PENGARUH SISTEM OLAH TANAH DAN PEMUPUKAN NITROGEN TERHADAP POPULASI DAN BIOMASSA CACING TANAH PADA PERTANAMAN JAGUNG *(Zea mays* L.*)* TAHUN KE-32 DI LAHAN POLITEKNIK NEGERI LAMPUNG

(Skripsi)

Oleh

ANISA CAROLIN

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021

ABSTRAK

PENGARUH SISTEM OLAH TANAH DAN PEMUPUKAN NITROGEN TERHADAP POPULASI DAN BIOMASSA CACING TANAH PADA PERTANAMAN JAGUNG (Zea mays L.) TAHUN KE-32 DI LAHAN POLINELA BANDAR LAMPUNG, LAMPUNG

Oleh

ANISA CAROLIN

Di dalam budidaya terdapat dua faktor penting yaitu olah tanah dan pemupukan. Secara umum olah tanah dapat dibedakan atas olah tanah intensif (OTI) dan olah tanah konservasi (OTK). Olah tanah intensif dilakukan dengan cara dicangkul minimal dua kali sedalam 0-20 cm, lalu permukaan tanah diratakan; dan olah tanah konservasi dilakukan dengan olah tanah seminimal mungkin. Pengolahan tanah yang intensif akan menghilangkan sisa tanaman yang dapat berperan sebagai mulsa organik dan sumber bahan organik yang menjadi tempat tumbuh dan berkembangnya biota tanah seperti cacing tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh olah tanah dan pemupukan nitrogen serta interaksinya terhadap populasi dan biomassa cacing tanah. olah tanah digunakan tiga olah tanah yaitu olah tanah intensif, olah tanah minimum, dan tanpa olah tanah. Penelitian dilaksanakan di kebun percobaan Politeknik Negeri Lampung pada bulan November 2018 sampai Februari 2019. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), yang disusun

secara faktorial 2 x 3 dengan 4 kelompok yaitu faktor pertama perlakuan olah tanah terdiri dari olah tanah intensif (T_1), olah tanah minimum (T_2), dan tanpa olah tanah (T_3) sedangkan faktor kedua aplikasi pemupukan, terdiri dari pemupukan (N_2) dan tanpa pemupukan (N_0). Data yang diperoleh dianalisis sidik ragam pada taraf 5% yang sebelumnya telah diuji homogenitas ragamnya dengan Uji Barlett dan aditifitasnya dengan Uji Tukey. Rata-rata nilai tengah diuji dengan uji BNT pada taraf 5%. Untuk mengetahui hubungan antara C-organik, kadar air tanah, suhu tanah, dan pH tanah dengan populasi dan biomassa cacing tanah yaitu dilakukan uji korelasi. Hasil penelitian pada kedalaman 0-15 cm, menunjukkan bahwa populasi cacing tanah pada perlakuan tanpa olah tanah lebih tinggi dibandingkan olah tanah intensif dan olah tanah minimum. Pada kedalaman 0-15 cm pengamatan 40 dan 90 HST biomassa cacing tanah pada perlakuan tanpa olah tanah lebih tinggi dibandingkan olah tanah intensif dan minimum. Terdapat interaksi antara pengolahan tanah dan pemupukan N terhadap populasi dan biomassa cacing tanah.

Kata kunci: olah tanah, cacing tanah, pemupukan

PENGARUH SISTEM OLAH TANAH DAN PEMUPUKAN NITROGEN TERHADAP POPULASI DAN BIOMASSA CACING TANAH PADA PERTANAMAN JAGUNG *(Zea mays* L.*)* TAHUN KE-32 DI LAHAN POLITEKNIK NEGERI LAMPUNG

Oleh

Anisa Carolin

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN

Pada

Jurusan Ilmu Tanah
Fakultas Pertanian Universitas Lampung

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021

Judul : **PENGARUH SISTEM OLAH TANAH DAN PEMUPUKAN NITROGEN TERHADAP POPULASI DAN BIOMASSA CACING TANAH PADA PERTANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.) TAHUN KE-32 DI LAHAN POLITEKNIK NEGERI LAMPUNG**

Nama Mahasiswa : Anisa Carolin

o

No. Pokok Mahasiswa : **1514121074**

Jurusan : **Ilmu Tanah**

Fakultas : **Pertanian**

MENYETUJUI,

1. Komisi Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.	**Prof. Dr. Ir. Muhajir Utomo, M.Sc.**
NIP. 196305081988112001	NIP. 195007161976031002

2. Ketua Jurusan Agroteknologi

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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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

Sekretaris : **Prof. Dr. Ir. Muhajir Utomo, M.Sc.** .....

Penguji
Bukan Pembimbing : **Prof. Dr. Ir. Ainin Niswati, M. Agr. Sc.** .....

2. Dekan Fakultas Pertanian

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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **30 Agustus 2021**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **"PENGARUH SISTEM OLAH TANAH DAN PEMUPUKAN NITROGEN TERHADAP POPULASI DAN BIOMASSA CACING TANAH PADA PERTANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.) TAHUN KE-32 DI LAHAN POLITEKNIK NEGERI LAMPUNG"** merupakan hasil karya sendiri dan 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 hasil salinan atau dibuat orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 1 Desember 2021

Penulis,

ANISA CAROLIN

NPM 1514121074

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 25 April 1997 sebagai anak ketiga dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Edison dan ibu Sumarni. Riwayat pendidikan penulis dimulai dari Pendidikan sekolah dasar di Sekolah Dasar (SD) Negeri 1 Susunan Baru Bandar Lampung pada tahun 2009, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 14 Bandar Lampung pada tahun 2012, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 7 Bandar Lampung pada tahun 2015. Pada tahun 2015 penulis diterima di Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Penulis menjalani Praktik Umum (PU) di BBPP Bandung, Jawa Barat pada bulan Juli hingga Agustus tahun 2018 dan melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di desa Pasar Kasui, Kecamatan Kasui, Kabupaten Way Kanan pada bulan Januari hingga Februari 2019. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di organisasi Persatuan Mahasiswa Agroteknologi (PERMA-AGT) Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Meski berat beban yang menggantung dipundak hingga harus membungkuk dalam langkah yang tertatih, meski beberapa kali terhenti hanya tuk sekedar menghela nafas panjang, namun jangan pernah terlintas dalam hati hanya sampai disini meski jalan didepan semakin panjang membentang.
(Penulis)

Hidup adalah soal keberaian, menghadapi tanda tanya besar tanpa mengerti tanpa bisa ditawar...terima dan hadapi, hidup harus lebih dari sekedarnya.
(Soe Hokgie)

Angin tidak berhembus untuk menggoyangkan pepohonan, melainkan menguji kekuatan akarnya
(Ali bin Abi Thalib)

The only source of knowledge is experience
(Albert Einstein)

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, serta nikmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi iniyang berjudul **"PENGARUH SISTEM OLAH TANAH DAN PEMUPUKAN NITROGEN TERHADAP POPULASI DAN BIOMASSA CACING TANAH PADA PERTANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.) TAHUN KE-32 DI LAHAN POLITEKNIK NEGERI LAMPUNG"** yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian di Universitas Lampung. Penulis menyadari bahwa pembuatan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, arahan, dan bantuan dari semua pihak serta dalam penulisan ini jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis akan menyampaikan ucapan terimakasih 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.Si. selaku Dosen Pembimbing pertama dan Ketua Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang telah memberikan ide penelitian, bimbingan, saran, nasehat, semangat serta motivasi dalam penulisan skripsi;
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhajir Utomo, M.Sc.. selaku Dosen Pembimbing Kedua, yang telah memberikan bimbingan, saran, nasehat, semangat serta motivasi dalam penulisan skripsi;
4. Prof. Dr. Ir. Ainin Niswati, M.S., M.Agr.Sc. selaku Dosen Penguji Skripsi dan Ketua Bidang Ilmu Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Lampung; yang telah memberikan masukan, saran, dan kritik dalam penyempurnaan skripsi;

5. Bapak Prof. Ir. Jamalam Lumban Raja M.Sc., P.hD. selaku pembimbing akademik yang telah membimbing, memberi dukungan serta saran;
6. Seluruh dosen mata kuliah Jurusan Agroteknologi atas semua ilmu, didikan, dan bimbingan yang penulis peroleh selama masa studi di Universitas Lampung;
7. Mama, Kakak Anton dan Rully, serta keluarga besar, yang selalu memberikan semangat, doa, dan dukungan kepada penulis;
8. Teman-teman kampusku selama di pertanian Kinar yoshie, Rizki Rama Danti, Hardini Elisabeth, Amrina, Erfian, Windo, Romando atas kebersamaan, motivasi, semangat, serta bantuan selama penelitian yang diberikan kepada penulis;
9. Sahabat-sahabat kampusku selama di pertanian Mirta Okta Pratiwi, Novi Kurnia, Nadya Nurlita S.P., atas kebersamaan motivasi, semangat, serta bantuan selama perkuliahan dan pembuatan skripsi ini;
10. Alvian Fauzi Fathoni yang telah membantu dan memberikan semangat setiap hari penulis menyelesaikan skripsi ini;
11. Semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam penyelesaian penelitian dan penulisan skripsi.

Semoga Allah SWT senantiasa membalas kebaikan mereka dengan baik dan semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua Aamiin.

Bandar Lampung, 1 Desember 2021

Penulis

Anisa Carolin

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI ..... **i**

DAFTAR TABEL ..... **iv**

DAFTAR GAMBAR ..... **xi**

I. PENDAHULUAN **1**

1.1 Latar Belakang 1
1.2 Tujuan Penelitian 3
1.3 Kerangka Pemikiran 4
1.4 Hipotesis 6

II. TINJAUAN PUSTAKA **7**

2.1 Tanaman Jagung 7
2.2 Pengolahan Tanah 7
2.3 Pupuk Nitrogen 9
2.4 Cacing Tanah 11
2.4.1 Morfologi Cacing Tanah 11
2.4.2 Siklus Hidup Cacing Tanah 13
2.4.3 Peran Cacing Tanah di dalam tanah 13
2.4.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Cacing Tanah 14

III. METODELOGI PENELITIAN **16**

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian 16
3.2 Alat dan Bahan 16

3.3 Metodelogi Penelitian 16
3.4 Pelaksanaan 19
3.4.1 Pengolahan Lahan 19
3.4.2 Pembuatan Petak Percobaan dan Penanaman 19
3.4.3 Pemupukan 19
3.4.4 Pemeliharaan 19
3.4.5 Analisis Tanah 20
3.4.6 Pengambilan Sampel Cacing Tanah 20
3.4.7 Variabel Pengamatan 21

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 22

4.1 Hasil Penelitian 22
4.1.1 Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Pemupukan Nitrogen terhadap Populasi Cacing Tanah pada Pengamatan 40 HST dan 90 HST di Kedalaman 0-15 dan 15-30 cm 22
4.1.2 Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Pemupukan Nitrogen terhadap Total Populasi Cacing Tanah pada Pengamatan 40 HST dan 90 HST (0-30 cm) 25
4.1.3 Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Pemupukan Nitrogen terhadap Biomassa Cacing Tanah pada Pengamatan 40 HST dan 90 HST di Kedalaman 0-15 dan 15-30 cm..... 27
4.1.4 Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Pemupukan Nitrogen terhadap Total Biomassa Cacing Tanah pada Pengamatan 40 HST dan 90 HST (0-30 cm) 31
4.1.5 Variabel Pendukung 33
4.1.6 Hubungan Variabel Pendukung dengan Populasi dan Biomassa Cacing Tanah 37
4.1.7 Identifikasi Cacing Tanah 39
4.2 Pembahasan 42

V. SIMPULAN DAN SARAN 48

5.1 Simpulan 48

5.2 Saran 48

DAFTAR PUSTAKA 49

LAMPIRAN 53

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

1. Ringkasan analisis ragam terhadap populasi cacing tanah pada pengamatan 40 HST dan 90 HST di kedalaman 0-15 cm dan 15-30 cm akibat pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan N jangka panjang..... 23

2. Pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap populasi cacing tanah di kedalaman 0-15 cm pengamatan 40 HST 23

3. Pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap populasi cacing tanah di kedalaman 0–15 cm pengamatan 90 HST 24

4. Hasil uji BNT interaksi antara sistem olah tanah dan pemupukan N jangka panjang terhadap terhadap populasi cacing tanah pada fase pasca panen (0-15 cm) 25

5. Ringkasan hasil analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap total populasi cacing tanah pada pengamatan 40 HST dan 90 HST (0-30 cm)..... 25

6. Pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap total populasi cacing tanah pengamatan 40 HST (0-30 cm)..... 26

7. Pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap total populasi cacing tanah pengamatan 90 HST (0-30 cm)..... 27

8. Ringkasan hasil analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap biomassa cacing tanah pada pengamatan 40 HST dan 90 HST pada kedalaman 0-15 cm dan 15-30 cm..... 28

9. Pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap biomassa cacing tanah di kedalaman 0–15 cm pengamatan 40 HST 29

10. Pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap biomassa cacing tanah di kedalaman 0–15 cm pengamatan 90 HST 29

11. Pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap biomassa cacing tanah di kedalaman 15–30 cm pengamatan 90 HST 30

12. Ringkasan hasil analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap total biomassa cacing tanah pada pengamatan 40 HST dan 90 HST (0-30 cm) 31

13. Pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan nitrogen jangka Panjang terhadap total biomassa cacing tanah pengamatan 40 HST (0-30 CM) 32

14. Pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap total biomassa cacing tanah pengamatan 90 HST (0-30 cm)..... 32

15. Ringkasan hasil analisis ragam pengaruh sistem olah tanahan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap sifat fisika dan kimia tanah pada pengamatan 40 HST dan 90 HST 34

16. Pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap pH tanah pada fase pasca panen..... 36

17. Pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap C-Organik tanah pada fase pascapanen 37

18. Hasil uji korelasi antara variabel pendukung dengan populasi cacing tanah (ekor m^{-2}) dan biomassa cacing tanah (g m^{-2}) pada pertanaman jagung (*Zea mays* L.). 38

19. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap populasi cacing tanah (ekor m^{-2}) 40 HST (0-15 cm) 54

20. Hasil uji homogenitas pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap populasi cacing tanah (ekor m^{-2}) 40 HST (0-15 cm) 54

21. Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap populasi cacing tanah (ekor m^{-2}) 40 HST (0-15 cm) 55

22. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap populasi cacing tanah (ekor m^{-2}) 40 HST (15-30 cm) 55

23. Hasil uji homogenitas pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap populasi cacing tanah (ekor m^{-2}) 40 HST (15-30 cm) 56

24. Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap populasi cacing tanah (ekor m^{-2}) 40 HST (15-30 cm) 56

25. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap populasi cacing tanah (ekor m^{-2}) 90 HST (0-15 cm) 57

26. Hasil uji homogenitas pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap populasi cacing tanah (ekor m^{-2}) 40 HST (0-15cm) 57

27. Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap populasi cacing tanah (ekor m^{-2}) 40 HST (0-15 cm) 58

28. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap populasi cacing tanah (ekor m^{-2}) 90 HST (15-30 cm) 58

29. Hasil uji homogenitas pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap populasi cacing tanah (ekor m^{-2}) 40 HST (15-30 cm) 59

30. Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap populasi cacing tanah (ekor m^{-2}) 40 HST (15-30 cm) 59

31. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitogen terhadap biomassa cacing tanah (g m^{-2}) 40 HST (0-15 cm) . 60

32. Hasil uji homogenitas pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap biomassa cacing tanah (g m^{-2} 40 HST (0-15 cm) 60

33. Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap biomassa cacing tanah (g m^{-2}) 40 HST (0-15 cm) 61

34. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap biomassa cacing tanah (g m^{-2}) 40 HST (15-30 cm) 61

35. Hasil uji homogenitas pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap biomassa cacing tanah (g m^{-2}) 40 HST (15-30 cm) 62

36. Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap biomassa cacing tanah (g m^{-2}) 40 HST (15-30 cm) 62

37. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap biomassa cacing tanah (g m^{-2}) 90 HST (0-15 cm) 63

38. Hasil uji homogenitas pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap biomassa cacing tanah (g m^{-2}) 90 HST (0-15cm) 63

39. Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap biomassa cacing tanah (g m^{-2}) 90 HST (0-15 cm) 64

40. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap biomassa cacing tanah (g m^{-2}) 90 HST (15-30 cm) 64

41. Hasil uji homogenitas pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap biomassa cacing tanah (g m^{-2}) 90 HST (15-30 cm) 65

42. Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap populasi cacing tanah (ekor m^{-2}) 90 HST (15-30 cm) 65

43. Hasil pengamatan dan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap suhu tanah vegettif..... 66

44. Hasil uji homogenitas pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap suhu tanah vegetatif..... 66

45. Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap suhu tanah vegetatif..... 67

46. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap suhu tanah pasca panen 67

47. Hasil uji homogenitas pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap suhu tanah pasca panen 68

48. Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap suhu tanah pasca panen 68

49. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap pH tanah vegetative 69

50. Hasil uji homogenitas pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap pH tanah vegetatif 69

51. Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap pH tanah vegetatif 70

52. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap pH tanah pasca panen 70

53. Hasil uji homogenitas pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap pH tanah pasca panen 71

54. Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap pH tanah pasca panen 71

55. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap c-organik tanah vegetative..... 72

56. Hasil uji homogenitas pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap c-organik tanah vegetative..... 72

57. Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap c-organik tanah vegetatif 73

58. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap C-organik tanah pasca panen..... 73

59. Hasil uji homogenitas pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap c-organik tanah pasca panen..... 74

60. Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap c-organik tanah pasca panen..... 74

61. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap kadar air tanah vegetatif 75

62. Hasil uji homogenitas pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap kadar air tanah vegetative 75

63. Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap kadar air tanah vegetatif 76

64. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap kadar air tanah pasca panen..... 76

65. Hasil uji homogenitas pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap kadar air pasca panen 77

66. Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen terhadap kadar air pasca panen 77

67. Hasil analisis ragam uji korelasi antara kadar air tanah dengan populasi cacing tanah pada pertanaman jagung 45 HST..... 78

68. Hasil analisis ragam uji korelasi antara kadar air tanah dengan populasi cacing tanah pada pertanaman jagung 90 HST..... 78

69. Hasil analisis ragam uji korelasi antara kadar air tanah dengan biomassa cacing tanah pada pertanaman jagung 45 HST 78

70. Hasil analisis ragam uji korelasi antara kadar air tanah dengan biomassa cacing tanah pada pertanaman jagung 90 HST. 78

71. Hasil analisis ragam uji korelasi antara suhu tanah dengan populasi cacing tanah pada pertanaman jagung 45 HST 79

72. Hasil analisis ragam uji korelasi antara suhu tanah dengan populasi cacing tanah pada pertanaman jagung 90 HST..... 79

73. Hasil analisis ragam uji korelasi antara suhu tanah dengan biomassa cacing tanah pada pertanaman jagung 45 HST 79

74. Hasil analisis ragam uji korelasi antara suhu tanah dengan biomassa cacing tanah pada pertanaman jagung 90 HST 79

75. Hasil analisis ragam uji korelasi antara C-organik dengan populasi cacing tanah pada pertanaman jagung 45 HST 80

76. Hasil analisis ragam uji korelasi antara C-organik dengan populasi cacing tanah pada pertanaman jagung 90 HST 80

77. Hasil analisis ragam uji korelasi antara C-organik dengan biomassa cacing tanah pada pertanaman jagung 45 HST 80

78. Hasil analisis ragam uji korelasi antara C-organik dengan biomassa cacing tanah pada pertanaman jagung 90 HST. 80

79. Hasil analisis ragam uji korelasi antara pH tanah dengan populasi cacing tanah pada pertanaman jagung 45 HST..... 81

80. Hasil analisis ragam uji korelasi antara pH tanah dengan populasi cacing tanah pada pertanaman jagung 90 HST..... 81

81. Hasil analisis ragam uji korelasi antara pH tanah dengan biomassa cacing tanah pada pertanaman jagung 45 HST 81

82. Hasil analisis ragam uji korelasi antara pH tanah dengan biomassa cacing tanah pada pertanaman jagung 45 H..... 81

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

1. Morfologi Cacing Tanah 11
2. Petak Percobaan 18
3. Hubungan antara kadar air tanah dengan populasi cacing tanah 38
4. Hubungan antara kadar air tanah dengan biomassa cacing tanah 39
5. Identifikasi cacing tanah berdasarkan letak *klitelium* 40
6. Identifikasi cacing tanah berdasarkan *prostomium* 41
7. Identifikasi cacing tanah berdasarkan *setae* 41

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jagung merupakan salah satu serealia yang strategis dan bernilai ekonomi serta mempunyai peluang untuk dikembangkan karena kedudukannya sebagai sumber utama karbohidrat dan protein setelah beras juga sebagai sumber pakan (Purwanto, 2008). Upaya peningkatan produksi jagung masih menghadapi berbagai masalah sehingga produksi jagung dalam negeri belum mampu mencukupi kebutuhan nasional.

Untuk meningkatkan produktivitas perlu teknik budidaya yang tinggi, salah satu yang ada di dalam budidaya adalah dengan pengolahan tanah. Untuk mempertahankan kualitas tanah agar tetap baik, dapat dilakukan dengan menggunakan prinsip olah tanah konservasi (OTK). Olah tanah konservasi merupakan cara penyiapan lahan yang dapat mengurangi mineralisasi bahan organik, erosi, dan penguapan dibandingkan dengan cara-cara penyiapan lahan konvensional (Abdurachman dkk., 1998). Keberhasilan OTK dalam menekan mineralisasi bahan organik, erosi, dan penguapan disebabkan karena keberadaan sisa-sisa tanaman dalam jumlah yang memadai di permukaan tanah (Adnan dkk., 2012).

Dalam persiapan lahan untuk pertanian, aplikasi pemupukan berperan dalam meningkatkan unsur hara di dalam tanah secara cepat tanpa mengurangi kesuburan tanah dan mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman (Sutanto, 2002). Pemupukan merupakan suatu tindakan pemberian unsur hara ke

dalam tanah atau tanaman sesuai yang dibutuhkan untuk pertumbuhan normal tanaman (Pulung, 2005).

Hakim dkk. (1986), menyatakan bahwa dari semua unsur hara, nitrogen dibutuhkan paling banyak, tetapi ketersediannya selalu rendah, karena mobilitasnya yang sangat tinggi. Nitrogen umumnya dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak, namun jumlahnya dalam tanah sedikit sehingga pemberian pupuk nitrogen yang tepat merupakan suatu keharusan untuk dapat memperoleh efisiensi dan hasil yang tinggi. Oleh sebab itu penyiapan lahan dengan sistem OTK dan pemupukan nitrogen merupakan upaya yang tepat untuk meningkatkan serapan hara dan hasil tanaman. Hal ini dapat terjadi karena kelembaban tanah yang tinggi pada sistem OTK dapat memacu serapan pupuk N, sehingga efisiensi pemupukan N meningkat selain itu adanya mulsa pada OTK dapat menjaga juga tidak merusak populasi cacing tanah, sehingga dalam jangka panjang dapat menyuburkan tanah (Utomo, 2012).

Rosliani (2010) menyatakan kesuburan tanah dapat dipengaruhi oleh sifat kimia tanah, sifat fisika tanah dan biologi tanah (populasi mikroba tanah). Sifat biologi tanah memiliki peran penting dalam memperbaiki kesuburan dan kualitas tanah pertanian, karena berperan penting dalam transformasi hara dan proses fisika kimia tanah. Sifat biologi tanah yang diamati adalah total mikroba, termasuk mikroba berguna, antara lain Bacillus sp., Pseudomonas sp., dan Trichoderma, yang berperan dalam memperbaiki kesuburan kimia tanah. Berkaitan dengan masalah di atas, untuk menilai kesehatan tanah akibat sistem olah tanah dan pemupukkan N jangka panjang, perlu dilakukan pengamatan tanah secara biologi. Cacing tanah merupakan mikroorganisme yang dapat dijadikan indikator kesuburan tanah. Cacing tanah merupakan makroorganisme tanah yang mampu menjaga sifat fisika tanah yaitu dengan adanya lubang jalan yang dibuat oleh cacing tanah yang dapat memperbaiki aerasi dan drainase sehingga tanah menjadi lebih gembur dan sifat kimia melalui kotoran cacing tanah yang mengandung unsur hara yang sangat baik untuk tanaman. Cacing tanah juga berperan dalam peningkatan aerasi tanah karena aktivitas mereka membuat lubang didalam tanah (Hanafiah dkk., 2003).

Yanti (2001) menyatakan bahwa salah satu makrofauna tanah yang memiliki peranan penting dalam ekosistem tanah adalah cacing tanah. Cacing tanah membantu proses humifikasi, memperbaiki aerasi tanah, mencampur material organik dan menstabilkan pH tanah. Cacing tanah melalui aktivitasnya dapat mempengaruhi terbentuknya pori makro tanah. Pori makro tanah dipengaruhi oleh diversitas makrofauna, tekstur tanah, kandungan bahan organik tanah,dan aktivitas makrofauna penggali tanah.

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

1. Apakah terdapat pengaruh sistem olah tanah terhadap populasi dan biomassa cacing tanah ?
2. Apakah terdapat pengaruh aplikasi pemupukan N terhadap populasi dan biomassa cacing tanah ?
3. Apakah terdapat interaksi antara pengaruh sistem olah tanah dan aplikasi pemupukan N terhadap populasi dan biomassa cacing tanah ?

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui pengaruh sistem olah tanah terhadap populasi dan biomassa cacing tanah.
2. Mengetahui pengaruh aplikasi pemupukan N terhadap populasi dan biomassa cacing tanah.
3. Mengetahui interaksi antara pengaruh sistem olah tanah dan pemberian pemupukan N terhadap populasi dan biomassa cacing tanah.

1.3 Kerangka Pemikiran

Budidaya tanaman umumnya tidak terlepas dari kegiatan pengolahan tanah. Pengolahan tanah dilakukan untuk mempersiapkan lahan yang cocok bagi pertanaman dan menciptakan daerah perakaran yang baik bagi pertumbuhan tanaman. Pengolahan tanah bertujuan untuk memperbaiki sifat fisik tanah seperti mempermudah infiltrasi air, penetrasi akar, serta sebagai pengendalian gulma yang ada di lahan. Pengolahan tanah pada pertanaman jagung dapat diterapkan dalam beberapa jenis pengolahan tanah, yaitu olah tanah intensif (OTI) dan olah tanah konservasi.

Pengolahan tanah secara intensif memang sangat positif dalam meningkatkan produksi pertanian, namun dalam jangka panjang olah tanah intensif dapat menimbulkan dampak negatif. Menurut Utomo (2015), pengolahan tanah yang dilakukan secara intensif dapat menimbulkan dampak negatif yaitu menyebabkan terjadinya degradasi tanah yang diikuti dengan kerusakan struktur tanah, pemadatan tanah memacu terjadinya erosi tanah, meningkatkan emisi gas CO_2, penurunan kadar bahan organik tanah yang berpengaruh juga terhadap keberadaan biota tanah.

Akibat dampak degradasi tanah yang disebabkan oleh pengolahan tanah secara intensif, maka perlu pengolahan tanah yang tepat. Salah satu metode yang diterapkan saat ini yaitu dengan menerapkan sistem olah tanah konservasi salah satunya adalah sistem olah tanah minimum (OTM). Menurut Utomo (2015), sistem olah tanah minimum (OTM) memberikan dampak positif yaitu dapat meningkatkan kesuburan tanah, mengurangi pemanasan global, dan meningkatkan bahan organik tanah.

Selain dengan sistem olah tanah konservasi (OTK), usaha untuk meningkatkan produksi tanaman pangan juga dapat dilakukan dengan pemupukan. Pemupukan merupakan suatu tindakan pemberian unsur hara ke dalam tanah atau tanaman sesuai yang dibutuhkan untuk pertumbuhan normal tanaman (Pulung, 2005).

Hakim, dkk.(1986), menyatakan bahwa dari semua unsur hara, nitrogen dibutuhkan paling banyak, tetapi ketersediannya selalu rendah, karena mobilitasnya yang sangat tinggi. Nitrogen umumnya dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak, namun jumlahnya dalam tanah sedikit sehingga pemberian pupuk nitrogen yang tepat merupakan suatu keharusan untuk dapat memperoleh efisiensi dan hasil yang tinggi. Oleh sebab itu penyiapan lahan dengan sistem OTK dan pemupukan nitrogen merupakan upaya yang tepat untuk meningkatkan serapan hara dan hasil tanaman. Hal ini dapat terjadi karena kelembaban tanah yang tinggi pada sistem OTK dapat memacu serapan pupuk N, sehingga efisiensi pemupukan N meningkat selain itu adanya mulsa pada OTK dapat menjaga dan juga tidak merusak populasi cacing tanah, sehingga dalam jangka panjang dapat menyuburkan tanah (Utomo, 2012).

Berkaitan dengan masalah di atas, untuk menunjukkan kesehatan tanah akibat sistem olah tanah dan pemupukan pupuk N jangka panjang, perlu dilakukan pengamatan tanah secara biologi. Cacing tanah merupakan makroorganisme tanah yang memiliki peran 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 dan sifat kimia melalui kotoran cacing tanah yang mengandung unsur hara yang sangat baik untuk tanaman. Cacing tanah juga berperan dalam peningkatan aerasi tanah karena aktivitas mereka membuat lubang di dalam tanah (Hanafiah, dkk., 2003).

Pemupukan menurut pengertian khusus ialah pemberian bahan-bahan yang dimaksudkan untuk menyediakan hara bagi tanaman. Pemupukan bisa diberikan berupa pupuk anorganik atupun anorganik (Lingga dan Marsono, 2000). Penggunaan pupuk anorgnaik secara terus menerus dapat menimbulkan dampak negatif terhadap tanah, seperti menurunnya kandungan bahan organik tanah (Sharma dan Mitra, 1991). Oleh karena itu, perlu mengurangi penggunaan pupuk anorganik dengan menggunakan pupuk organik. Lingga dan Marsono (2001) menyatakan bahwa pemberian pupuk anorganik dapat menurunkan kandungan

bahan organik tanah, sehingga populasi cacing tanah akan menurun karena cacing tanah memakan bahan organik dan materi tumbuhan yang mati sebagai sumber energi, dengan demikian materi tersebut terurai dan hancur (Schwert, 1990). Hal ini sesuai pernyataan menurut Parmelee *et al.* (1990) cacing tanah mampu memakan bahan organik setiap hari setara bobot tubuhnya, sehingga semakin banyak jumlah cacing tanah yang diberikan akan meningkatkan bahan organik.

Keberadaan cacing tanah sangat penting bagi tanah, dikarenakan cacing tanah merupakan salah satu biota yang berperan aktif dalam proses peningkatan kesuburan tanah. Menurut Hanafiah dkk. (2005), cacing tanah merupakan makrofauna yang mempunyai peran penting sebagai penyelaras dan keberlangsungan ekosistem yang sehat. Cacing tanah terbukti baik sebagai *bioamelioran* (jasad hayati penyubur dan penyehat) tanah terutama melalui kemampuannya dalam memperbaiki sifat-sifat tanah, seperti ketersediaan hara, dekomposisi bahan organik, pelapukan mineral, sehingga mampu meningkatkan produktivitas tanah.

1.3 Hipotesis

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

1. Sistem olah tanah konservasi lebih tinggi menghasilkan populasi cacing dan biomassa cacing tanah pada tanaman jagung dibandingkan olah tanah intensif.
2. Pemupukan nitrogen jangka panjang dengan dosis 200 kg N ha^{-1} berpengaruh lebih tinggi terhadap populasi dan biomassa cacing tanah dibandingkan dengan dosis 0 kg N ha^{-1} pada tanaman jagung.
3. Terdapat interaksi antara sistem olah tanah dan pemupukan Nitrogen jangka panjang terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada tanaman jagung.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Jagung

Jagung merupakan tanaman yang dapat tumbuh di daerah tropik maupun sub tropik dan tidak memerlukan persyaratan tumbuh yang intensif. Jagung dapat tumbuh di lahan kering, sawah dan pasang surut. pH tanah yang dibutuhkan antara 5,6 – 7,5. Suhu yang ideal bagi tanaman jagung antara 27 – 32℃ dan apabila suhu > 3℃ pertumbuhan jagung terhambat. Pada lahan yang tidak beririgasi, curah hujan yang sesuai bagi pertumbuhan tanaman jagung adalah 85 – 200 mm/bulan yang merata selama masa pertumbuhan. Kemiringan tanah untuk tanaman jagung < 8 %. Daerah dengan tingkat kemiringan > 8 % kurang sesuai untuk penanaman jagung (Purwono dan Hartono, 2011).

Jagung merupakan tanaman semusim. Dalam satu siklus hidupnya terjadi selama 80-150 hari. Paruh pertama dari siklus merupakan tahap pertumbuhan vegetatif dan paruh kedua untuk tahap pertumbuhan generatif. Tanaman jagung merupakan salah satu jenis tanaman biji-bijian (serelia) dari keluarga rumput-rumputan (Arianingrum, 2004).

2.2 Pengolahan Tanah

Pengolahan tanah adalah setiap manipulasi mekanik terhadap tanah dengan tujuan menciptakan kondisi tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman. Kegiatan pengolahan tanah meliputi pembukaan lahan baru dan pembajakan untuk kegiatan pertanian. Selain mempengaruhi kesuburan fisik, kimia, memungkinkan pertumbuhan mikroba tanah dan memberikan kondisi tumbuh yang kondusif bagi akar serta aerasi dan drainase yang baik pada tanah, pengolahan tanah juga berpengaruh terhadap besar erosi (Arsyad, 2010).

Olah tanah konservasi merupakan teknologi penyiapan lahan yang berwawasan lingkungan. Utomo (1994) mendefinisikan olah tanah konservasi (OTK) sebagai suatu cara pengolahan tanah yang bertujuan untuk menyiapkan lahan agar tanaman dapat tumbuh dan berproduksi optimum, namun tetap memperhatikan aspek konservasi tanah dan air. Pada sistem OTK, tanah diolah seperlunya saja atau bila perlu tidak sama sekali, dan mulsa dari residu tanaman sebelumnya dibiarkan menutupi permukaan lahan minimal 30%.

Menurut Utomo (2012), pada prinsipnya pelaksanaan olah tanah intensif yaitu menjadikan lahan menjadi bersih dan gembur. Selanjutnya lahan dibajak beberapa kali dengan menggunakan bajak tradisional seperti cangkul maupun bajak singkal. Hakim (1986) menyatakan bahwa sistem OTI dalam jangka pendek memang terlihat memperbaiki kondisi tanah, namun dalam jangka panjang dampak OTI akan terlihat dengan penurunan produktivitas tanah. Pengolahan tanah yang terlalu sering dapat menyebabkan terganggunya aktifitas fauna tanah, kehilangan air akibat penguapan, dan mempercepat kehilangan bahan organik tanah.

Olah tanah minimum (OTM) yang merupakan olah tanah konservasi adalah suatu cara pengolahan tanah yang bertujuan untuk menyiapkan lahan tanaman agar tanaman dapat tumbuh dan menghasilkan produksi yang optimum, namun tetap memperhatikan aspek konservasi tanah dan air. Olah tanah minimum bertujuan untuk mendapatkan kondisi perakaran yang baik, sehingga unsur hara dapat terserap dengan optimal untuk pertumbuhan tanaman. Olah tanah intensif juga dilakukan untuk menghindari tanah menjadi padat dan dapat dilakukan pemberian bahan organik pada permukaan tanah sebagai sumber unsur hara (Utomo, 2012).

Tanpa olah tanah (TOT) yang merupakan olah tanah konservasi 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 (Utomo 2012).

2.3 Pupuk Nitrogen

Pupuk anorganik adalah pupuk yang dibuat oleh pabrik pupuk dengan mencampurkan bahan kimia (anorganik) bekadar hara tinggi. Pupuk anorganik memliki keuntungan diantaranya, pemberian dapat terukur dengan tepat karena pupuk anorganik umumnya takaran haranya pas, unsur hara di dalamnya lebih cepat tersedia bagi tanaman, mudah diangkut karena jumlahnya relatik dan biaya angkut pupuk anorganik jauh lebih murah dibandingkan pupuk organik (Lingga dan Marsono, 2001).

Pupuk urea adalah pupuk yang mengandung nitrogen (N) berkadar tinggi. Unsur Nitrogen merupakan zat hara yang sangat diperlukan tanaman. Unsur nitrogen di dalam pupuk urea sangat bermanfaat bagi tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan. Manfaat lainnya antara lain pupuk urea membuat daun tanaman lebih hijau, rimbun, dan segar. Nitrogen juga membantu tanaman sehingga mempunyai banyak zat hijau daun (klorofil). Dengan adanya zat hijau daun yang berlimpah, tanaman akan lebih mudah melakukan fotosintesis, pupuk urea juga mempercepat pertumbuhan tanaman (tinggi, jumlah anakan, cabang dan lain-lain). Serta, pupuk urea juga mampu menambah kandungan protein di dalam tanaman (Suhartono, 2012)

Unsur nitrogen diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian vegetatif tanaman, seperti daun, batang dan akar. Unsur nitrogen erperan penting dalam hal pembentukan hijau daun yang berguna sekali dalam proses fotosintesis, selain itu unsur N berperan untuk mempercepat fase vegetatif karena fungsi utama unsur N itu sendiri sebagai sintesis klorofil. Klorofil berfungsi untuk menangkap cahaya matahari yang berguna untuk pembentukan makanan dalam fotosintesis, kandungan klorofil yang cukup dapat membentuk atau memacu pertumbuhan tanaman terutama merangsang organ vegetatif tanaman. Pertumbuhan akar, batang, dan daun terjadi dengan cepat jika persediaan makanan yang digunakan untuk proses pembentukan organ tersebut dalam keadaan atau jumlah yang cukup (Purwadi, 2011).

Nitrogen diserap tanaman selama masa pertumbuhan sampai pematangan biji, sehingga tanaman ini menghendaki tersedianya N secara terus menerus pada semua stadia pertumbuhan sampai pembentukan biji (Patola, 2008) Kekurangan N pada tanaman jagung akan memperlihatkan gejala pertumbuhan yang kerdil dan daun berwarna hijau kekuning-kuningan yang berbentuk huruf V dari ujung daun menuju tulang daun dan dimulai dari daun bagian bawah. Selain itu, tongkol jagung menjadi kecil dan kandungan protein dalam biji rendah. Pemberian pupuk yang tepat selama pertumbuhan tanaman jagung dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk (Komalasari, 2009).

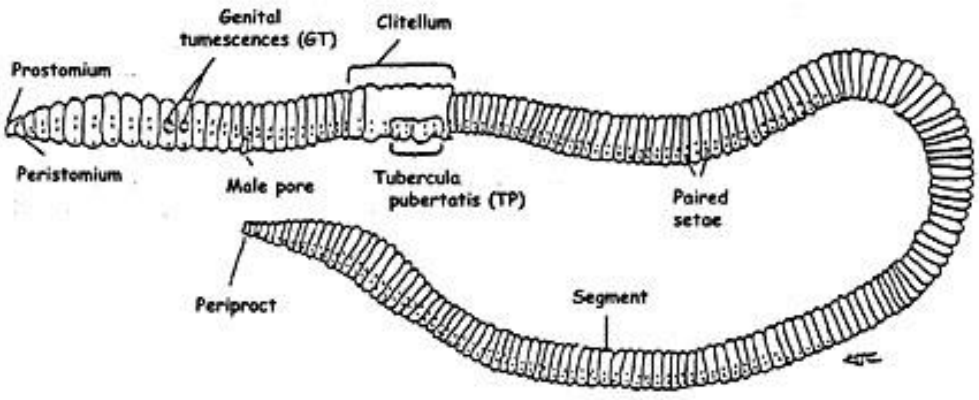
Urea adalah suatu padatan kristal putih, larut dalam air, dan mengandung unsur N sekitar 45 %. Terdapat banyak variasi dalam proses pembuatan Urea, kebanyakan dari variasinya adalah metode – metode yang digunakan untuk mendapatkan kembali, memisahkan dan mendaur ulang NH_3 dan CO_2 yang tidak bereaksi (Pitojo, 2005).

Pupuk Urea selain meningkatkan kadar Nitrogen di dalam tanah, juga dapat menyebabkan keasaman di dalam tanah meskipun hanya sedikit. Menurut Kurtural dan Schwab (2005), sumber utama keasaman dari pupuk Urea dihasilkan oleh konversi ammonium (NH_4^+) menjadi nitrat (NO_3^-) di dalam tanah. Perubahan NH_4^+ menjadi NO_3^- akan melepaskan H^+. Reaksi nitrifikasi membebaskan H^+ ini

yang merupakan sebab terjadinya pengesaman tanah bila dipupuk dengan pupuk-pupuk NH_4^+ atau pupuk buatan seperti urea. Pupuk Urea setelah diaplikasikan ke dalam tanah akan secara cepat dihidrolisis oleh adanya enzim urease menghasilkan NH_4^+ dan HCO_3^- (Winarso, 2005)

2.4 Cacing Tanah

2.4.1 Morfologi Cacing Tanah



Gambar 1. Morfologi cacing tanah (Shirish, 2010)

Cacing tanah termasuk dalam kelas *Oligochaeta* (*Annelida: Citelata*). Cacing tanah memiliki panjang tubuh yang bervariasi, berkisar beberapa cm hingga 2 atau 3 m, tetapi umumnya panjang tubuh rata-rata cacing tanah berkisar 5 hingga 15 cm. Cacing tanah tidak memiliki kaki, tetapi memiliki *seta* di sepanjang tubuhnya. Untuk proses reproduksi, cacing tanah tidak beranak tetapi bertelur. Telur yang dihasilkan disimpan dalam kokon yang dikeluarkan lewat *klitelum* (Handayanto dan Hairiah, 2007).

Brown (2013) menyatakan bahwa salah satu makrofauna tanah yang memiliki peranan penting dalam ekosistem tanah adalah cacing tanah. Cacing tanah membantu proses humifikasi, memperbaiki aerasi tanah, mencampur material organik dan menstabilkan pH tanah. Cacing tanah melalui aktivitasnya dapat mempengaruhi terbentuknya pori makro tanah. Pori makro tanah dipengaruhi oleh diversitas makrofauna, tekstur tanah, kandungan bahan organik tanah, dan

aktivitas makrofauna penggali tanah. Ansyori, (2004) menyatakan bahwa cacing tanah hidup kontak langsung dengan tanah dan memiliki kontribusi penting terhadap proses siklus unsur hara didalam lapisan tanah, tempat akar tanaman terkonsentrasi. Selain itu lubang yang dibuat cacing tanah sering merupakan proporsi utama ruang pori makro di dalam tanah, sehingga cacing tanah dapat secara nyata mempengaruhi kondisi tanah yang berhubungan dengan hasil tanaman.

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 anecik (deep burrowers). Namun dalam pembagian paling baru cacing tanah secara ekologik dapat dikelompokkan menjad lima. Beberapa pertimbangan yang digunakan dalam pembagian ini meliputi tingkah lakunya, kemampuan membuat lubang, kesukaan makanan, warna tubuh, bentuk dan ukuran. 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. Cacing kelompok ini tidak dijumpai di tanah-tanah pertanian. Beberapa contoh dari kelompok cacing ini adalah Lubricus rubellus dan L.casteneus.

2. Aneciques (*deep burrowers*), adalah cacing yang memiliki ukuran besar membentuk liang ke permukaan tanah apabila terlalu lembab, pemakan tanah dan membawa serasah ke dalam tanah. Contohnya Lumbricus terrestris.

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 atau turun dari permukaan tanah tergantung dari temperatur, makanannya tanah dan serasah, dan tidak mempunyai liang permanen. Cacing ini

menghasilkan gallery-gallery horizontal. Contoh cacing dari kelompok ini adalah Allolobophora chlorotica, Aporrectodea caliginosa, dan Allobophora rosea.
4. Coprophagic yaitu spesies cacing yang hidup pada kotoran hewan sebagai contoh Eisenia foetida (*Holarctic*), Dendrobaena veneta (*Italiautara*), Melaphire schmardae (China).
5. Arboricolous adalah spesies cacing yang hidupnya di tanah-tanah hutan hujan tropis. Meskipun cacing ini mirip dengan spesies epigeik, mereka memiliki kokon yang besar (Yulipriyanto, 2010). Kehadiran cacing tanah di dalam habitat tanah sangat menentukan dalam penghancuran sampah nabati menjadi humus, mengubah profil tanah dan membuat lubang- lubang tanah atau aerasi tanah sehingga oksigen dapat masuk ke dalam tanah untuk kehidupan hewan tanah lainnya.

2.4.2 Siklus Hidup Cacing Tanah

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 perkawinannya yang berlangsung selama 6-10 hari dan masa produtifnya berlangsung selama 4-10 bulan.

2.4.3 Peran Cacing Tanah di dalam Tanah

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, sambil menyeret

keluar dan masuk sisa-sisa makanan ke dalam liangnya. 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 (Tim Sintesis Kebijakan 2008). 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).

2.4.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Cacing Tanah

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

a. Suhu Tanah

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

b. Kelembaban Tanah

Rukmana (1999), sebagian besar tubuh cacing tanah mengandung 75-90 % air, sehingga kadar air tanah sangat penting bagi kehidupan cacing tanah karena cacing tanah sangat sensitive dengan lelembaban 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.

III. METODELOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian jangka panjang tahun ke-32 dilakukan di kebun percobaan Politeknik Negeri Lampung terletak pada 105°13'45,5" – 105°13'48,0" BT dan 05°21'19,6" – 05°21'19,7" LS, dengan elevasi 122 m diatas permukaan laut (Utomo, 2012). Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan November 2018 sampai Febuari 2019. Analisis tanah dan tanaman dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu cangkul, sabit, tembilang, label, kantong plastik, tali rafia, patok kayu, penggaris, tisu, termometer tanah, pinset, mikroskop stereo dan alat tulis serta alat-alat laboratorium untuk analisis C-Organik, dan pH tanah.

Bahan-bahan yang yaitu benih jagung Bisi 18, campuran herbisida Rhodiamine dengan dosis 1,0 L ha^{-1} (bahan aktif 2,4-D dimetil amina) dan Roundup dengan dosis 6,0 L ha^{-1} (bahan aktif glifosat), alkohol 70%, cacing tanah, pupuk Urea, SP-36, dan KCl, sampel tanah, dan zat kimia lain yang mendukung penelitian.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial 2 x 3 dengan 4 kelompok. Faktor pertama adalah pemupukan nitrogen jangka panjang yaitu N_o = 0 kg N ha^{-1}, dan N_2= 200 kg N

ha^{-1}, dan faktor kedua adalah sistem olah tanah jangka panjang yaitu T_1 = Olah Tanah Intensif (OTI), T_2 = Olah Tanah Minimum (OTM), T_3 = Tanpa Olah Tanah (TOT).

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 %. Uji korelasi dilakukan untuk mengetahui hubungan antara respirasi tanah dengan C-organik, pH, kadar air, dan suhu tanah.

Berikut ini adalah petak percobaan atau denah rancangan di lahan Politeknik Negeri Lampung:

Kelompok IV

N2T1	N1T3	N0T3
N1TI	N0T1	N1T2
N2T2	N2T3	N0T2

Kelompok III

N0T2	N0T1	N2T2
N1T2	N1T3	N0T3
N1T1	N2T3	N2T1

Kelompok II

N2T3	N1T3	N2T1
N0T1	N1T2	N2T2
N0T3	N0T2	N1T1

Kelompok I

N1T3	N2T1	N2T2
N1T1	N0T3	N0T1
N2T3	N1T2	N0T2

Gambar 2. Petak percobaan

Ket :

☐ : Petak yang tidak digunakan sebagai satuan percobaan

T1 : Olah Tanah Intensif, T2 : Olah Tanah Minimum, T3 : Tanpa Olah Tanah

N0 : 0 kg N ha^{-1}

N_2 : 200 kg N ha^{-1}

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pengolahan Lahan

Pada petak tanpa olah tanah (TOT) tanah tidak diolah sama sekali, gulma yang tumbuh dikendalikan dengan menggunakan herbisida 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.

3.4.2 Pembuatan Petak Percobaan dan Penanaman

Lahan dibagi menjadi 24 petak percobaan dengan ukuran tiap petaknya 4 m x 6 m dan jarak antarpetak percobaan yaitu 1 m. Penanaman benih jagung varietas bisi 2 dengan cara membuat lubang tanam dengan jarak 75 cm x 25 cm, setelah itu ditanami 1 benih jagung per lubang tanam.

3.4.3 Pemupukan

Pemupukan dilakukan dengan cara dilarik diantara barisan tanaman. Aplikasi pupuk P dan K dilakukan pada 1 minggu setelah tanam. Sedangkan pupuk urea dengan dosis 0 kg N ha^{-1}, dan 200 kg N ha^{-1} diberikan dua kali yaitu sepertiga dosis pada saat jagung berumur satu minggu setelah tanam dan dua pertiga dosis pada saat jagung memasuki fase vegetatif maksimum yakni delapan minggu setelah tanam.

3.4.4 Pemeliharaan

Pemeliharaan meliputi penyulaman, penyiangan, serta pengendalian hama dan penyakit. Penyulaman dilakukan pada lubang tanam yang tidak tumbuh benih jagung dan dilaksanakan satu minggu setelah tanam. Penyiangan dilakukan dengan diberikan campuran herbisida *Rhodiamine* dengan dosis 1,0 L ha^{-1} (bahan aktif -D dimetil amina) dan Roundup dengan dosis 6,0 L ha^{-1} (bahan aktif glifosat) dan mencabut, mengoret gulma yang tumbuh di petak percobaan.

3.4.5 Analisis Tanah

Analisis tanah yang dilakukan yaitu kadar air tanah, C-Organik, dan pH tanah dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Sedangkan pengukuran suhu tanah dan kelembaban tanah dilakukan di lahan percobaan dengan menggunakan alat termometer tanah.

3.4.6 Pengambilan Sampel Cacing Tanah

Pengambilan sampel cacing tanah dilakukan sebanyak 3 kali dengan waktu sebelum tanam, saat umur 5 minggu setelah tanam dan saat panen. Pengambilan sampel dilakukan pada lahan jagung dengan menggunakan kotak sampel berukuran 25 cm x 25 cm dengan menggunakan tali rapia yang dililitkan pada patok. Sampel diambil dengan menggali bedengan yang telah ditentukan dengan kotak sampel. Sampel tanah yang diambil dengan menggali kedalaman 0-15 cm dan 1 5-30 cm. Setiap galian diambil tanahnya dan diletakkan pada karung putih. Tanah hasil galian tersebut dihitung populasi cacing tanahnya dengan menggunakan metode *hand sorting,*yaitu dengan cara memisahkan cacing dari tanahnya. Cacing tanah yang diambil dimasukkan ke dalam plastik yang telah diberi label. Setiap sampel cacing tanah dengan kedalaman yang berbeda dihitung populasi cacing dan menimbang bobot cacing menggunakan timbangan digital. Setelah ditimbang cacing tanah dimasukkan ke dalam botol berisi alkohol (Ainin, dkk., 2016).

Populasi dan bobot cacing tanah kemudian dihitung menggunakan rumus:

Populasi cacing tanah (ekor m^{-3})

$$= \frac{\text{cacing besar + cacing kecil + jumlah kokon}}{\text{Luas petak sampel } (m^3)}$$

Biomassa cacing tanah(gram m^{-3})

$$= \frac{\text{bobot cacing besar + bobot cacing kecil +bobot kokon}}{\text{Luas petak sampel } (m^3)}$$

3.4.7 Variabel Pengamatan

Variabel utama yang diamati adalah:

1. Populasi Cacing Tanah (ekor m^{-2})
2. Biomassa Cacing Tanah (gram m^{-2})
3. Jenis/Spesies Cacing Tanah

Variabel pendukung yang diamati adalah:

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

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian adalah sebagai berikut:

1. Pada kedalaman 0-15 cm, populasi dan biomassa cacing tanah pada perlakuan tanpa olah tanah lebih tinggi dari olah tanah intensif dan olah tanah minimum, sedangkan biomassa tidak berbeda nyata. Pada kedalaman 0-15 cm pengamatan 40 dan 90 HST biomassa cacing tanah pada perlakuan tanpa olah tanah lebih tinggi dibandingkan olah tanah intensif dan minimum
2. Populasi cacing dan biomassa cacing tanah antara pemupukan nitrogen 0 kg N ha^{-1} dan 200 kg N ha^{-1} tidak berbeda nyata.
3. Terdapat interaksi antara sistem olah tanah dan pemupukan nitrogen terhadap populasi cacing tanah pada 90 HST kedalaman 0-15 cm.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan, disarankan agar adanya pengamatan tambahan yaitu hubungan antara populasi dan biomassa cacing tanah dengan parameter produksi tanaman jagung. Hal ini penting untuk mengetahui lebih lanjut pengaruh perlakuan sistem olah tanah dan pemupukan nitrogen dalam jangka panjang terhadap produksi jagung.

DAFTAR PUSTAKA

Abdurachman, A., A. Dariah, dan A. Rachman. 1998. *Peranan Pengolahan Tanah dalam Meningkatkan Kesuburan (Fisika, Kimia, dan Biologi) Tanah.* Prosiding Seminar Nasional VI Budidaya Olah Tanah Konservasi. Padang: 14-25.

Adnan, H. dan Manfarizah. 2012. Aplikasi beberapa dosis herbisida glifosat dan paraquat pada sistem tanpa olah tanah (TOT) serta pengaruhnya terhadap sifat kimia tanah, karakteristik gulma dan hasil kedelai. *J. Agrista*. 16(3): 135-145.

Ansyori. 2004. *Potensi Cacing Tanah Sebagai Alternatif Bio-Indikator Pertanian Berkelanjutan*. Makalah. Sekolah Pasca Sarjana/ S3. IPB.

Arsyad. 2010. *Kesuburan Tanah.* Bhratara Karya Aksara. Jakarta.788 hal.

Arianingrum. 2004. *Agribisnis Jagung*. Pustaka Grafika. Bandung. 123 hal.

Batubara, M. 2012. *Pengaruh sistem olah tanah dan aplikasi mulsa bagas terhadap populasi dan biomasa cacing tanah pada pertanaman tebu (officinarum L.) Tahun ke 2.* J.Agrotek Tropika. 1 (1). 107 – 112.

Brown, J. 2013. *Nutrition Through The Life Cycle*. Balont, USA. Thomson Wadsworth.

Aliesa Sembiring Brown, G.G., N.P. Benito, A. Pasini., K.D. Sautter, M.F. Guimaraes dan E. Tores. 2002. *N o-Tillage Greatly Increases Earthworm Population in Parana State, Brazil.* 7th Internasional Symposium on Earthworm Ecology. Cardiff. Wales.

Dermiyati., Niswati, MA., Syamsul, A., dan Yusnaini, S. 2016. *Penuntun Praktikum Biologi dan Kesehatan Tanah.* Universitas Lampung. Lampung.

Dwiastuti, S. 2012. *Kajian Tentang Kontribusi Cacing Tanah dan Perannya terhadap Lingkungan Kaitannya Dengan Kualitas Tanah. Seminar Nasional IX Pendidikan Biologi FKIP UNS.* Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Firmansyah, M.A., Suparman, Harmini, I.G.P. Wigena dan Subowo. 2012. *Karakterisasi Populasi dan Potensi Cacing Tanah untuk Pakan Ternak dari Tepi Sungai Kahayan dan Barito.* Balai Penelitian Tanah. Palangkaraya. BPTP Kalimantan Tengah.

Hakim N., Nyakpa, M.Y., Lubis, A.M., Nugroho, S.G., Diha M.A., Hong, G.B. Bailey, H.H. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Lampung. 488 hal.

Hanafiah, A.L. 2005.*Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 305 hal.

Hanafiah, K. A., I. Anas, A. Napoleon, dan N. Ghoffar. 2005. *Biologi Tanah: Ekologi & Makrobiologi Tanah.* PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 157 hlm.

Handayanto, E dan Hairiyah, K. 2007. *Biologi Tanah*. Yogyakarta: Pustaka Adipura.

Hilman, Y., Suwandi. 1992. Pengaruh Takaran P, N, dan K Terhadap Pertumbuhan, Hasil, Perubahan Ciri Kimia Tanah dan Serapan Hara Tanaman Cabai. *J. Buletin Penelitian Hortikultura* 18(1): 107-116.

Khair, R.K. 2017. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Pemupukan Nitrogen Jangka Panjang Terhadap Bobot Isi, Ruang Pori Total, Kekerasan Tanah dan Produksi Tanaman Jagung (Zea mays L.) di Lahan Polinela Bandar Lampung, Lampung. *Skripsi.* Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 47 hlm.

Komalasari, Kokom. 2010. *Pembelajaran Kontekstual: Konsep dan Aplikasi.* Refika Aditama. Bandung.

Lingga, P. dan Marsono. 2001. *Petunjuk Penggunaan Pupuk.* Penebar Swadaya. Jakarta. 89 hlm.

Magdalena, F., Sudiarso, dan T. Sumarni. 2008. Penggunaan Pupuk Kandang dan Pupuk Hijau (Crotalaria juncea L.) untuk Mengurangi Penggunaan Pupuk Anorganik Pada Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *J. Produksi Tanaman.* 1 (2): 61-71.

Makalew, A. D. N. 2001. Keanekaragaman Biota Tanah pada Agroekosistem Tanpa Olah Tanah. *Makalah Falsafah Sains*. Institute Pertanian Bogor. Bogor.

Marsono. 2001. *Pupuk Akar, Jenis dan Aplikasinya*. Penebar Swadaya. Jakarta. 97 hlm.

Nugroho, S. G. 2013. *Biologi dan Kesehatan Tanah*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 227 hlm.

Parapasan, Y.R. Subiantoro dan M. Utomo. 1995. *Pengaruh Sistem Olah Tanah terhadap Kekerasan dan Kerapatan Lindak Tanah pada Musim Tanam XVI.* Pros. Sem. V. BDP-OTK. 1995. Lampung.

Parmelee, R.W., M.H. Beare, W. Cheng, P.F. Hendrix, S.J. Rider, D.A. Crossley Jr., and D.C. Coleman. 1990. *Earthworm and Enchytraeids in conventional and notillage agroecosystems: A biocide approach to asses their role in organic matter breakdown.* Biol. Fertil. Soils 10: 1-10.

Patola, E .2008. Analisis Pengaruh Dosis pupuk Urea dan jarak tanam terhadap produktivitas jagung hibrida P21 (*Zea mays* L.). *Jurnal Inovasi Pertanian*. 7 (1) 51 - 65.

Palungkan, R. 2010. *Usaha Ternak Cacing Tanah Lumbricus Rubellus*. Jakarta. Penerbit Swadaya.

Pulung, M.A. 2005. *Kesuburan Tanah*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 287 hlm.

Purwadi, Eko. 2011. *Batas Kritis Suatu Unsur Hara Dan Pengukuran Kandungan Klorofil.* (URL:masbied.com/2011/05/19/batas-kritis-suatu-unsur-hara-dan-pengukuran-kandungan-klorofil).

Purwanto. 2008. *Evaluasi Hasil Belajar*. Pustaka Belajar. Surakarta.

Purwono dan R. Hartono. 2011. *Bertanam Jagung Unggul*. Penebar Swadaya. Jakarta. 68 hlm.

Rosliani, R., N. Sumarni, dan I. Sulastrini. 2010. Pengaruh cara pengolahan tanah dan tanaman kacang-kacangan sebagai tanaman penutup tanah terhadap kesuburan kanah dan kubis di dataran tinggi. *J.Hortikultura*. 20 (1):36-44.

Rukmana, R. 1999. *Budidaya Cacing Tanah*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 72 hlm.

Schwert, D.P. 1990. Oligochaeta: Lumbricidae, p.341-356. In D.L. Dindal (ed.), *Soil Biology Guide*. A Wiley Interscience Publication, John Wiley and Sons. New York.

Sharma, A.R dan Mittra, B.N. 1991. Effect of different rayes application of organik and nitrogen fertilizer in a rice-bassed cropping system. *The Journal of Agrikultural Science*. 117: 313-318.

Siddique, J. 2005. Growth and Reproduction Of Earthworm (*Eisenia Fetida*) In Different Organic Media. *Jurnal of Zoology*. 37(3), 211-214.

Sugiarto. 2003. *Konservasi Makrofauna Tanah dalam Sistem Agroforesti. PuslitBank BeoTeknologi dan Beodifersitas LPPM UNS*. Surakarta.

Suhartono. 2012. *Unsur-unsur Nitrogen Dalam Pupuk Urea*. UPN Veteran Yogyakarta. Yogyakarta.

Sutanto, R. 2002. *Penerapan Pertanian Organik. Permasyarakatan dan Pengembangannya.* Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

Tim Sintesis Kebijakan. 2008. Dampak Perubahan Iklim Terhadap Sektor Pertanian, serta Strategi Antisipasi dan Teknologi Adaptasi. *J. Pengembangan Inovasi Pertanian* 1(2), 2008: 138-140.

Utomo, M. 1994. *Degradasi Tanah dan Pertanian Konservasi*. Kursus Amdal Tipe A. 22 Agustus – 3 September 1994. PSL Unila Bappedal Pusat.

Utomo, M. 2006. *Pengelolaan Lahan Kering Berkelanjutan*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 25 hlm

Utomo, M. 2012. *Tanpa Olah Tanah: Teknologi Pengelolaan Pertanian Lahan Kering.* Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Bandar Lampung. 110 hal.

Utomo, M. 2015. *Tanpa Olah Tanah ; Teknologi Pengolahan Pertanian Lahan Kering.* Graha Ilmu. Yogyakarta.

Yanti. 2001. *Pertumbuhan dan Perkembangbiakan Cacing Tanah Lumbricus rubellus dalam Media Kotoran Sapi yang Mengandung Tepung Daun Murbei*. Skripsi. Bogor. Institute Pertanian Bogor.

Yulipriyanto, H. 2010. *Biologi Tanah dan Strategi Pengelolaannya*. Graha Ilmu. Yogyakarta.