakan Buatan untuk Mendukung Proses Pembelajaran pada Konsep Pertumbuhan dan Perkembangan Inventebrata. *Jurnal Biogenesis*. 11(2): 169-176.
- Firmansyah, I., M. Syakir, dan L. Lukman. 2017. Pengaruh Kombinasi Dosis Pupuk N, P, dan K terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terung (*Solanum melongena* L.). *J. Hort*. 27(1): 69-78.
- Fitria. 2018. Tingkat Populasi Cacing Tanah pada Persiapan Lahan dan Pengelolaan Gulma di Tiga Kabupaten di Provinsi Sumatera Utara. *Journal of Agribusiness sciences*. 1(2): 108-111.
- Hanafiah, K.A., A. Napoleon, dan N. Ghoffa. 2005. *Biologi Tanah: Ekologi & Makrobiologi Tanah*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Harahap, A.I.P., M. Utomo, S. Yusnaini, dan M.A.S. Arif. 2016. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Pemupukan Nitrogen terhadap Keanekaragaman dan Populasi Mesofauna pada Serasah Tanaman Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) Musim Tanam ke-46. *Jurnal Agrotek Tropika*, 4(1): 86-92.
- Harahap, F.S., H. Walida, B.A. Dalimunthe, A. Rauf, S.H. Sidabuke, dan R. Hasibuan. 2020. Penggunaan Kompos Sampah Kota dalam Upaya Merehabilitasi Tanah Sawah Terdegradasi di Desa Aras Kabu, Kecamatan Beringin, Kabupaten Deli Serdang. *Jurnal Agroteknologi dan Perkebunan*, 3(1): 19-27.
- Harsono, P. 2012. Mulsa Organik: Pengaruhnya terhadap Lingkungan Mikro, Sifat Kimia Tanah dan Keragaan Cabai Merah di Tanah Vertisol Sukoharjo pada Musim Kemarau. *J. Hort. Indonesia*. 3(1): 35-41.
- Haryono. 2003. Pemanfaatan Serbuk Sabut Kelapa dan Ampas Tahu sebagai Media Pakan Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*). Prosiding Temu Teknis Fungsional Non Peneliti. Bogor. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. 66-73.

- Hepriyani, A.D., K.F. Hidayat, dan M. Utomo. 2016. Pengaruh Pemupukan Nitrogen dan Sistem Olah Tanah Jangka Panjang terhadap Pertumbuhan dan Produksi Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) Tahun Ke-27 di Lahan Politeknik Negeri Lampung. *Jurnal Agrotek Tropika*. 4(1): 36-42.
- Jambak, M.K.F.A., D.B.T. Baskoro, dan E.D. Wahunie. 2017. Karakteristik Sifat Fisik Tanah pada Sistem Pengolahan Tanah Konservasi (Studi Kasus: Kebun Percobaan Cikabayan). *Buletin Tanah dan Lahan*. 1 (1): 44-50
- Kaya, E. 2014. Pengaruh Pupuk Organik dan Pupuk NPK terhadap pH dan K-tersedia Tanah serta Serapan-K, Pertumbuhan, dan Hasil Padi Sawah (*Oryza Sativa* L.). *Buana Sains*. 14(2): 113-122.
- Kementrian Pertanian. (2018). *Produksi Kacang Hijau Menurut Provinsi 2014-2018*. <https://www.pertanian.go.id>. Diakses pada tanggal 28 maret 2020 pukul 21.00WIB.
- Kosman, E. dan G. Subowo. 2010. Peranan Cacing Tanah dalam Meningkatkan Kesuburan dan Aktivitas Hayati Tanah. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 4(2): 93-102
- Kuntyastuti, H. dan S.A.D. Lestari. 2016. Pengaruh Interaksi antara Dosis Pupuk dan Populasi Tanaman terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Hijau pada Lahan Kering Beriklim Kering. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 35(3): 239-249.
- Nisa, J., A.M. Chikmah, K.A. Lorenza, K.R. Amalia, dan T. Agustin. 2020. Pemanfaatan Kacang Hijau Sebagai Sumber Zat Besi dalam Upaya Pencegahan Anemia Prakonsepsi. *Jurnal Surya Masyarakat*. 3(1): 42-47
- Nurlita, N., S. Yusnaini, Kushendarto, dan M.A.S. Arif. 2021. Pengaruh Pupuk Organik dan Pupuk Hayati terhadap Populasi dan Biomassa Cacing Tanah pada Pertanaman Tomat Cherry (*Lycopersicum esculentum* Mill.) di Desa Sukbanjar Kecamatan Gedong Tataan. *Jurnal Agrotek Tropika*. 9(2): 239-249.
- Permana, I.B.P.W., I.W.D. Atmaja, dan I.W. Narka. 2017. Pengaruh Sistem Pengolahan Tanah dan Penggunaan Mulsa terhadap Populasi Mikroorganisme dan Unsur Hara pada Daerah Rhizosfer Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). *Jurnal Agroekotek Tropika*. 6(1): 41-51.
- Prasetyo, D., D. Imaria, A. Niswati, dan S. Yusnaini. 2021. Effect of the 32nd Year Soil Tillage and Nitrogen Fertilization on The Population and Biomass of Earthworm Under (*Zea mays* L.). *Journal Trop Soils*. 26 (2): 105-113.
- Putro, B.P., G. Samudro, dan W.D. Nugraha. 2016. Pengaruh Penambahan Pupuk NPK dalam Pengomposan Sampah Organik secara Aerobik menjadi

- Kompos Matang dan Stabil Diperkaya. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 5(2): 1-10.
- Roslim, D.I., D.S. Nastiti, dan Herman. 2013. Karakter Morfologi dan Pertumbuhan Tiga Jenis Cacing Tanah Lokal Pekanbaru pada Dua Macam Media Pertumbuhan. *Biosaintifika*. 5 (1): 1-9.
- Rukmana, H.R. 1999. *Budidaya Cacing Tanah*. Kanisius. Yogyakarta
- Salamah, M.H., Niswati, A., Dermiyati, dan Yusnaini, S. 2016. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Pemberian Mulsa Bagas terhadap Populasi dan Biomassa Cacing Tanah pada Lahan Pertanaman Tebu Tahun ke-5. *Jurnal Agrotek Tropika*. 4(3): 222-227.
- Sari, Y.K., A. Niswati, M.A.S. Arif, dan S. Yusnaini. 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.
- Setjen Pertanian. 2018. *Statistik Konsumsi Pangan Tahun 2018*. Dikutip dari http://epublikasi.setjen.pertanian.go.id/epublikasi/StatistikPertanian/2018/Konsumsi/Statistik_Konsumsi_Pangan_Tahu_2018/files/assets/basic-html/page38.html. Diakses pada tanggal 9 Februari 2020 pukul 07.00WIB.
- Sibuea, A., S. Yusnaini, A. Niswati, dan Dermiyati. 2015. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Aplikasi Mulsa Bagas terhadap Populasi dan Biomassa Cacing Tanah pada Pertanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Ratoon Ke-2. *Jurnal. Agrotek Tropika*. 3 (2): 273-277.
- Subowo,. Anas, G. Djajakirana, A. Abdurachman, Dan S. Hardjowigeno. 2002. Pemanfaatan Cacing Tanah untuk Meningkatkan Produktivitas Ultisols Lahan Kering. *Jurnal Tanah dan Iklim* 1(1): 35-46
- Subowo, G. 2011. Peran Cacing Tanah Kelompok Endogaesis dalam Meningkatkan Efisiensi Pengolahan Tanah Lahan Kering. *Jurnal Litbang Pertanian*. 30(4): 125-131.
- Utomo, M. 2006. *Pengolahan Lahan Kering Berkelanjutan*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.

- Utomo, M. 2012. *Tanpa Olah Tanah: Teknologi Pengolelolaan Pertanian Lahan Kering*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Bandar Lampung. 107 hlm.
- Utomo, M. 2015. *Tanpa Olah Tanah: Teknologi Pengolelolaan Pertanian Lahan Kering*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Wu J, Z Ren, C Zhang, M Motelica-Heino, T Deng, H Wang and J Dai. 2019. Effects of soil acid stress on the survival, growth, reproduction, antioxidant enzyme activities, and protein contents in earthworm (*Eisenia fetida*). *Environmental Science and Pollution Research*. 27:33419-33428.
- Zulkarnain M., Hadiwiayatno, dan N. Zakaria. 2019. Rancang Bangun Sistem Kontrol Kelembapan Media pada Budidaya Cacing Tanah. *Jurnal Jartel*. 8(3): 470-474