

**DINAMIKA POPULASI DAN BIOMASSA CACING TANAH SETELAH
PEMBERIAN PUPUK *COMPOUND* DENGAN BERBAGAI TEKNIK
DAN DOSIS APLIKASI PADA PERTANAMAN NANAS
DI TANAH ULTISOL LAMPUNG TENGAH**

(Skripsi)

Oleh

**EGA RESTAPIKA NATALIA
1814181001**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

DINAMIKA POPULASI DAN BIOMASSA CACING TANAH SETELAH PEMBERIAN PUPUK COMPOUND DENGAN BERBAGAI TEKNIK DAN DOSIS APLIKASI PADA PERTANAMAN NANAS DI TANAH ULTISOL LAMPUNG TENGAH

Oleh

EGA RESTAPIKA NATALIA

Budidaya tanaman nanas di PT Great Giant Pineapple dilakukan pada tanah Ultisol yang memiliki kesuburan tanah yang rendah. Penggunaan pupuk anorganik dilakukan untuk meningkatkan produksi tanaman nanas, namun penggunaan pupuk anorganik secara berlebihan dapat menurunkan kualitas tanah. Untuk mengurangi dampak negatif pupuk anorganik, maka dilakukan kombinasi pupuk anorganik dan pupuk organik dalam bentuk pupuk *compound* yang diaplikasikan dengan teknik dan dosis yang tepat. Salah satu organisme tanah yang dapat dijadikan indikator kesuburan tanah yaitu cacing tanah. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mempelajari pengaruh teknik dan dosis aplikasi pupuk *compound* terhadap populasi dan biomassa cacing tanah. Penelitian dirancang dalam Rancangan Split-Plot dengan 2 faktor dan 4 ulangan. Petak utama adalah teknik aplikasi pupuk *compound* (A) yaitu: A₁= *broadcast* pada 21 hari sebelum tanam, A₂= larikan pada 1 hari sebelum tanam, dan A₃= tugal pada saat tanam. Anak petak adalah dosis pupuk *compound* (B) yaitu B₁= 1,5 Mg ha⁻¹, B₂= 3 Mg ha⁻¹, dan B₃= 4,5 Mg ha⁻¹. Pengamatan dilakukan sebanyak 4 kali pengamatan yaitu 13, 14, 15, dan 16 BST (bulan setelah tanam) dengan menggunakan metode *handsorting*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi pupuk *compound* dengan teknik tugal yang dilakukan saat tanam memberikan populasi dan biomassa cacing tanah paling tinggi dibandingkan perlakuan lainnya pada pengamatan 14 BST. Perlakuan dosis serta interaksi antara teknik dan dosis tidak berpengaruh terhadap populasi dan biomassa cacing tanah. Identifikasi cacing tanah menunjukkan bahwa cacing tanah yang ditemukan yaitu dari famili Megascolicidae genus *Pheretima*.

Kata kunci : Cacing tanah, Pupuk anorganik, Pupuk organik, *Pheretima*.

ABSTRACT

DYNAMICS POPULATION AND BIOMASS OF EARTHWORM AFTER APPLICATION OF COMPOUND FERTILIZER WITH VARIOUS TECHNIQUE AND DOSAGE ON PINEAPPLE CULTIVATION IN ULTISOLS, CENTRAL LAMPUNG

By

EGA RESTAPIKA NATALIA

Pineapple cultivation at PT Great Giant Pineapple is carried out on Ultisols that have low soil fertility. Application of inorganic fertilizer could be increase the production of pineapple, however application inorganic fertilizer could have negative effect on soil. To reduce the negative impact of inorganic fertilizers, combination of inorganic and organic fertilizers is carried out in the form of compound fertilizers which are applied with the right technique and dose. Earthworm is one of the soil organisms that can be used as an indicator of soil fertility. This research aim to learned about the benefits of compound fertilizer application with various techniques and dosages to increase earthworm population and biomass. This research used a Split-Plot Design with two factors and four replications. The main plot are the technique of applying compound fertilizer (A), with levels: A₁= broadcast at 21 days before planting, A₂= in row 1 day before planting, and A₃= in planting hole at the time of planting. Sub-plots are the dose of compound fertilizer (B), with levels B₁= 1,5 Mg ha⁻¹, B₂= 3 Mg ha⁻¹, and B₃= 4,5 Mg ha⁻¹. Observation were made 4 times that is 13, 14, 15, and 16 MAP (months after planting) with handsorting methods. The results showed that the application of compound fertilizer with planting hole technique at planting gave the highest earthworm population and biomass compared to other treatments at 14 MAP observations. Doses and interaction between techniques and doses had no effect on the population and biomass of earthworms. The identification of earthworms showed that the earthworms have been found were from the family of Megascolicidae and genus *Pheretima*.

Keywords : Earthworm, Inorganic fertilizer, Organic fertilizer, *Pheretima*.

**DINAMIKA POPULASI DAN BIOMASSA CACING TANAH SETELAH
PEMBERIAN PUPUK *COMPOUND* DENGAN BERBAGAI TEKNIK
DAN DOSIS APLIKASI PADA PERTANAMAN NANAS
DI TANAH ULTISOL LAMPUNG TENGAH**

Oleh

**EGA RESTAPIKA NATALIA
1814181001**

(Skripsi)

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

Pada

**Jurusan Ilmu Tanah
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

Judul Skripsi : **DINAMIKA POPULASI DAN BIOMASSA
CACING TANAH SETELAH PEMBERIAN
PUKUP COMPOUND DENGAN BERBAGAI
TEKNIK DAN DOSIS APLIKASI PADA
PERTANAMAN NANAS DI TANAH ULTISOL
LAMPUNG TENGAH**

Nama Mahasiswa : **Ega Restapika Natalia**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1814181001

Jurusan : Ilmu Tanah

Fakultas : Pertanian



Menyetujui

1. Komisi Pembimbing

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

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

2. Ketua Jurusan

Ir. Hery Novpriansyah, M.Si.
NIP 19661115 199010 1 001

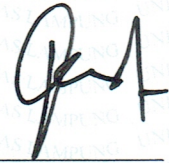
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

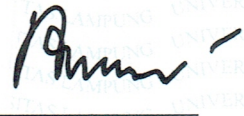
Ketua : **Prof. Dr. Ir. Sri Yumnaini, M.Si.**



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



Anggota : **Dr. Ir. Henrie Buchari, M.Si.**



Dekan Fakultas Pertanian



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

NIP 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 23 November 2022

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Dinamika Populasi dan Biomassa Cacing Tanah Setelah Pemberian Pupuk Compound dengan Berbagai Teknik dan Dosis Aplikasi pada Pertanaman Nanas Di Tanah Ultisol Lampung Tengah”** merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain.

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian DIPA Fakultas Pertanian Universitas Lampung tahun 2021 bersama dosen-dosen Jurusan Ilmu Tanah Universitas Lampung yaitu:

1. Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc. (NIDN 0004086304)
2. Dedy Prasetyo, S.P., M.Si. (NIDN 0021129104)
3. Winih Sekaringtyas Ramadhani, S.P., M.P. (NIDN 0005039402)

Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini saya kutip dari hasil karya orang lain dan telah saya tuliskan sumbernya secara jelas sesuai kaidah, norma, dan etika penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Jika dikemudian hari terbukti skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 23 November 2022
Penulis



Ega Restapika Natalia
NPM 1814181001

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Lampung Barat pada tanggal 11 Agustus 2000. Penulis merupakan putri tunggal dari pasangan Bapak Raskim dan Ibu Sati Krisnawati. Pendidikan yang ditempuh penulis yaitu Sekolah Dasar (SD) Negeri 2 Puralaksana diselesaikan pada tahun 2012, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Way Tenong diselesaikan pada tahun 2015, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Way Tenong diselesaikan pada tahun 2018.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswi Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2018 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Selama menjadi mahasiswa, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Semarang Jaya Kecamatan Air Hitam, Kabupaten Lampung Barat pada Januari-Februari 2020. Penulis juga melaksanakan Praktik Umum (PU) di Balai Penyuluh Pertanian (BPP) Kecamatan Natar Lampung Selatan pada Agustus-September 2021. Penulis pernah aktif mengikuti kegiatan organisasi kemahasiswaan, yaitu Gabungan Mahasiswa Ilmu Tanah Universitas Lampung (Gamatala). Penulis pernah menjadi tutor FILMA (Forum Ilmiah Mahasiswa) Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Selain itu, penulis aktif mengikuti kegiatan pengabdian masyarakat yaitu Program Holistik Pembinaan dan Pemberdayaan Desa (PHP2D) dan Pengembangan dan Pemberdayaan Desa (P3D) di Kelurahan Pinang Jaya Kecamatan Kemiling Bandar Lampung pada 2020-2021. Penulis juga pernah menjadi asisten dosen pada praktikum Kimia Dasar I, Kimia Dasar II, Dasar-Dasar Ilmu Tanah, dan Mikrobiologi Pertanian.

Dengan mengucap rasa syukur

“Alhamdulillah”

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

Kedua orang tercinta

Ayahanda Raskim dan Ibunda Satu Krisnawati yang telah mencurahkan seluruh kasih sayang, motivasi, nasihat, dan dukungan materi yang tiada henti kepada putri kecil satu-satunya.

Keluarga besar Abah Hj Kosen

Keluarga Besar Abah Caracas

Teman-teman seperjuangan

Karya sederhana ini ku bingkiskan untuk:
Almamater tercinta Universitas Lampung
Teman-teman seperjuangan Ilmu Tanah 2018

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Dinamika Populasi dan Biomassa Cacing Tanah Setelah Pemberian Pupuk Compound dengan Berbagai Teknik dan Dosis Aplikasi pada Pertanaman Nanas Di Tanah Ultisol Lampung Tengah”**. Skripsi ini dibuat untuk memenuhi sebagian syarat utama dalam mencapai gelar Sarjana Pertanian, pada jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Penulis menyampaikan banyak terimakasih yang tak terhingga kepada pihak-pihak yang terlibat dalam proses penelitian maupun dalam penyelesaian skripsi, yaitu kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Bapak Ir. Hery Novpriansyah, M.S., selaku Ketua Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, saran dan motivasi kepada penulis selama proses penulisan skripsi ini.
4. Bapak Dedy Prasetyo, S.P., M.Si., selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan pengarahan, saran, dan kritik serta nasehat kepada penulis dalam melaksanakan rangkaian proses penelitian hingga penulisan skripsi ini.
5. Bapak Dr. Ir. Henrie Buchari, M.Si., selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan, saran dan kritik dalam penulisan skripsi ini.

6. Prof. Dr. Ir. Muhajir Utomo, M.Sc., Ir. Sarno, M.S., dan Ibu Septi Nurul Aini, S.P., M.Si., selaku pembimbing akademik yang memberikan dukungan dan motivasi selama proses perkuliahan.
7. Winih Sekaringtyas Ramadhani, S.P., M.P., yang telah memberikan bantuan, saran, dan motivasi dalam melaksanakan penelitian.
8. Orang tuaku tercinta ayahanda Raskim dan Ibunda Sati Krisnawati yang telah memberikan cinta, kasih dan sayang, semangat, motivasi, dukungan dan doa yang tulus disepanjang hidup penulis.
9. Karyawan-karyawati di Jurusan Ilmu Tanah atas semua bantuan dan kerjasama yang telah diberikan.
10. Kepada kakekku Alm. Abah Kosen yang telah memberikan doa dan dukungan kepada penulis hingga akhir hayatnya.
11. Kepada keluarga besar Abah Caracas dan Abah Kosen yang telah memberikan cinta, kasih sayang, nasihat, motivasi, doa dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
12. Seluruh dosen Jurusan Ilmu Tanah yang telah memberikan ilmu kepada penulis selama penulis menempuh pendidikannya.
13. Teman-teman seperjuangan penelitian Biologi Tanah PT. GGP Pandan Arum Irawan, Jonah Febriana, Galuh Ishardini Rukmana, Ambar Arum Kaloka, Nugraha Putra Pratama S., Maulana Irfanudin, dan Dinar Aditya atas bantuan dan motivasinya selama melaksanakan penelitian.
14. Sahabatku Dynda Sinar Putri yang telah memberikan semangat dan motivasinya selama penulis menempuh pendidikan.
15. Teman seperjuangan Ilmu Tanah 2018 yang selalu memberikan doa, dukungan, motivasi, nasihat, kritik dan saran, serta memberikan banyak pengalaman baru selama penulis menjalankan studi.
16. Kakak tingkat serta adik tingkat 2015, 2016, 2017, 2019, 2020, 2021, dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang saling membantu, memberikan semangat, doa dan kebahagiaan kebersamaan selama perkuliahan hingga penulis menyelesaikan studi di Universitas Lampung.
17. Almamater tercinta Universitas Lampung.

Akhir kata penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam skripsi ini dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis akan sangat senang jika menerima berbagai masukan, saran, dan kritik dari berbagai pihak yang sifatnya membangun dan menyempurnakan agar lebih baik lagi di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca. Terimakasih.

Bandar Lampung, November 2022

Penulis

Ega Restapika Natalia

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	xxi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Kerangka Pemikiran	4
1.5 Hipotesis	10
II. TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Karakteristik Tanah Ultisol.....	11
2.2 Degradasi Lahan.....	12
2.3 Pemupukan pada Tanah Ultisol.....	13
2.3.1 Pemupukan Tepat Dosis	14
2.3.2 Pemupukan Tepat Cara dan Waktu Aplikasi	15
2.4 Pengaruh Kombinasi Pupuk Anorganik dan Pupuk Organik	15
2.5 Cacing Tanah.....	18
3.5.1 Ekologi Cacing Tanah.....	18
3.5.2 Lingkungan Hidup Cacing Tanah	19
3.5.3 Cacing Tanah Sebagai Indikator Kesuburan Tanah.....	21
2.6 Tanaman Nanas	22
III. METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Waktu dan Tempat	25
3.2 Alat dan Bahan	25
3.3 Metode Penelitian	25
3.4 Pelaksanaan Penelitian	28
3.4.1 Persiapan Lahan	28
3.4.2 Aplikasi Pupuk.....	28
3.4.3 Penanaman	29
3.4.4 Pengambilan Sampel Tanah dan Cacing Tanah.....	29
3.5 Variabel Pengamatan.....	29
3.6 Analisis Data	31

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1 Dinamika Populasi dan Biomassa Cacing Tanah.....	32
4.2 Populasi Cacing Tanah.....	36
4.3 Biomassa Cacing Tanah.....	39
4.4 Suhu Tanah, Kadar Air Tanah, C-Organik Tanah dan pH Tanah.....	43
4.5 Korelasi Antara Suhu Tanah, Kadar Air Tanah, C-Organik Tanah dan pH Tanah dengan Total Populasi Dan Biomassa Cacing Tanah ...	47
4.6 Identifikasi Cacing Tanah.....	50
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	54
5.1 Simpulan.....	54
5.2 Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA.....	55
LAMPIRAN.....	63

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
1.	Ringkasan hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap populasi cacing tanah pada setiap pengamatan.....	37
2.	Pengaruh cara dan waktu aplikasi pupuk <i>compound</i> terhadap populasi cacing tanah pada pengamatan 14 BST.....	38
3.	Ringkasan hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah pada setiap pengamatan.....	41
4.	Pengaruh cara dan waktu aplikasi pupuk <i>compound</i> terhadap biomassa cacing tanah pada pengamatan 14 BST.....	42
5.	Ringkasan hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai dosis, teknik aplikasi terhadap Kadar Air, Suhu, C-Organik dan pH Tanah pada setiap pengamatan.	44
6.	Pengaruh Teknik Aplikasi (A) Serta Dosis Pupuk <i>Compound</i> (B) Terhadap Kadar Air Tanah Pada Pengamatan 16 BST.....	45
7.	Pengaruh teknik aplikasi pupuk <i>compound</i> terhadap pH Tanah pada pengamatan 14 BST.	46
8.	Ringkasan uji korelasi kadar air, suhu, C-organik, dan pH tanah terhadap total populasi dan biomassa cacing tanah.....	48
9.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) 13 BST	64
10.	Data hasil transformasi ($\sqrt{x + 0,5}$) populasi cacing tanah 13 BST.....	64

11.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) 13 BST ($\sqrt{x} + 0,5$).....	65
12.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) 13 BST ($\sqrt{x} + 0,5$)	65
13.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) 14 BST	66
14.	Data hasil transformasi ($\sqrt{x} + 0,5$) populasi cacing tanah 14 BST.....	66
15.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) 14 BST ($\sqrt{x} + 0,5$).....	67
16.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) 14 BST ($\sqrt{x} + 0,5$).....	67
17.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) 15 BST	68
18.	Data hasil transformasi ($\sqrt{x} + 0,5$)populasi cacing tanah 15 BST.....	68
19.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) 15 BST ($\sqrt{x} + 0,5$).....	69
20.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) 15 BST ($\sqrt{x} + 0,5$)	69
21.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) 16 BST	70
22.	Data hasil transformasi ($\sqrt{x} + 0,5$) populasi cacing tanah 16 BST.....	70
23.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) 16 BST ($\sqrt{x} + 0,5$).....	71

24.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) 16 BST ($\sqrt{x} + 0,5$)	71
25.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) kedalaman 0-10 cm pada 13 BST	72
26.	Data hasil transformasi ($\sqrt{x} + 0,5$) populasi cacing tanah kedalaman 0-10 cm pada 13 BST	72
27.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) kedalaman 0-10 cm pada 13 BST ($\sqrt{x} + 0,5$)	73
28.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) kedalaman 0-10 cm pada 13 BST ($\sqrt{x} + 0,5$)	73
29.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) kedalaman 10-20 cm pada 13 BST	74
30.	Data hasil transformasi ($\sqrt{x} + 0,5$) populasi cacing tanah kedalaman 10-20 cm pada 13 BST	74
31.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) kedalaman 10-20 cm pada 13 BST ($\sqrt{x} + 0,5$)	75
32.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) kedalaman 10-20 cm pada 13 BST ($\sqrt{x} + 0,5$)	75
33.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) kedalaman 0-10 cm pada 14 BST	76
34.	Data hasil transformasi ($\sqrt{x} + 0,5$) populasi cacing tanah kedalaman 0-10 cm pada 14 BST	76
35.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) kedalaman 0-10 cm pada 14 BST ($\sqrt{x} + 0,5$)	77

36.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) kedalaman 0-10 cm pada 14 BST ($\sqrt{x} + 0,5$)	77
37.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) kedalaman 10-20 cm pada 14 BST	78
38.	Data hasil transformasi ($\sqrt{x} + 0,5$) populasi cacing tanah kedalaman 10-20 cm pada 14 BST	78
39.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) kedalaman 10-20 cm pada 14 BST ($\sqrt{x} + 0,5$)	79
40.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) kedalaman 10-20 cm pada 14 BST ($\sqrt{x} + 0,5$)	79
41.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) kedalaman 0-10 cm pada 15 BST	80
42.	Data hasil transformasi ($\sqrt{x} + 0,5$) populasi cacing tanah kedalaman 0-10 cm pada 15 BST	80
43.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) kedalaman 0-10 cm pada 15 BST ($\sqrt{x} + 0,5$)	81
44.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) kedalaman 0-10 cm pada 15 BST ($\sqrt{x} + 0,5$)	81
45.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) kedalaman 10-20 cm pada 15 BST	82
46.	Data hasil transformasi ($\sqrt{x} + 0,5$) populasi cacing tanah kedalaman 10-20 cm pada 15 BST	82
47.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) kedalaman 10-20 cm pada 15 BST ($\sqrt{x} + 0,5$)	83

48.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) kedalaman 10-20 cm pada 15 BST ($\sqrt{x} + 0,5$)	83
49.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) kedalaman 0-10 cm pada 16 BST	84
50.	Data hasil transformasi ($\sqrt{x} + 0,5$) populasi cacing tanah kedalaman 0-10 cm pada 16 BST	84
51.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) kedalaman 0-10 cm pada 16 BST ($\sqrt{x} + 0,5$)	85
52.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) kedalaman 0-10 cm pada 13 BST ($\sqrt{x} + 0,5$)	85
53.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) kedalaman 10-20 cm pada 16 BST	86
54.	Data hasil transformasi ($\sqrt{x} + 0,5$) populasi cacing tanah kedalaman 10-20 cm pada 16 BST	86
55.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) kedalaman 10-20 cm pada 16 BST ($\sqrt{x} + 0,5$)	87
56.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap populasi cacing tanah (ekor m ⁻²) kedalaman 10-20 cm pada 16 BST ($\sqrt{x} + 0,5$)	87
57.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah (gram m ⁻²) 13 BST	88
58.	Data hasil transformasi ($\sqrt{x} + 0,5$) biomassa cacing tanah 13 BST ...	88
59.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah (gram m ⁻²) 13 BST ($\sqrt{x} + 0,5$)	89

60.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah (gram m ⁻²) 13 BST ($\sqrt{x} + 0,5$)	89
61.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah (gram m ⁻²) 14 BST	90
62.	Data hasil transformasi ($\sqrt{x} + 0,5$) biomassa cacing tanah 14 BST ...	90
63.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah (gram m ⁻²) 14 BST ($\sqrt{x} + 0,5$)	91
64.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah (gram m ⁻²) 14 BST ($\sqrt{x} + 0,5$)	91
65.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah (gram m ⁻²) 15 BST	92
66.	Data hasil transformasi ($\sqrt{x} + 0,5$) biomassa cacing tanah 15 BST ...	92
67.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah (gram m ⁻²) 15 BST ($\sqrt{x} + 0,5$)	93
68.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah (gram m ⁻²) 15 BST ($\sqrt{x} + 0,5$)	93
69.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah (gram m ⁻²) 16 BST	94
70.	Data hasil transformasi ($\sqrt{x} + 0,5$) biomassa cacing tanah 16 BST	94
71.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah (gram m ⁻²) 16 BST ($\sqrt{x} + 0,5$)	95
72.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah (gram m ⁻²) 16 BST ($\sqrt{x} + 0,5$)	95

73.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah (gram m^{-2}) kedalaman 0-10 cm pada 13 BST	96
74.	Data hasil transformasi ($\sqrt{x + 0,5}$) biomassa cacing tanah kedalaman 0-10 cm pada 13 BST.....	96
75.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah (gram m^{-2}) kedalaman 0-10 cm pada 13 BST ($\sqrt{x + 0,5}$).....	97
76.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah (gram m^{-2}) kedalaman 0-10 cm pada 13 BST ($\sqrt{x + 0,5}$).....	97
77.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah (gram m^{-2}) kedalaman 10-20 cm pada 13 BST	98
78.	Data hasil transformasi ($\sqrt{x + 0,5}$) biomassa cacing tanah kedalaman 10-20 cm pada 13 BST.....	98
79.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah (gram m^{-2}) kedalaman 10-20 cm pada 13 BST ($\sqrt{x + 0,5}$).....	99
80.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah (gram m^{-2}) kedalaman 10-20 cm pada 13 BST ($\sqrt{x + 0,5}$).....	99
81.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah (gram m^{-2}) kedalaman 0-10 cm pada 14 BST	100
82.	Data hasil transformasi ($\sqrt{x + 0,5}$) biomassa cacing tanah kedalaman 0-10 cm pada 14 BST.....	100
83.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah (gram m^{-2}) kedalaman 0-10 cm pada 14 BST ($\sqrt{x + 0,5}$).....	101
84.	Data hasil transformasi ($\sqrt{\sqrt{x} + 0,5}$) biomassa cacing tanah kedalaman 0-10 cm pada 14 BST	101

85.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah (gram m ⁻²) kedalaman 0-10 cm pada 14 BST ($\sqrt{\sqrt{x+0,5}}$).....	102
86.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah (gram m ⁻²) kedalaman 0-10 cm pada 14 BST ($\sqrt{\sqrt{x+0,5}}$).....	102
87.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah (gram m ⁻²) kedalaman 10-20 cm pada 14 BST	103
88.	Data hasil transformasi ($\sqrt{x + 0,5}$) biomassa cacing tanah kedalaman 10-20 cm pada 14 BST.....	103
89.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah (gram m ⁻²) kedalaman 10-20 cm pada 14 BST ($\sqrt{x + 0,5}$)	104
90.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah (gram m ⁻²) kedalaman 10-20 cm pada 14 BST ($\sqrt{x + 0,5}$).....	104
91.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah (gram m ⁻²) kedalaman 0-10 cm pada 15 BST	105
92.	Data hasil transformasi ($\sqrt{x + 0,5}$) biomassa cacing tanah kedalaman 0-10 cm pada 15 BST.....	105
93.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah (gram m ⁻²) kedalaman 0-10 cm pada 15 BST ($\sqrt{x + 0,5}$).....	106
94.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah (gram m ⁻²) kedalaman 0-10 cm pada 15 BST ($\sqrt{x + 0,5}$).....	106
95.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah (gram m ⁻²) kedalaman 10-20 cm pada 15 BST	107
96.	Data hasil transformasi ($\sqrt{x + 0,5}$) biomassa cacing tanah kedalaman 10-20 cm pada 15 BST.....	107

97.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah (gram m ⁻²) kedalaman 10-20 cm pada 15 BST ($\sqrt{x} + 0,5$).....	108
98.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah (gram m ⁻²) kedalaman 10-20 cm pada 15 BST ($\sqrt{x} + 0,5$).....	108
99.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah (gram m ⁻²) kedalaman 0-10 cm pada 16 BST	109
100.	Data hasil transformasi ($\sqrt{x} + 0,5$) biomassa cacing tanah kedalaman 0-10 cm pada 16 BST.....	109
101.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah (gram m ⁻²) kedalaman 0-10 cm pada 16 BST ($\sqrt{x} + 0,5$)	110
102.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah (gram m ⁻²) kedalaman 0-10 cm pada 13 BST ($\sqrt{x} + 0,5$).....	110
103.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah (gram m ⁻²) kedalaman 10-20 cm pada 16 BST	111
104.	Data hasil transformasi ($\sqrt{x} + 0,5$) biomassa cacing tanah kedalaman 10-20 cm pada 16 BST.....	111
105.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah (gram m ⁻²) kedalaman 10-20 cm pada 16 BST ($\sqrt{x} + 0,5$)	112
106.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap biomassa cacing tanah (gram m ⁻²) kedalaman 10-20 cm pada 16 BST ($\sqrt{x} + 0,5$).....	112
107.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap kadar air tanah (%) pada 13 BST	113
108.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap kadar air tanah (%) pada 13 BST	113

109.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap kadar air tanah (%) pada 13 BST	114
110.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap kadar air tanah (%) pada 14 BST	114
111.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap kadar air tanah (%) pada 14 BST	115
112.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap kadar air tanah (%) pada 14 BST	115
113.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap kadar air tanah (%) pada 15 BST	116
114.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap kadar air tanah (%) pada 15 BST	116
115.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap kadar air tanah (%) pada 15 BST	117
116.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap kadar air tanah (%) pada 16 BST	117
117.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap kadar air tanah (%) pada 16 BST	118
118.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap kadar air tanah (%) pada 16 BST	118
119.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap suhu (°C) pada 13 BST	119

120.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap suhu (°C) pada 13 BST	119
121.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap suhu (°C) pada 13 BST	120
122.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap suhu (°C) pada 14 BST	120
123.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap suhu (°C) pada 14 BST	121
124.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap suhu (°C) pada 14 BST	121
125.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap suhu (°C) pada 15 BST	122
126.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap suhu (°C) pada 15 BST	122
127.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap suhu (°C) pada 15 BST	123
128.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap suhu (°C) pada 16 BST	123
129.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap suhu (°C) pada 16 BST	124
130.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap suhu (°C) pada 16 BST	124

131.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap C-Organik pada 13 BST	125
132.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap C-Organik pada 13 BST	125
133.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap C-Organik pada 13 BST	126
134.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap C-Organik pada 14 BST	126
135.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap C-Organik pada 14 BST	127
136.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap C-Organik pada 14 BST	127
137.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap C-Organik pada 15 BST	128
138.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap C-Organik pada 15 BST	128
139.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap C-Organik pada 15 BST	129
140.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap C-Organik pada 16 BST	129
141.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap C-Organik pada 16 BST	130

142.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap C-Organik pada 16 BST	130
143.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap pH pada 13 BST	131
144.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap pH pada 13 BST	131
145.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap pH pada 13 BST	132
146.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap pH pada 14 BST	132
147.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap pH pada 14 BST	133
148.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap pH pada 14 BST	133
149.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap pH pada 15 BST	134
150.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap pH pada 15 BST	134
151.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap pH pada 15 BST	135
152.	Hasil pengamatan pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap pH pada 16 BST	135
153.	Hasil uji homogenitas pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap pH pada 16 BST	136
154.	Hasil analisis ragam pengaruh pemberian pupuk <i>compound</i> dengan berbagai teknik dan dosis aplikasi terhadap pH pada 16 BST	136
155.	Korelasi Kadar Air dengan populasi cacing tanah pada pengamatan 13 BST	137

156.	Korelasi Kadar Air dengan populasi cacing tanah pada pengamatan 14 BST	137
157.	Korelasi Kadar Air dengan populasi cacing tanah pada pengamatan 15 BST	137
158.	Korelasi Kadar Air dengan populasi cacing tanah pada pengamatan 16 BST	137
159.	Korelasi Suhu dengan populasi cacing tanah pada pengamatan 13 BST	137
160.	Korelasi Suhu dengan populasi cacing tanah pada pengamatan 14 BST	138
161.	Korelasi Suhu dengan populasi cacing tanah pada pengamatan 15 BST	138
162.	Korelasi Suhu dengan populasi cacing tanah pada pengamatan 16 BST	138
163.	Korelasi C-Organik dengan populasi cacing tanah pada pengamatan 13 BST	138
164.	Korelasi C-Organik dengan populasi cacing tanah pada pengamatan 14 BST	138
165.	Korelasi C-Organik dengan populasi cacing tanah pada pengamatan 15 BST	139
166.	Korelasi C-Organik dengan populasi cacing tanah pada pengamatan 16 BST	139
167.	Korelasi PH dengan populasi cacing tanah pada pengamatan BST	13 139
168.	Korelasi PH dengan populasi cacing tanah pada pengamatan 14 BST	139
169.	Korelasi PH dengan populasi cacing tanah pada pengamatan 15 BST	139
170.	Korelasi PH dengan populasi cacing tanah pada pengamatan 16 BST	140
171.	Korelasi Kadar Air dengan biomassa cacing tanah pada pengamatan 13 BST	140

172.	Korelasi Kadar Air dengan biomassa cacing tanah pada pengamatan 14 BST	140
173.	Korelasi Kadar Air dengan biomassa cacing tanah pada pengamatan 15 BST	140
174.	Korelasi Kadar Air dengan biomassa cacing tanah pada pengamatan 16 BST	140
175.	Korelasi Suhu dengan biomassa cacing tanah pada pengamatan 13 BST	141
176.	Korelasi Suhu dengan biomassa cacing tanah pada pengamatan 14 BST	141
177.	Korelasi Suhu dengan biomassa cacing tanah pada pengamatan 15 BST	141
178.	Korelasi Suhu dengan biomassa cacing tanah pada pengamatan 16 BST	141
179.	Korelasi C-Organik dengan biomassa cacing tanah pada pengamatan 13 BST	141
180.	Korelasi C-Organik dengan biomassa cacing tanah pada pengamatan 14 BST	142
181.	Korelasi C-Organik dengan biomassa cacing tanah pada pengamatan 15 BST	142
182.	Korelasi C-Organik dengan biomassa cacing tanah pada pengamatan 16 BST	142
183.	Korelasi PH dengan biomassa cacing tanah pada pengamatan 13 BST	142
184.	Korelasi PH dengan biomassa cacing tanah pada pengamatan 14 BST	142
185.	Korelasi PH dengan biomassa cacing tanah pada pengamatan 15 BST	143
186.	Korelasi PH dengan biomassa cacing tanah pada pengamatan 16 BST	143

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema kerangka pemikiran	9
2. Morfologi Cacing Tanah Bagian Luar (Edwards dan Lofty, 1977)...	18
3. Tata letak percobaan aplikasi pupuk compound dengan berbagai teknik, dan waktu yang berbeda terhadap populasi dan biomassa cacing tanah di lapang.	27
4. Timeline Pelaksanaan Penelitian.....	28
5. Rata-rata populasi cacing tanah dikedalaman 0-10 cm pada setiap pengamatan	32
6. Rata-rata populasi cacing tanah dikedalaman 10-20 cm pada setiap pengamatan	33
7. Rata-rata biomassa cacing tanah dikedalaman 0-10 cm pada setiap pengamatan	34
8. Rata-rata biomassa cacing tanah dikedalaman 10-20 cm pada setiap pengamatan	34
9. Grafik korelasi pH tanah terhadap populasi cacing tanah pada pengamatan 14 BST	48
10. Grafik korelasi pH tanah terhadap populasi cacing tanah pada pengamatan 16 BST	49
11. Grafik korelasi pH tanah terhadap biomassa cacing tanah pada pengamatan 14 BST	49
12. Klitelum (alat reproduksi)	51
13. Setae pola sebaran perisetin	51
14. Prostomium tipe epilobus.....	52

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nanas merupakan tanaman buah tropis yang berasal dari Amerika Selatan, tepatnya di Brasilia. Indonesia merupakan salah satu negara penghasil tanaman nanas. Menurut Badan Pusat Statistik (2021a) produksi buah nanas di Indonesia pada tahun 2021 sebesar 1.641.087 Mg dan mengalami penurunan dari tahun 2019 dengan produksi sebesar 2.196.456 Mg. Produksi tersebut berasal dari beberapa daerah di Indonesia, salah satunya adalah Provinsi Lampung dengan produksi sebesar 26.974 Mg (Badan Pusat Statistik, 2021b).

Lampung merupakan salah satu daerah yang memiliki perkebunan nanas terluas di Indonesia. Jenis tanah pada perkebunan nanas khususnya Lampung Tengah ini didominasi oleh tanah Ultisol (Holilullah dkk., 2015). Pemanfaatan tanah Ultisol sebagai lahan pertanian menghadapi kendala yaitu karakteristik tanah yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman jika tidak dikelola dengan baik. Tanah Ultisol memiliki karakteristik kemasaman tanah tinggi dengan pH rata-rata $<4,50$, kadar Al yang tinggi, rendahnya kandungan unsur hara makro terutama P dan kandungan bahan organik rendah. Selain itu, Ultisol memiliki kandungan bahan organik yang rendah sehingga memengaruhi sifat fisik tanah yaitu rendahnya laju infiltrasi dan tingkat erosibilitas yang tinggi (Saputra dkk., 2018).

Peningkatan produksi tanaman yang dibudidayakan pada tanah Ultisol dapat dilakukan melalui pemupukan. Pupuk anorganik menjadi pupuk primer yang digunakan oleh industri pertanian skala besar. Keunggulan pupuk anorganik yaitu

mengandung unsur hara makro yang tinggi. Pupuk anorganik biasanya mudah larut sehingga bisa lebih cepat dimanfaatkan tanaman, pemakaiannya dan pengangkutannya lebih praktis. Keadaan ini membuat ketergantungan pada pupuk anorganik dan cenderung memberikannya dalam takaran yang tinggi (Purnomo dkk., 2013).

Intensifikasi penggunaan pupuk anorganik yang terus meningkat dari waktu ke waktu dapat menyebabkan permasalahan lingkungan. Penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan dan terus menerus tanpa diimbangi dengan pemberian pupuk organik mengakibatkan perubahan sifat fisika, kimia maupun biologi tanah (Kuntyastuti dan Lestari, 2016). Herdiyanto dan Setiawan (2015) menyatakan bahwa penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus menyebabkan menurunnya kandungan bahan organik tanah, permeabilitas tanah serta menurunnya populasi mikroba tanah.

Untuk mengurangi penggunaan pupuk anorganik, dapat dilakukan dengan mengkombinasikan pupuk anorganik dengan pupuk organik. Pupuk organik dapat memperbaiki sifat tanah baik sifat fisika, kimia, maupun biologi tanah karena mengandung banyak mikroorganisme seperti fungi, dan aktinomisetes. Dengan ditambahkan pupuk organik ke dalam tanah maka akan memacu pertumbuhan organisme tanah salah satunya adalah cacing tanah. Bahan organik yang ditambahkan kedalam tanah akan menjadi media tumbuh dan sumber makanan untuk cacing tanah (Salamah, 2016).

Compound fertilizer/pupuk majemuk adalah suatu produk yang terdiri dari kombinasi pupuk anorganik dan organik. Roba (2018) mengemukakan bahwa kombinasi pupuk anorganik dan pupuk organik dapat meningkatkan kesuburan tanah, dan meningkatkan produktivitas tanaman. Selain itu Moe *et al.* (2017) mengemukakan bahwa penggunaan pupuk anorganik yang dikombinasikan dengan pupuk organik memberikan manfaat lingkungan karena mengurangi penggunaan pupuk anorganik. Penggunaan produk tersebut diharapkan dapat meningkatkan aktivitas biota tanah seperti cacing tanah.

Cacing tanah merupakan salah satu fauna tanah yang dapat dijadikan sebagai indikator kesuburan tanah. Cacing tanah berperan penting dalam kesuburan tanah, yaitu sebagai dekomposer yang dapat memperbaiki sifat tanah seperti memperbaiki struktur, aerasi dan drainase tanah. Cacing tanah memperbaiki sifat tanah melalui mekanisme pencernaannya yang dapat menghasilkan kotoran (gips) yang mengandung unsur hara yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman (Edward and Lofty, 1972). Kehadiran cacing tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah bahan organik. Kombinasi pupuk anorganik dan organik mampu meningkatkan populasi cacing tanah, biomassa, dan produksi gips jauh lebih banyak dibanding perlakuan pupuk anorganik saja (Tiwari, 1993).

Dalam teknologi penggunaan pupuk untuk pertanian ada tiga hal yang perlu diperhatikan dalam hubungannya dengan ketepatan yaitu teknik dan dosis aplikasi. Wandasari dan Swandaru (2017) dalam penelitiannya menyatakan bahwa aplikasi 2 Mg ha⁻¹ pupuk organik yang dikombinasikan dengan 500 Kg Ha⁻¹ zeolit dapat meningkatkan pH dan kandungan C-organik tanah. Sarno (2009) juga melaporkan bahwa aplikasi kompos 1,5 Mg ha⁻¹ yang dikombinasikan dengan NPK 25% dapat meningkatkan pH tanah, C-total, N-total dan K-tersedia. Selain teknik dan dosis aplikasi pupuk perlu disesuaikan agar pemupukan menjadi efisien. Wu dkk. (2019) menyatakan bahwa aplikasi pupuk organik berupa kompos dengan metode sebar (*broadcast*) yang dilakukan saat olah tanah memberikan pengaruh paling baik terhadap kadar air tanah, dan kandungan bahan organik. Kombinasi pupuk anorganik dan organik yang sesuai dengan teknik dan dosis yang tepat diharapkan dapat memperbaiki kualitas tanah. Dalam hal ini perbaikan kualitas tanah dimonitor dengan perubahan populasi dan biomassa cacing tanah.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Apakah perbedaan teknik aplikasi pupuk *compound* mempengaruhi populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman nanas di tanah Ultisol?
2. Apakah dosis aplikasi pupuk *compound* mempengaruhi populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman nanas di tanah Ultisol?
3. Apakah interaksi teknik dan dosis pupuk *compound* mempengaruhi populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman nanas di tanah Ultisol?
4. Apakah terdapat korelasi antara sifat kimia tanah dengan populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman nanas di tanah Ultisol?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Untuk mempelajari pengaruh teknik aplikasi pupuk *compound* terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman nanas di tanah Ultisol.
2. Untuk mempelajari pengaruh dosis aplikasi pupuk *compound* terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman nanas di tanah Ultisol.
3. Untuk mempelajari pengaruh interaksi teknik dan dosis aplikasi pupuk *compound* terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman nanas di tanah Ultisol
4. Untuk mempelajari korelasi antara sifat tanah dengan populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman nanas di tanah Ultisol?

1.4 Kerangka Pemikiran

Tanah Ultisol banyak dijumpai di Indonesia salah satunya adalah di Provinsi Lampung. Tanah Ultisol Lampung banyak dimanfaatkan untuk industri perkebunan salah satunya perkebunan nanas. Menurut Saputra (2018) tanah Ultisol merupakan tanah dengan kandungan bahan organik rendah, reaksi tanah yang masam, kadar Al tinggi, kejenuhan basa rendah, dan kandungan hara yang rendah. Tanah Ultisol memiliki kandungan unsur hara yang rendah terutama Fosfor. Selain itu, ultisol memiliki kandungan bahan organik yang rendah

sehingga memengaruhi sifat fisik tanah yaitu rendahnya laju infiltrasi dan tingkat erodibilitas yang tinggi

Banyaknya kendala yang ada pada tanah Ultisol, membuat budidaya tanaman dilakukan secara intensif untuk meningkatkan produksi. Sebelum ditanami, tanah Ultisol sering diolah dengan pengolahan tanah secara intensif. Pengolahan tanah intensif dapat meningkatkan kerentanan tanah terhadap erosi. Bhakti dkk. (2017) menyatakan bahwa pengolahan tanah intensif dapat menyebabkan pemadatan tanah, berkurangnya ketersediaan air tanah, penurunan kandungan bahan organik, serta merusak struktur dan agregat tanah.

Selain olah tanah intensif, budidaya tanaman pada tanah Ultisol dilakukan dengan penambahan pupuk anorganik secara intensif. Tujuan pemberian pupuk anorganik adalah untuk memenuhi kebutuhan unsur hara bagi pertumbuhan tanaman (Mansyur dkk., 2021). Tetapi sifat pupuk anorganik yang memiliki kandungan hara tinggi, mudah larut dan lebih cepat diserap tanaman menjadikan budidaya tanaman sangat bergantung pada pupuk anorganik dan cenderung terus meningkatkan dosis pemberiannya (Purnomo dkk., 2013).

Budidaya tanaman yang dilakukan dengan penggunaan pupuk anorganik secara intensif menyebabkan kualitas tanah menurun dan terdegradasi. Menurut Wahyunto dan Dariah (2014) degradasi lahan adalah proses penurunan produktivitas lahan yang bersifat sementara ataupun tetap yang dicirikan dengan penurunan sifat fisik, kimia, dan biologi. Penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan dan terus menerus tanpa diimbangi dengan pemberian pupuk organik mampu mengakibatkan perubahan sifat fisika, kimia maupun biologi tanah (Kuntyastuti dan Lestari, 2016). Murtina dan Taher (2021) pemupukan NPK dapat menurunkan pH tanah. Selain itu, penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus dapat menurunkan kandungan bahan organik tanah dan aktivitas mikroorganisme tanah (Sharma dan Mitra, 1991).

Untuk mengurangi dampak penggunaan pupuk anorganik, dapat dilakukan dengan mengkombinasikan antara pupuk anorganik dan pupuk organik. Bahan organik merupakan salah satu pembenah tanah yang banyak digunakan untuk memperbaiki sifat tanah baik sifat fisika, kimia, maupun biologi tanah. Salah satu produk hasil kombinasi pupuk anorganik dan pupuk organik adalah *Compound fertilizer*. Qian dkk. (2011) menyatakan bahwa kombinasi pupuk anorganik dan pupuk organik selama 25 tahun mampu meningkatkan kesuburan tanah di Cina Selatan.

Dalam melakukan pemupukan, dosis pupuk merupakan hal penting yang perlu diperhatikan. Dosis yang tepat akan memberikan pengaruh baik terhadap kesuburan tanah. Berdasarkan penelitian Wandasari dan Swandaru (2017) aplikasi 2 Mg ha⁻¹ pupuk organik yang dikombinasikan dengan 500 Kg Ha⁻¹ zeolit dapat meningkatkan pH dan kandungan C-organik tanah. Sarno (2009) juga melaporkan bahwa aplikasi kompos 1,5 Mg ha⁻¹ yang dikombinasikan dengan NPK 25% dapat meningkatkan pH tanah, C-total, N-total dan K-tersedia. Selain sifat kimia tanah, dosis pupuk yang tepat akan meningkatkan aktivitas biologi tanah. Hal ini dilaporkan oleh Guo, dkk. (2016) bahwa aplikasi kombinasi pupuk organik dan pupuk anorganik dengan dosis 5 Mg ha⁻¹ mampu meningkatkan kelimpahan dan biomassa cacing tanah dibandingkan dengan aplikasi pupuk anorganik saja.

Selain dosis, teknik pemupukan seperti cara dan waktu aplikasi pupuk merupakan hal yang perlu disesuaikan agar pemupukan menjadi efisien. Wu dkk. (2019) menyatakan bahwa aplikasi pupuk organik berupa kompos dengan metode sebar (*broadcast*) yang dilakukan saat olah tanah memberikan pengaruh paling baik terhadap kadar air tanah, dan kandungan bahan organik. Percobaan Vliet dan Goede (2006) mengenai pengaruh metode aplikasi pupuk kandang terhadap fauna tanah melaporkan bahwa aplikasi pupuk dengan metode *broadcast* dapat meningkatkan jumlah nematoda dan cacing tanah dibandingkan dengan metode injeksi. Kombinasi pupuk anorganik dan organik yang sesuai dengan teknik dan dosis yang tepat diharapkan dapat memperbaiki kualitas tanah.

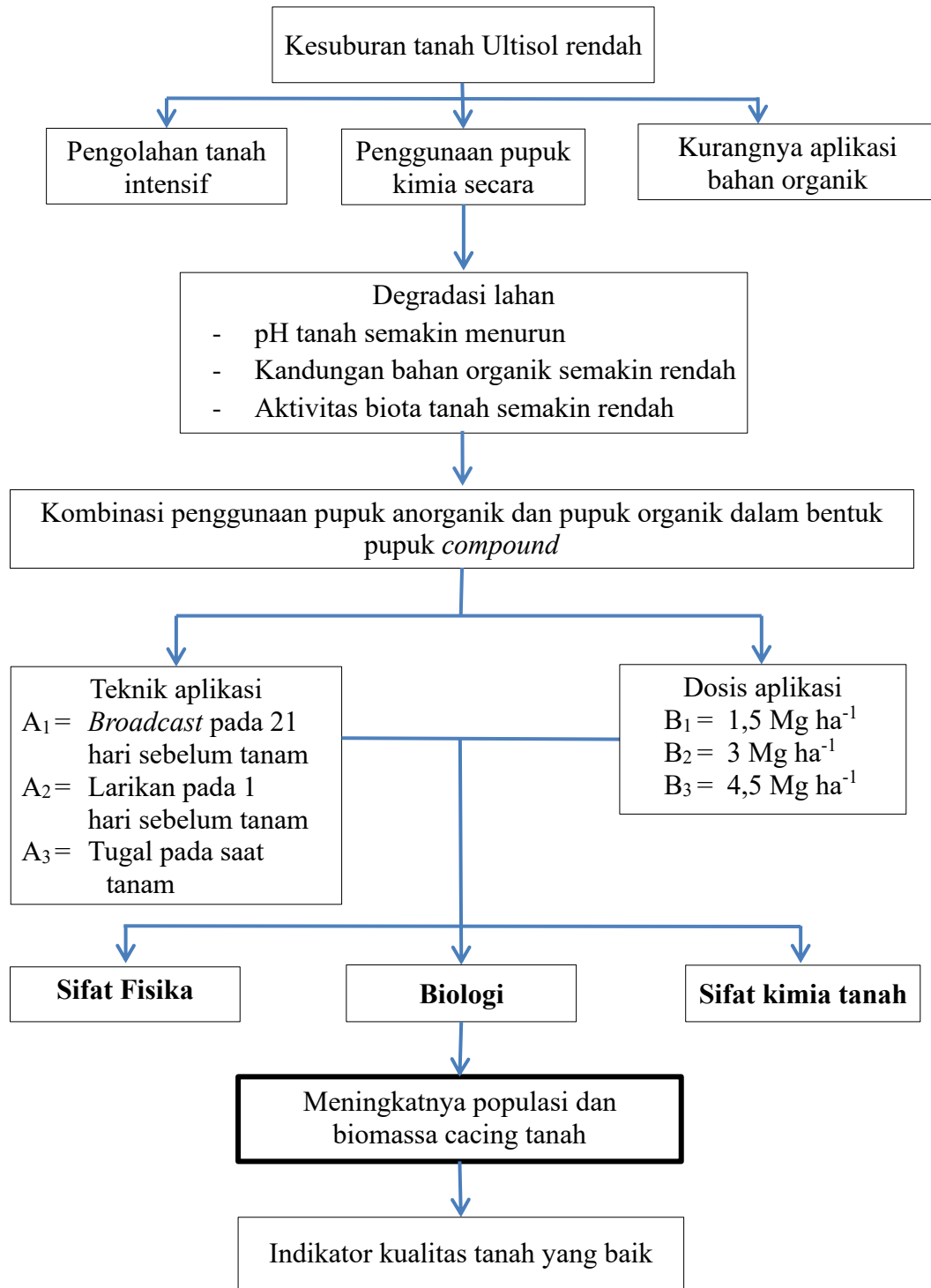
Rinaldi dkk. (2019) dalam penelitiannya melaporkan bahwa kombinasi pupuk organitrofos dan pupuk anorganik efisien untuk memperbaiki kemantapan agregat tanah. Hasil penelitian Prasetyo dkk. (2014) juga melaporkan bahwa aplikasi kombinasi pupuk Urea, SP 36 dan kompos dapat menurunkan berat isi tanah. Massa padatan tanah akan menjadi lebih ringan dengan adanya penambahan bahan organik dan menurunkan berat isi tanah. Sulaeman dkk. (2017) melaporkan bahwa aplikasi pupuk kandang pada dosis 5 Mg ha⁻¹, 100 kg urea ha⁻¹, 187,5 kg SP36 ha⁻¹ + 75 kg KCl ha⁻¹ dapat meningkatkan kandungan C-organik tanah. Kenaikan C-organik akan berpengaruh terhadap kenaikan pH dan menurunkan kejenuhan Al di dalam tanah. Nugroho (2021) melaporkan bahwa aplikasi asam humat dan TSP mampu meningkatkan populasi dan keragaman mesofauna pada tanah ultisol. Tiwari (1993) juga melaporkan bahwa kombinasi pupuk N, P, K anorganik dan pupuk organik dapat meningkatkan populasi biota tanah salah satunya adalah cacing tanah.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Yusnaini dan Niswati (2008) kombinasi pemberian pupuk anorganik dan organik dapat meningkatkan populasi dan biomassa cacing tanah. Selain itu, Tiwari (1993) menyatakan bahwa kombinasi pupuk anorganik dan organik mampu meningkatkan populasi cacing tanah, biomassa, dan produksi gips jauh lebih banyak dibanding perlakuan pupuk anorganik saja. Kandungan bahan organik mempengaruhi populasi dan biomassa cacing tanah. Semakin tinggi kandungan bahan organik, maka akan meningkatkan populasi dan biomassa cacing tanah (Valchovski, 2016).

Penelitian yang dilakukan Guo, dkk. (2016) juga melaporkan bahwa aplikasi pupuk anorganik yang dikombinasikan dengan pupuk organik berupa pupuk kandang sapi dapat meningkatkan kepadatan populasi dan biomassa total cacing tanah. Populasi cacing tanah semakin meningkat seiring dengan besarnya perbandingan jumlah antara pupuk organik dan pupuk anorganik. Estevez, dkk. (2011) juga melaporkan aplikasi kombinasi pupuk organik (pupuk kandang) dan pupuk anorganik (NPKMg) berpengaruh nyata meningkatkan kelimpahan cacing tanah dibandingkan dengan aplikasi pupuk anorganik saja.

Cacing tanah membutuhkan bahan organik sebagai sebagai substrat. Dalam penelitian Salamah dkk. (2016) menyatakan bahwa pada pemberian mulsa bagas berpengaruh nyata terhadap populasi cacing tanah. Hal ini dikarenakan pada perlakuan mulsa bagas memberikan bahan organik yang lebih banyak untuk cacing tanah. Ketersediaan bahan organik sebagai sumber energi mengakibatkan perkembangan aktifitas cacing tanah menjadi lebih baik. Selain bahan organik, keberadaan cacing tanah sangat bergantung pada sifat tanah lainnya. Sankar dan Patnaik (2018) melakukan penelitian mengenai kelimpahan cacing tanah pada berbagai lahan dengan karakteristik tanah yang berbeda dan menyimpulkan bahwa kelimpahan cacing tanah lebih tinggi pada pH tanah netral mendekati 7. Selain pH cacing tanah juga dipengaruhi oleh kelembaban, C-Organik, temperatur dan kelembaban tanah (Hanafiah, dkk., 2014).

Cacing tanah sangat memengaruhi proses dekomposisi, pedologi, serta siklus unsur hara dalam tanah. Cacing tanah sebagai makrofauna tanah memainkan peran penting dalam ekosistem yang berhubungan dengan siklus hara dan aliran energi karena organisme ini melakukan proses pelapukan bahan organik. Aktivitas cacing tanah dapat mengubah struktur tanah, aliran air tanah, dinamika hara dan pertumbuhan tanaman, keberadaannya tidak penting bagi sistem tanah yang sehat tetapi lebih merupakan “ bioindikator” dari tanah yang sehat sehingga cacing tanah ini mempunyai fungsi menguntungkan bagi ekosistem (Dwiastuti, 2018).



Gambar 1. Skema kerangka pemikiran

= Variabel yang diamati

1.5 Hipotesis

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

1. Aplikasi pupuk *compound* secara *broadcast* pada 21 hari sebelum tanam akan meningkatkan populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman nanas di tanah Ultisol.
2. Aplikasi pupuk *compound* dosis 4,5 Mg ha⁻¹ dapat meningkatkan populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman nanas di tanah Ultisol.
3. Terdapat interaksi teknik dan dosis pupuk *compound* terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman nanas di tanah Ultisol
4. Terdapat korelasi positif antara sifat tanah dengan populasi dan biomassa cacing tanah.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Tanah Ultisol

Ultisol merupakan salah satu jenis tanah marginal yang memiliki persebaran yang luas di Indonesia. Sebaran tersebut salah satunya berada di Sumatera dengan luas wilayah yaitu 9.469.000 ha. Ultisol telah banyak dibudidayakan secara intensif untuk lahan pertanian semusim. Pembukaan dan penggarapan permukaan tanah yang intensif pada daerah curah hujan tinggi menyebabkan tanah rentan terhadap degradasi. Hal ini akan berdampak negatif pada sifat tanah (Yulnafatmawita dkk., 2014).

Ultisol dapat berkembang dari bahan berbagai bahan induk, dari yang bersifat basa hingga masam. Namun Sebagian besar bahan induk tanah Ultisol berasal dari batuan sedimen masam sehingga kebanyakan tanah Ultisol memiliki pH yang rendah. Tingkat kemasaman tanah Ultisol yaitu $<5,5$ (Kasno, 2019). Sumber kemasaman tanah dapat berasal dari Al dan Fe oksida, Al-dd, liat alumino silikat dan dekomposisi bahan organik. Al, Fe oksida serta Al-dd akan melepaskan ion H^+ ke larutan tanah apabila unsur-unsur tersebut mengalami hidrolisis (Wijanarko dan Taufiq, 2004). Makin banyak unsur-unsur tersebut dalam tanah maka H^+ yang dilepaskan ke larutan tanah juga makin banyak sehingga tanah akan menjadi lebih masam. Tanah Ultisol memiliki nilai kejenuhan basa $<35\%$ dan kapasitas tukar kation yang rendah. Tingkat kejenuhan Al pada tanah Ultisol sangat tinggi sehingga dapat menyebabkan keracunan pada tumbuhan. Kejenuhan Al yang tinggi dapat memfiksasi P menjadi bentuk yang tidak tersedia sehingga tidak dapat diserap oleh tanaman dan tanaman akan mengalami kekurangan unsur P (Firnias, 2018).

Kesuburan tanah Ultisol umumnya rendah karena telah mengalami proses pencucian kation-kation basa secara intensif. Selain itu, kandungan bahan organik pun rendah, hal ini dikarenakan cepatnya proses dekomposisi dan hasil dekomposisi tersebut akan hilang terbawa oleh erosi (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006). Yulnafatmawita dkk (2013) melaporkan bahwa Ultisol memiliki stabilitas agregat yang rendah karena kandungan liat yang tinggi. Hal ini menyebabkan Ultisol memiliki bulk density tinggi dan ruang pori total yang rendah.

2.2 Degradasi Lahan

Menurut Wahyunto dan Dariah (2014) degradasi lahan adalah proses penurunan produktivitas lahan yang bersifat sementara ataupun tetap yang dicirikan dengan penurunan sifat fisik, kimia, dan biologi. Degradasi lahan kering mengalami peningkatan dari tahun ke tahun baik dalam hal luasan maupun tingkat degradasi. Degradasi lahan kering disebabkan oleh erosi dan adanya eksploitasi lahan yang tidak terkendali. Selain itu pemupukan anorganik secara berlebihan menjadi penyebab utama terjadinya kerusakan tanah (Suridisastra dkk., 2010).

Kerusakan tanah dapat dibagi menjadi kerusakan fisik, kimia dan biologi tanah. Kerusakan kimia ditandai dengan berkurangnya unsur hara, kemasaman tanah meningkat, salinitas tanah meningkat, dan teridentifikasi adanya logam berat. Kerusakan fisik ditandai dengan struktur dan tekstur tanah yang kurang baik serta tingkat erosi meningkat (Abdulkarim dkk., 2015). Kerusakan biologi ditandai dengan berkurangnya biodiversitas organisme tanah. Kerusakan biologi biasanya terjadi karena akibat dari kerusakan fisik maupun kimia (Saragih dkk., 2014).

Pupuk anorganik menjadi salah satu penyebab terjadinya degradasi lahan. Penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan dan terus menerus tanpa diimbangi dengan pemberian pupuk organik mampu mengakibatkan perubahan sifat fisika, kimia maupun biologi tanah (Kuntyastuti dan Lestari, 2016). Murtina dan Taher (2012) dalam penelitiannya menyatakan bahwa pemupukan NPK jangka panjang dapat menyebabkan penurunan pH tanah. Selain itu Sharma dan Mitra (1991)

menyatakan bahwa penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus dapat menurunkan kandungan bahan organik dan berpengaruh pada aktivitas mikroorganisme tanah.

Untuk meningkatkan kesuburan tanah diperlukan kombinasi pupuk anorganik dengan pupuk organik. Qian dkk. (2011) dalam penelitiannya melaporkan bahwa aplikasi kombinasi pupuk anorganik dan pupuk organik selama 25 tahun dapat meningkatkan kesuburan tanah di Cina Selatan. Yunita dkk. (2020) juga melaporkan bahwa kombinasi pupuk N, P, K dan pupuk organik dapat meningkatkan pH tanah, P-tersedia dan serapan P pada tanaman padi hitam. Selain memperbaiki kesuburan tanah, aplikasi pupuk anorganik dan pupuk organik juga dapat meningkatkan produksi tanaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan Yunita dkk. (2020) yaitu aplikasi pupuk kandang ayam dan pupuk N, P, K memberikan bobot gabah kering giling padi tertinggi yaitu sebanyak 7,09 Mg ha⁻¹.

2.3 Pemupukan pada Tanah Ultisol

Pupuk adalah bahan yang mengandung satu atau lebih unsur hara baik organik atau anorganik yang ditambahkan pada media tanam atau tanaman untuk mencukupi kebutuhan hara yang diperlukan tanaman sehingga mampu berproduksi dengan baik. Sedangkan pemupukan adalah tindakan memberikan tambahan unsur-unsur hara pada kompleks tanah, baik langsung maupun tidak langsung sehingga mampu menyumbangkan bahan makanan bagi tumbuhan/tanaman. Pemupukan pada prinsipnya merupakan pemberian bahan penyedia hara guna menambah atau menggantikan hara yang telah digunakan atau hilang. Pemupukan bertujuan untuk memenuhi nutrisi yang dibutuhkan tanaman agar tanaman tumbuh secara optimal dan menghasilkan produksi dengan mutu yang baik (Rajiman, 2020).

Aplikasi pupuk baik anorganik maupun organik dapat memperbaiki kesuburan tanah. Lisha dkk. (2018) melaporkan bahwa aplikasi mulsa jagung dan pupuk

NPK pada tanah ultisol dapat meningkatkan K-dd dan P-tersedia. Hal ini didukung oleh Karo dkk. (2017) yang melaporkan bahwa aplikasi pupuk organik berupa kompos dan pupuk kandang ayam pada tanah ultisol dapat memperbaiki sifat kimia tanah yaitu meningkatkan C-organik tanah, N-Total, dan K-dd. Aplikasi pupuk kompos dapat meningkatkan stabilitas agregat tanah karena dekomposisi pupuk organik dapat memperbaiki struktur tanah (Alibansyah, 2016).

Pada prinsipnya, pemupukan dilakukan secara berimbang, sesuai kebutuhan tanaman dengan mempertimbangkan kemampuan tanah menyediakan hara secara alami, keberlanjutan sistem produksi, dan keuntungan yang memadai bagi petani (Sirappa dan Razak, 2010).

2.3.1 Pemupukan Tepat Dosis

Dosis pemupukan yang digunakan dalam budidaya pertanian dipengaruhi oleh tingkat kesuburan tanah. Kesuburan tanah dapat dilihat dari fisik dan kimia. Kesuburan kimia merupakan indikator ketersediaan hara bagi tanaman. Pemupukan cenderung memenuhi kesuburan kimia. Sehingga pemberian pupuk dalam budidaya dipengaruhi oleh tujuan pemupukan, jenis tanah dan ketersediaan hara dalam tanah. Pada tanah yang subur cenderung memerlukan dosis yang rendah (Rajiman, 2020).

Jumlah pupuk yang dibutuhkan tanaman adalah jumlah yang dibutuhkan oleh tanaman dikurangi oleh jumlah yang disediakan oleh tanah. Setiap pupuk yang diberikan harus dapat diserap tanaman secara maksimal (Winarma *et al.*, 2003). Maryanto dan Rahmi (2015) dalam penelitiannya menyatakan bahwa perbedaan dosis pupuk sangat berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman. Hal ini dikarenakan dengan bertambahnya dosis pupuk yang diaplikasikan, maka jumlah hara akan meningkat dan ketersediaan hara tanaman menjadi terpenuhi.

2.3.2 Pemupukan Tepat Cara dan Waktu Aplikasi

Cara pengaplikasian pupuk yang baik sangat bergantung pada jenis pupuk yang digunakan, jenis tanah, jenis tanaman, dan jenis perakaran tanaman yang dibudidayakan (Rajiman, 2020). Cara aplikasi pupuk erat hubungannya dengan penempatan pupuk yang terbaik untuk pertumbuhan tanaman. Menurut Bruulsema dkk. (2017) terdapat beberapa cara aplikasi pupuk diantaranya yaitu *broadcast*, larikan/larikan, dan *spot placement*/setiap lubang tanam. Wu dkk. (2019) menyatakan bahwa aplikasi pupuk organik berupa kompos dengan metode sebar (*broadcast*) yang dilakukan saat olah tanah memberikan pengaruh paling baik terhadap kadar air tanah, dan kandungan bahan organik.

Waktu pemupukan erat hubungannya dengan ketersediaan hara dan kebutuhan oleh tanaman. Berbedanya waktu aplikasi akan memberikan hasil yang tidak sesuai dengan pertumbuhan tanaman. Hal ini sesuai dengan penelitian Sumarji (2013) yang menyatakan bahwa aplikasi pupuk 10 hari sebelum tanam dapat menyediakan hara yang dibutuhkan tanaman sejak awal pertumbuhan tanaman. Hal ini didukung oleh penelitian Mukti dkk. (2017) yang menyatakan bahwa aplikasi pupuk kandang dikombinasikan dengan pupuk urea yang dilakukan pada 2 minggu sebelum tanam memiliki kandungan Nitrogen pada daun yang paling tinggi.

2.4 Pengaruh Kombinasi Pupuk Anorganik dan Pupuk Organik

Pupuk merupakan bahan yang mengandung satu atau lebih unsur hara baik dalam bentuk organik maupun anorganik yang ditambahkan pada media tanam atau tanaman untuk mencukupi kebutuhan hara yang diperlukan tanaman sehingga mampu berproduksi dengan baik. Pupuk Anorganik merupakan pupuk yang dibuat secara komersial dan mengandung unsur hara tertentu. Pupuk anorganik memiliki kelebihan yaitu unsur hara yang terukur sehingga pemberiannya dapat disesuaikan dengan kebutuhan tanaman, mudah dalam penyimpanan dan penggunaannya (Prihmantoro, 2007).

Penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan dan terus menerus tanpa diimbangi dengan pemberian pupuk organik mengakibatkan perubahan sifat fisika, kimia maupun biologi tanah (Kuntyastuti dan Lestari, 2016). Herdiyanto dan Setiawan (2015) menyatakan bahwa penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus menyebabkan menurunnya kandungan bahan organik tanah, permeabilitas tanah serta menurunnya populasi mikroba tanah.

Untuk mengurangi penggunaan pupuk anorganik, dapat dilakukan dengan mengkombinasikan pupuk anorganik dengan pupuk organik. Menurut Permentan No. 70/Permentan/SR.140/10/2011, pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari tumbuhan mati, kotoran hewan dan/atau bagian hewan dan/atau limbah organik lainnya yang telah melalui proses rekayasa, berbentuk padat atau cair, dapat diperkaya dengan bahan mineral dan/atau mikroba, yang bermanfaat untuk meningkatkan kandungan hara dan bahan organik tanah serta memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (PSP Pertanian, 2022).

Pupuk organik yang digunakan yaitu kompos. Kompos merupakan pupuk organik yang dihasilkan bahan organik seperti sisa tanaman dan hewan yang telah mengalami dekomposisi oleh mikroorganisme pengurai. Kompos memiliki keunggulan dibandingkan pupuk kimia, karena kompos mengandung unsur hara makro dan mikro yang lengkap, walaupun dalam jumlah yang sedikit. Kompos memiliki keunggulan dibandingkan pupuk kimia, karena kompos mengandung unsur hara makro dan mikro yang lengkap walaupun dalam jumlah yang sedikit. Aplikasi kompos pada tanah dapat memperbaiki kesuburan tanah baik sifat kimia, fisika, maupun biologi (Simanungkalit, 2006).

Kandungan utama pada pupuk organik adalah bahan organik yang memiliki pengaruh baik terhadap sifat tanah. Bahan organik tanah merupakan salah satu bahan pembentuk agregat tanah, yang mempunyai peran sebagai bahan perekat antar partikel tanah untuk bersatu menjadi agregat tanah, sehingga bahan organik penting dalam pembentukan struktur tanah (Mustoyo dkk., 2013). Saputra dkk. (2011) menyatakan bahwa pemberian bahan organik dapat meningkatkan jumlah

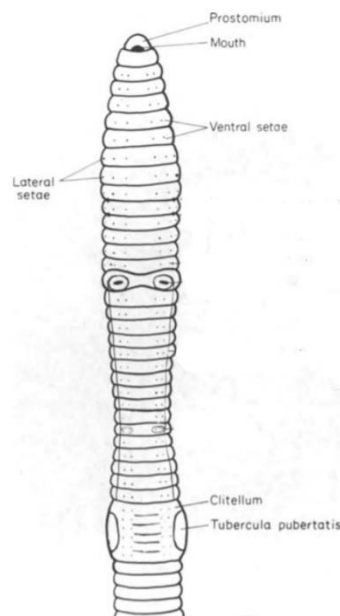
ruang pori tanah dan membentuk struktur tanah yang remah sehingga menurunkan berat isi tanah. Hasibuah (2015), menunjukkan bahwa pemberian bahan organik pada tanah pasir dapat meningkatkan kelengasan tanah sehingga meningkatkan kemampuan tanah dalam menahan air.

Bahan organik tanah dalam mempengaruhi kesuburan kimia tanah pada lahan kering masam memiliki 2 fungsi utama yaitu meningkatkan pH sehingga menurunkan Al terlarut dan sebagai sumber unsur hara baik makro maupun mikro (Muzaiyanah dan Subandi, 2016). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Putra dan Jalil (2015) aplikasi kompos pada tanah dapat meningkatkan KTK, hal ini dikarenakan kompos dapat meningkatkan kandungan koloid organik dalam tanah. Bahan organik merupakan sumber energi bagi makro dan mikro-fauna tanah. Pemberian bahan organik tanah dapat meningkatkan keanekaragaman makrofauna tanah karena bahan organik yang berasal dari sisa-sisa tanaman dimanfaatkan sebagai sumber makanan/energi (Nurrohman dkk., 2018). Penambahan bahan organik dalam tanah akan menyebabkan aktivitas dan populasi mikrobiologi dalam tanah meningkat, terutama yang berkaitan dengan aktivitas dekomposisi dan mineralisasi bahan organik (Nusantara dkk., 2019).

Kombinasi pupuk anorganik dan pupuk organik perlu dilakukan guna meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk. Robert (2010) dalam Adane *et al.* (2020) menyatakan bahwa kombinasi pupuk anorganik dan pupuk organik penting untuk menjaga kesuburan tanah dan menyeimbangkan pasokan hara secara berkelanjutan. Brar *et al.* (2015) juga menyatakan bahwa aplikasi kombinasi pupuk anorganik dan organik memberikan hasil paling tinggi pada KTK dan pH tanah di lahan yang ditanami jagung. Selain itu penggunaan pupuk anorganik dan organik secara bersamaan dapat mengurangi pencucian hara dikarenakan meningkatnya KTK tanah sehingga meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman (Usman *et al.*, 2015).

2.5 Cacing Tanah

Cacing tanah merupakan hewan *invertebrata* dari filum *Annelida*, ordo *Oligochaeta*, dan tergolong ke dalam kelas *Chitellata* yang hidup dalam tanah. Secara sistematis cacing tanah memiliki tubuh tidak berkerangka dan terdiri dari segmen-segmen yang saling terhubung satu sama lain. Cacing tanah diselubungi oleh kulit (epidermis) berupa kutikula (kulit kaku) berpigmen tipis dan memiliki *setae* (lapisan daging semu bawah kulit) kecuali pada 2 segmen pertama. Segmen anterior (segmen pertama) merupakan segmen yang mengelilingi mulut dan tempat menempelnya *prostomium* (cuping mulut). Pada cacing dewasa akan mengalami pembengkakan pada segmen tertentu membentuk *klitelum* yang merupakan tempat keluarnya kokon atau telur cacing (Hanafiah dkk., 2014).



Gambar 2. Morfologi Cacing Tanah Bagian Luar (Edwards dan Lofty, 1977)

3.5.1 Ekologi Cacing Tanah

Ada 3 kelompok cacing tanah yang dibedakan berdasarkan tipe ekologinya yaitu cacing tanah epigeik (*little dwellers*), cacing endogeik (*shallow soil dwelling*), dan cacing aneciques (*deep burrowers*).

1. Epigeik (*little dwellers*) yaitu cacing tanah yang hidup dan aktif di lapisan permukaan tanah, umumnya memiliki pigmen dan tidak membentuk liang. Cacing tipe epigeik menghuni lapisan serasah dan berperan dalam penghancuran serasah tetapi tidak aktif dalam penyebaran serasah. Contoh cacing tipe ini adalah *Lumbricus rubelus* dan *Lumbricus castaneus* (Hanafiah, 2014).
2. Endogeik (*shallow soil dwelling*) yaitu cacing yang hidup di dalam tanah yang lebih dalam. Tipe endogeik merupakan cacing yang tidak memiliki pigmen, memiliki ukuran yang lebih besar dan aktif dalam membuat setiap lubang. Beberapa contoh cacing tanah kelompok ini adalah *Allophora chloritica*, *Aporrectodea caliginosa*, dan *Allobophora rosea* (Hanafiah, 2014).
3. Aneciques (*deep burrowers*) yaitu cacing tanah yang hidup di dalam tanah tetapi aktivitas makan dan sekresinya di permukaan tanah sehingga memiliki peranan penting dalam meningkatkan kesuburan tanah lapisan atas (*top soil*). Sebagian besar cacing tipe ini berpigmen pada kedua ujungnya. Sumber makanannya berupa bahan organik yang berasal dari serasah. Bahan organik atau serasah dimasukkan kedalam liang untuk dimakan dan kotorannya (kascing ditinggalkan di permukaan tanah maupun di dalam liang. Contoh cacing Aneciques adalah *Lumbricus terrestris* (Hanafiah, 2014).

3.5.2 Lingkungan Hidup Cacing Tanah

Keberadaan cacing tanah sangat erat hubungannya dengan keadaan lingkungan tempat cacing tanah berada. Faktor-faktor lingkungan yang memengaruhi keberadaan cacing tanah antara lain bahan organik, kemasaman (pH) tanah, temperatur tanah, dan kelembaban tanah.

1. Bahan Organik

Bahan organik merupakan sumber makanan utama bagi cacing tanah, dapat berupa serasah, sampah organik, dan limbah agroindustri. Distribusi bahan organik dalam tanah berpengaruh terhadap cacing tanah, sehingga pada tanah yang kandungan bahan organiknya rendah maka jumlah cacingnya akan rendah

pula. Namun apabila jumlah bahan organik lebih banyak dari jumlah cacing tanah, proses dekomposisi bahan organik menjadi terhambat (Hanafiah 2014).

Pemberian bahan organik pada tanah dapat membantu berbagai aktivitas biologi tanah yaitu sebagai sumber substrat bagi organisme dekomposer salah satunya adalah cacing tanah (Lemitri dkk., 2014). Selain jumlahnya, jenis bahan organik memengaruhi populasi dan biomassa cacing tanah. Berdasarkan penelitian Elya, dkk. (2015), penambahan kotoran sapi pada tanah memberikan pertumbuhan terbaik dengan biomassa 0,214/ekor dibandingkan dengan penambahan ampas tahu, rumput kakawatan, dan kotoran ayam.

2. Kemasaman (pH) tanah

Kemasaman (pH) tanah merupakan salah satu sifat kimia tanah yang dapat menentukan keadaan unsur hara di dalam tanah dan aktivitas biologi salah satunya adalah cacing tanah. Kemasaman (pH) tanah sangat memengaruhi populasi serta aktivitas cacing tanah (Hanafiah dkk., 2014). Pada umumnya cacing tanah dapat berkembang dengan baik pada pH mendekati netral yaitu 6-7,2. Namun ada beberapa spesies yang dapat hidup pada pH asam yaitu *L. terrestris* pada pH 5,2-5,4 (Edwards dan Lofty, 1977).

Kemasaman (pH) tanah bergantung pada jenis tanahnya. Tanah Ultisol tergolong tanah yang memiliki pH rendah dan tergolong tanah masam. Tanah dengan pH rendah dapat mengganggu pertumbuhan dan daya berkembang biak cacing tanah, hal ini dikarenakan rendahnya kandungan bahan organik sebagai sumber makanan utama bagi cacing tanah. Oleh karena itu pada tanah masam perlu dilakukan pengapuran dan penambahan bahan organik untuk meningkatkan pH sehingga mendukung untuk pertumbuhan cacing tanah.

3. Temperatur Tanah

Menurut Handayanto (2009), bahwa aktivitas, metabolisme, pertumbuhan, respirasi, serta reproduksi cacing tanah sangat dipengaruhi oleh temperatur/suhu tanah. Pada daerah tropis, temperatur yang ideal untuk penetasan kokon

dan pertumbuhan cacing tanah berkisar antara 15-25⁰C. Temperatur tanah di atas 25⁰C masih cocok untuk cacing tanah tetapi harus diimbangi dengan kelembaban tanah yang memadai. Wibowo (2015) melaporkan bahwa suhu tanah yang tinggi dapat menghambat populasi, bobot basah, jumlah kokon serta bobot kascing cacing tanah.

Pada suhu tanah yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat menyebabkan kematian pada cacing tanah. Hanafiah dkk. (2014) limit atas temperatur kematian cacing tanah setelah terpapar 48 jam adalah 28⁰C untuk *L. terrestris*, 26⁰C untuk *A. caliginosa*, 25⁰C untuk *E. Foetida*, 29,7⁰C untuk *E. Rosea*, dan 34-38,5⁰C untuk *H. africanus*. Sedangkan EI-Duweini dan Ghabbour (1965) dalam Edwards dan Lofty (1977) melaporkan bahwa suhu kematian untuk *Pharetima californica* adalah 37,0-37,75⁰C dan 40,75⁰C untuk *A. caliginosa*, hal ini terjadi setelah terpapar selama 30 menit.

4. Kelembaban Tanah

Kelembaban tanah sangat berpengaruh terhadap keberadaan dan aktifitas cacing tanah karena 75-90% tubuh cacing tanah merupakan air. Cacing tanah memiliki kemampuan untuk hidup pada kelembaban yang kurang menguntungkan dengan cara bergerak ke tempat yang lebih basah atau diam jika terjadi kekeringan (Hanafiah, dkk., 2014). Apabila kondisi di permukaan tanah terlalu kering, cacing tanah akan bergerak ke tanah yang lebih dalam (Edwards dan Lofty (1977)). Menurut Rukmana (1999) kelembaban yang ideal untuk cacing tanah yaitu 15%-50%, tetapi kelembaban optimumnya yaitu 42-60%.

3.5.3 Cacing Tanah Sebagai Indikator Kesuburan Tanah

Cacing tanah merupakan biota tanah yang kehadirannya dapat dipertimbangkan sebagai indikator bagi penggunaan lahan dan kesuburan serta kualitas tanah (Bhadauria dan Saxena, 2010). Menurut Chauhan (2014), cacing tanah dapat meningkatkan ketersediaan hara karena dapat mendekomposisi dan mineralisasi

bahan organik. Selain itu cacing tanah berperan dalam siklus hara karena aktivitas penggalian tanah yang dilakukan mereka.

Cacing tanah adalah bentuk kehidupan utama dalam pemecahan bahan organik dan konversi nutrisi mineral utama dan minor. Cacing tanah mengkonsumsi lebih banyak bahan organik permukaan jika dibandingkan dengan semua hewan tanah lainnya secara bersama-sama. Mereka mengeluarkan bahan-bahan ini dalam bentuk gips yang kaya nutrisi yang lebih larut dalam air dan tersedia untuk tanaman (Thejesh, 2020).

Aktivitas Cacing Tanah dapat mengubah struktur tanah, aliran air tanah, dinamika hara dan pertumbuhan tanaman. Marzuki dkk. (2012), menyatakan bahwa cacing tanah meningkatkan permeabilitas tanah, stabilitas agregat tanah dan menurunkan berat volume tanah. Aktivitas cacing tanah dapat memperbaiki biopori dan meningkatkan jumlah ruang pori makro melalui setiap lubang vertikal dan horizontal (Amirat dkk., 2014). Hal ini dikarenakan kemampuan cacing tanah dalam membuat setiap lubang sehingga menurunkan kepadatan tanah, meningkatkan pori aerasi, menurunkan kapasitas infiltrasi dan mengurangi erosi (Subowo, 2008).

Cacing tanah merupakan fauna tanah pemakan bahan organik di permukaan tanah. Dalam aktivitas makannya, cacing tanah akan membawa bahan organik melalui liang yang dibuatnya kemudian setelah dicerna akan mengeluarkan kotoran (kascing). Aktivitas ini akan mendistribusikan bahan organik ke dalam tanah sehingga berpengaruh positif terhadap kesuburan tanah. Kotoran cacing tanah memiliki nisbah C/N yang rendah dibandingkan bahan organik lain sehingga mengandung banyak hara yang bermanfaat bagi tanaman (Hanafiah, dkk., 2014).

2.6 Tanaman Nanas

Nanas merupakan salah satu jenis buah-buahan yang banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia. Nanas termasuk kedalam buah semak yang berasal dari

Amerika Selatan yaitu Brasilia (Devi dkk., 2013). Selanjutnya pada abad ke-15 nanas tersebar di Eropa dan daerah tropis di dunia. Negara-negara yang menjadi produsen nanas antara lain Filipina, Australia, Afrika Selatan, Meksiko, India, Indonesia dan Kenya (Hossain, 2016).

Tanaman nanas merupakan tanaman semusim dari Divisi Spermatophyta dengan klasifikasi sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Kelas : Angiospermae
Ordo : Farinosae
Family : Bromoliaceae
Genus : *Ananas*
Spesies : *Ananas Comosus*

Nanas merupakan spesies khas tropis sehingga menunjukkan pertumbuhan yang baik dan menghasilkan buah dengan kualitas baik bila ditanam pada suhu udara 22⁰C-32⁰C. Tanaman nanas sebagian besar ditanam di daerah dengan ketinggian rendah, hingga 400 m, karena ketinggian yang lebih tinggi biasanya dikaitkan dengan suhu yang lebih rendah dan penyinaran matahari yang lebih rendah mengurangi pertumbuhan tanaman, ukuran buah dan meningkatkan keasaman buah (Reinhardt, 2018).

Dalam budidaya tanaman nanas, pemupukan merupakan hal penting untuk mendukung pertumbuhan tanaman sehingga dapat meningkatkan produksi tanaman nanas. Pemupukan dapat dilakukan dengan mekanis maupun secara manual. Pemupukan dasar diaplikasikan saat pembuatan alur tanam dengan menggunakan pupuk DAP, kiserit, dan bifentrin. Pemupukan dasar dilakukan pada 7 hari sebelum tanam menggunakan *ridger*. Pemupukan manual dilakukan pada 15 HST menggunakan pupuk ZA 75 kg ha⁻¹, K₂ 50 kg ha⁻¹, DAP 50 kg ha⁻¹ dan Kieserit 50 kg ha⁻¹. Pemupukan mekanis (*foliar*) dilakukan menggunakan alat *Boom Spraying Cameco* (BSC). Pemupukan mekanis diaplikasikan secara

bertahap yaitu saat tanaman berusia 1 bulan, 5 bulan, dan saat perangsangan bunga (*forcing*). Pupuk yang diaplikasikan melalui pemupukan mekanis yaitu Urea, KCl ZnSO₄, FeSOFe₄, dan MgSO₄ (Rifa'i, 2019).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan Desember 2021 (13 BST) hingga Maret 2022 (16 BST). Tempat pelaksanaan penelitian dilakukan pada lahan pertanaman nanas di PT *Great Giant Pineapple* (GGP). Identifikasi cacing tanah dan analisis contoh tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah bingkai kayu berukuran 25 x 25 cm, tembilang, sekop, bor tanah, botol film, penggaris, pH meter, mikroskop binokuler, cawan petri, plastik sampel, timbangan analitik, termometer tanah, erlenmayer, seperangkat buret, tisu, pinset, dan spidol. Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu pupuk *compound*, alkohol 70%, sampel tanah, aquades, HCl dan kertas label, aluminium foil, $K_2Cr_2O_7$ 1 N, H_2SO_4 pekat, NaF 4%, indikator difenil amin, NH_4FeSO_4 0,5 N.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian disusun secara split plot yang terdiri dari 9 perlakuan dengan 4 ulangan dan terdapat perlakuan kontrol sehingga terdapat 36 satuan percobaan.

Petak utama adalah perlakuan teknik aplikasi pupuk *compound* (A) yaitu:

A₁ = Teknik aplikasi secara *broadcast* dilakukan pada 21 hari sebelum tanam

A₂ = Teknik aplikasi dilakukan pada 1 hari sebelum tanam

A₃ = Teknik aplikasi tugal dilakukan pada saat tanam

Sebagai anak petak adalah dosis aplikasi pupuk *compound* (B) yaitu :

$$B_1 = \text{Dosis } 1,5 \text{ Mg ha}^{-1}$$

$$B_2 = \text{Dosis } 3 \text{ Mg ha}^{-1}$$

$$B_3 = \text{Dosis } 4,5 \text{ Mg ha}^{-1}$$

Dari 2 faktor diatas diperoleh 9 kombinasi perlakuan yaitu:

$$A_1B_1 = \text{Broadcast (21 hari sebelum tanam) + } 1,5 \text{ Mg ha}^{-1}$$

$$A_1B_2 = \text{Broadcast (21 hari sebelum tanam) + } 3 \text{ Mg ha}^{-1}$$

$$A_1B_3 = \text{Broadcast (21 hari sebelum tanam) + } 4,5 \text{ Mg ha}^{-1}$$

$$A_2B_1 = \text{Larikan (1 hari sebelum tanam) + } 1,5 \text{ Mg ha}^{-1}$$

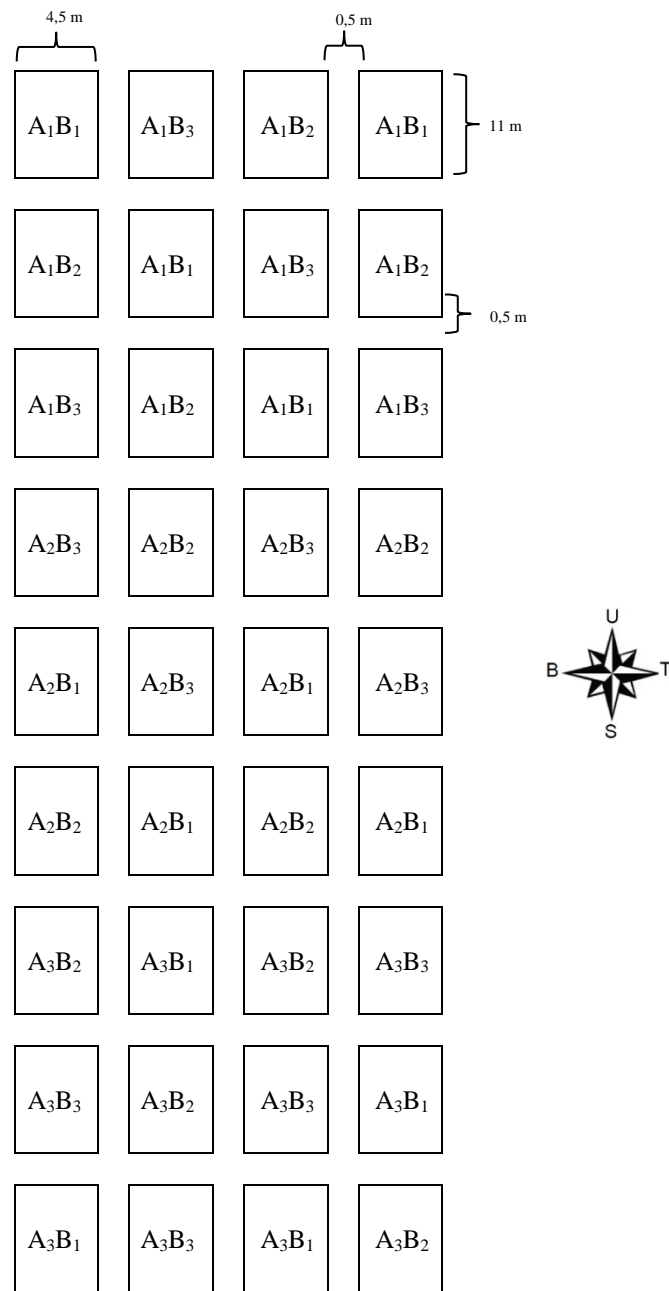
$$A_2B_2 = \text{Larikan (1 hari sebelum tanam) + } 3 \text{ Mg ha}^{-1}$$

$$A_2B_3 = \text{Larikan (1 hari sebelum tanam) + } 4,5 \text{ Mg ha}^{-1}$$

$$A_3B_1 = \text{Tugal (saat tanam) + } 1,5 \text{ Mg ha}^{-1}$$

$$A_3B_2 = \text{Tugal (saat tanam) + } 3 \text{ Mg ha}^{-1}$$

$$A_3B_3 = \text{Tugal (saat tanam) + } 4,5 \text{ Mg ha}^{-1}$$



Gambar 3. Tata letak percobaan aplikasi pupuk *compound* dengan berbagai teknik dan waktu yang berbeda terhadap populasi dan biomassa cacing tanah di lapang.

3.4 Pelaksanaan Penelitian



Gambar 4. Timeline Pelaksanaan Penelitian

Keterangan : A= Teknik aplikasi pupuk *Compound* secara *broadcast* (21 hari sebelum tanam); B= Teknik aplikasi pupuk *Compound* secara larikan (1 hari sebelum tanam); C= Teknik aplikasi pupuk *Compound* secara tugal (pada saat tanam); D= Pengambilan sampel pertama; E= Pengambilan sampel ke-2; F= Pengambilan sampel ke-3; G= Pengambilan sampel ke-4.

3.4.1 Persiapan Lahan

Pengolahan tanah pada tanaman nanas di PT Great Giant Pineapple dilakukan menggunakan alat berat seperti *chopper*, *moldboard*, *harrow* (bajak piringan), *ridger*, dan *eskavator*. *Chopper* digunakan untuk mencacah sisa-sisa tanaman nanas sehingga dapat mempercepat proses dekomposisi atau pembusukan.

Kemudian dilakukan aplikasi dolomit dan dibiarkan sampai bulan hingga proses dekomposisi atau pembusukkan berlangsung sempurna. Selanjutnya tanah dibalik menggunakan *moldboard* agar dolomit merata. Berikutnya tanah yang berbentuk bongkahan dihancurkan menggunakan bajak piringan (*harrowing*) sampai pada taraf yang sesuai untuk ditanami nanas. Kemudian dibuat jalur tanam atau gulud menggunakan *ridger*. Setelah itu, dibuat saluran drainase dengan menggunakan *excavator*.

3.4.2 Aplikasi Pupuk

Aplikasi pupuk dilakukan berdasarkan perlakuan penelitian. Pupuk yang diaplikasikan yaitu pupuk *compound* yang merupakan perpaduan antara pupuk organik dan pupuk anorganik. Pupuk ini diaplikasikan sesuai dengan perlakuan yaitu teknik aplikasi *broadcast* dilakukan pada 7 hari sebelum tanam, teknik aplikasi larikan yang dilakukan pada 1 hari sebelum tanam, teknik aplikasi tugal

yang dilakukan pada saat tanam. Serta dosis pupuk *compound* yaitu 1,5 Mg ha⁻¹, 3 Mg ha⁻¹ dan 4,5 Mg ha⁻¹.

3.4.3 Penanaman

Penanaman dilakukan pada bulan November 2020 dengan petak percobaan berukuran 4,5 m x 11 m. Sebelum dilakukannya penanaman setiap bibit melalui proses *dipping*. Setelah proses *dipping* dilakukan, bibit diangkut dengan proses transport menuju lokasi tempat penanaman. Penanaman bibit nanas dilakukan dalam keadaan tegak agar dapat tumbuh dengan baik. Jarak penanaman bibit nanas yaitu 25 cm x 50 cm dan kedalaman tanah untuk bibit kecil 10 cm, sedang 12 cm, dan besar 14 cm.

3.4.4 Pengambilan Sampel Tanah dan Cacing Tanah

Pengambilan sampel tanah dan cacing tanah dilakukan pada fase setelah *forcing* ke 2 yaitu pada bulan 13 BST-16 BST. Pengambilan sampel tanah dilakukan menggunakan bor tanah, kemudian tanah dimasukkan kedalam plastik yang sudah diberi label perlakuan. Pengambilan sampel cacing dilakukan dengan mengukur tanah berukuran 25x25 cm dengan kedalaman 20 cm lalu tanah tersebut digali secara bertahap yaitu pada kedalaman 0-10 cm kemudian 10-20 cm.

3.5 Variabel Pengamatan

3.5.1 Variabel Utama

Variabel utama yang diamati adalah :

1. Populasi cacing tanah

Populasi cacing tanah diamati dengan metode *hand sorting* dengan 2 kedalaman yaitu 0-10 cm dan 10-20 cm. Setiap cacing tanah dan kokon yang ditemukan pada setiap petak dihitung jumlahnya.

Populasi cacing tanah dihitung dengan rumus :

$$\text{Populasi Cacing} = \frac{\text{Cacing Dewasa} + \text{Cacing Muda} + \text{Kokon}}{\text{Luas Petak Sampel (m}^2\text{)}}$$

2. Biomassa cacing tanah

Biomassa cacing tanah diamati sebanyak 4 kali pada fase pertanaman setelah *forcing* yaitu 13 BST hingga 16 BST 2021. Biomassa cacing tanah diamati dengan cara menimbang cacing tanah dan kokon yang terdapat pada setiap petak. Setelah populasi cacing tanah ditimbang untuk mendapatkan biomassa cacing tanah dengan rumus :

$$\text{Biomassa Cacing} = \frac{\text{Bobot Cacing Dewasa} + \text{Bobot Cacing Muda} + \text{Bobot Kokon}}{\text{Luas Petak Sampel (m}^2\text{)}}$$

3. Identifikasi Cacing Tanah

Identifikasi cacing tanah dilakukan menggunakan mikroskop stereo berdasarkan letak klitelum dan *setae* dengan menggunakan buku *Biology of Earthworm- Springer US* (Edwards dan Lofty, 1977) dan kunci determinasi cacing tanah berdasarkan buku Biologi Tanah (Hanafiah dkk., 2014). Cacing tanah yang berukuran besar atau cacing tanah dewasa dibersihkan dari tanah dengan cara dicuci kemudian dimasukkan kedalam botol yang berisi alkohol 70% untuk diidentifikasi jenisnya. Identifikasi cacing tanah dilakukan berdasarkan bagian tubuh seperti *setae*, tipe mulut, dan klitelum.

3.5.2 Variabel Pendukung

Variabel pendukung yang diamati adalah:

1. pH Tanah

Pengukuran pH tanah dilakukan dengan metode elektrometri menggunakan alat pH-meter. Perbandingan tanah dan aquades yang digunakan adalah 1 : 5.

2. Kadar Air Tanah

Metode yang digunakan untuk memperoleh kadar air tanah adalah metode gravimetri. Kadar air tanah diperoleh dengan cara mengoven 10 gram sampel tanah pada suhu 105⁰C selama 24 jam. Rumus untuk menghitung kadar air adalah:

$$\% \text{ Kadar air tanah} = \frac{\text{Bobot air}}{\text{Bobot tanah kering oven}} \times 100\%$$

3. Suhu Tanah

Pengukuran suhu tanah dilakukan setiap pengamatan cacing tanah dan dilakukan menggunakan termometer tanah.

4. C-Organik Tanah

Analisis C-Organik dilakukan menggunakan metode *Walkley and Black*. Sampel tanah ditimbang sebanyak 0,5 g kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer 500 ml. ditambahkan K_2CrO_7 1 N dan digoyangkan perlahan-lahan untuk mencampurkannya dengan tanah. Setelah itu ditambahkan 10 ml H_2SO_4 pekat dan digoyangkan hingga tercampur rata. Campuran tersebut didiamkan selama 30 menit di ruang asap hingga dingin. Setelah dingin, larutan diencerkan menggunakan 100 ml aquades. Ditambahkan 5 ml H_2SO_4 pekat, 2,5 ml larutan NaF 4% dan 5 tetes indikator difenilamin. Larutan tersebut kemudian dititrasi menggunakan larutan amoniumferosulfat 0,5 N hingga warna larutan berubah dari coklat menjadi biru keruh. Lalu dititrasi hingga mencapai titik akhir yaitu saat warna berubah menjadi hijau terang. Penetapan blanko dilakukan dengan cara yang sama tetapi tanpa menggunakan sampel tanah. C-Organik dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ C-Organik} = \frac{\text{ml } K_2CrO_7 \times 1 - V_B / V_S \times 0,3886}{\text{Berat sampel tanah}} \%$$

Keterangan :

V_B = ml titrasi blanko

V_S = ml titrasi sampel

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh diuji homogenitas ragamnya dengan Uji Bartlett dan aditivitasnya dengan uji Tukey. Jika asumsi terpenuhi dilanjutkan dengan analisis ragam (Anava) pada taraf 1% dan 5%. Apabila hasil anava terdapat pengaruh nyata maka dilanjutkan dengan BNT pada taraf 5%. Kemudian dilakukan uji korelasi antara C-Organik, kadar air tanah, pH tanah dan suhu tanah dengan populasi dan biomassa cacing tanah untuk mengetahui hubungan antara variabel pendukung dan variabel utama.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Kesimpulan yang diperoleh pada penelitian ini adalah:

1. Aplikasi pupuk *compound* dengan metode tugal yang dilakukan saat tanam memberikan populasi dan biomassa cacing tanah lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan metode *broadcast* (21 hari sebelum tanam) dan metode larikan (1 hari sebelum tanam) pada pengamatan 14 BST.
2. Aplikasi pupuk *compound* pada dosis 1,5 Mg ha⁻¹, 3 Mg ha⁻¹, dan 4,5 Mg ha⁻¹ tidak memberikan pengaruh pada populasi dan biomassa cacing tanah pada setiap pengamatan.
3. Tidak terdapat interaksi antara teknik aplikasi serta dosis pupuk *compound* terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada setiap pengamatan.
4. Terdapat korelasi positif antara pH tanah dengan populasi dan biomassa cacing tanah pada pengamatan 14 BST dan 16 BST.
5. Cacing tanah yang diidentifikasi termasuk cacing tanah famili Megascolicidae dengan genus *Pheretima*.

5.2 Saran

Berdasarkan waktu ketersediaan bahan organik di dalam tanah, maka penulis menyarankan agar pengamatan dilakukan pada 1 BST hingga 6 BST pada saat komposisi pupuk *compound* masih tersedia sehingga dapat diamati pengaruhnya terhadap parameter penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulkarim, M.N., Sariffudin, dan S.Y. Ardiansyah. 2015. Penilaian dan pemetaan kerusakan lahan untuk produksi biomassa Di Kecamatan Mijen, Kota Semarang. Conference on Urban Studies and Development (CoUSD) *Proceedings*: 15-29.
- Adane, M., A. Misganaw, dan G. Alamnie. Effect of Combined Organic and Inorganic Fertilizer on Yield and Yield Components of Food Barley (*Hordeum Vulgare L.*). *Food Science and Quality Management*. 95 (1): 1-8.
- Aini, S.N., S. Yusnaini, Tunsyah, dan A. Niswati. 2019. Minimum tillage and in situ mulch increasing the population and biomass of earthworms under mung bean cultivation on ultisol soil. *Jurnal Tropical Soils*. 24 (3): 141-148.
- Alibansyah, R. 2016. Perubahan beberapa sifat fisika dan kimia Ultisol akibat pemberian pupuk kompos dan kapur dolomit pada lahan berteras. *Jurnal Floratek*. 11 (1): 75-87.
- Amirat, F., K. Hairiah, dan S. Kurniawan. 2014. Perbaikan biopori oleh cacing tanah (*Pontoscolex corethrurus*). *J. Sumberdaya Lahan*. 1 (2): 25-34.
- Badan Pusat Statistik. 2021a. *Statistik Indonesia 2021*. Nomor Katalog : 1101001.
- Badan Pusat Statistik. 2021b. *Provinsi Lampung Dalam Angka 2021*. Nomor Katalog : 1102002.18.
- Bhadauria, T. dan K.G. Saxena. 2010. Review article: role of earthworms in soil fertility maintenance through the production of biogenic structures. *Applied and Environmental Soil Science*. 5 (1): 1-7.
- Bhakti, R.S., Sarno., N.A. Afrianti, dan M. Utomo. 2017. Pengaruh sistem olah tanah dan aplikasi mulsa bagas terhadap asam humat dan fulvat pertanaman tebu (*Saccharum officinarum L.*) ratoon ke 3 di PT Gunung Madu Plantations. *Jurnal Agrotek Tropika*. 5 (2): 119-124.

- Brar, B.S., J. Singh, G. Singh, and G. Kaur. 2015. Effects of longterm application of inorganic and organic fertilizers on soil organic carbon and physical properties in maize-wheat rotation. *Agronomy*. 5 (2): 220-238.
- Chauhan, R.P. 2014. Role of earthworms in soil fertility and factors affecting their population dynamics: a review. *International Journal of Research*. 2 (6): 642-649.
- Devi, S.P., M. Thangam, M.S. Ladaniya, dan N.P. Singh. 2013. *Pineapple-A Profitable Fruit Crop For Goa*. Technical Bulletin No. 35. ICAR (RC).
- Dwiastuti, S. 2018. *Kajian tentang kontribusi cacing tanah dan peranannya terhadap lingkungan kaitannya dengan kualitas tanah*. Seminar Nasional IX Pendidikan Biologi FKIP UNS. Surakarta. 9 (1): 448-451.
- Edward, C.A. and J. R. Lofty. 1972. *Biologi of Earthworm*. Chapman and Hall Ltd. London.
- Estevez, B., A. N'Dayegamiye, dan D. Coderre. 2011. The effect on earthworm abundance and selected soil properties after 14 years of solid cattle manure and NPKMg fertilizer application. *Canadian Journal of Soil Science*. 76 (3): 351-355.
- 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 invertebrata. *Jurnal Biogenesis*. 11 (2): 169-176.
- Firmansyah, T.R. Setyawati, dan A.H Yanti. 2017. Struktur komunitas cacing tanah (kelas *Oligochaeta*) di kawasan hutan Desa Mega Timur Kecamatan Sungai Ambawang. *Jurnal Protobiont*. 6 (3): 108-117.
- Firnia, D. 2018. Dinamika unsur fosfor pada tiap horison profil tanah masam. *Jurnal Agroekotek*. 10 (1): 45 – 52.
- Ginting, E.N., S. Rahutomo, dan E.S. Sutarta. 2021. Efisiensi relatif pemupukan metode benam (*pocket*) terhadap metode tebar (*broadcast*) di perkebunan kelapa sawit. *Warta Pusat Penelitian Kelapa Sawit*. 26 (2): 81-92.
- Guo, L., G. Wu, Y. Li, C. Li, W. Liu, J. Meng, H. Liu, X. Yu, dan G. Jiang. 2016. Effects of cattle manure compost combined with chemical fertilizer on topsoil organic matter, bulk density and earthworm activity in a wheat–maize rotation system in Eastern China. *Soil & Tillage Research*. 156 (43): 140-147.
- Hanafiah, K.A. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Hanafiah, K.A., A. Napoleon, dan N. Ghofar. 2014. *Biologi Tanah : Ekologi dan Makrobiologi Tanah*. Rajawali Press. Jakarta.

- Handayanto, E. dan K. Hairiah. 2009. *Biologi Tanah Landasan Pengelolaan Tanah Sehat*. Rajawali Press. Jakarta.
- Hasibuah, A.S.Z. 2015. Pemanfaatan bahan organik dalam perbaikan beberapa tanah pasir pantai selatan kulon progo. *Plant Tropika Journal of Agro Science*. 3 (1): 31-40.
- Herdiyanto, D. dan A. Setiawan. 2015. Upaya peningkatan kualitas tanah melalui sosialisasi pupuk hayati, pupuk organik, dan olah tanah konservasi di Desa Sukamanah dan Desa Nanggerang Kecamatan Cigalontang Kabupaten Tasikmalaya. *Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyarakat*. 4 (1): 47-53.
- Holilullah, Afandi, dan H. Novriansyah. 2015. Karakteristik sifat fisik tanah pada lahan produksi rendah dan tinggi di PT. Great Giant Pineapple. *Jurnal Agrotek Tropika*. 3 (2): 278-282
- Hossain, F. 2016. World Pineapple Production: An Overview. *African Journal Of Food, Agriculture, Nutrition And Development*. 16 (4): 1143-11456.
- Ihsan, M., V.U. Madu, dan G. Alkali. 2015. The combined use of organic and inorganic fertilizers for improving maize crop productivity in Nigeria. *International Journal of Scientific and Research Publications*. 5 (10): 1-7.
- Jayanthi, S., R. Widhiastuti, dan E. Jumilawaty. 2014. Komposisi komunitas cacing tanah pada lahan pertanian organik dan anorganik di Desa Raya Kecamatan Berastagi Kabupaten Karo. *Jurnal Biotik*. 2 (1): 1-9.
- Karo, A.K., A. Lubis, dan Fauzi. 2017. Perubahan beberapa sifat kimia tanah ultisol akibat pemberian beberapa pupuk organik dan waktu inkubasi. *Jurnal Agrotek FP USU*. 5 (2): 277-283.
- Kasno, A. 2019. Perbaikan tanah untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi pemupukan berimbang dan produktivitas lahan kering masam. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 13 (1): 27-40.
- 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. *Jurnal Tanaman Pangan*. 35 (3): 239-250.
- Lemitri, A., G. Colinet, T. Alabi, D.I. Cluzeau, J.P. Rossi, L. Zirbes, E. Haubruge, and F. Francis. 2014. Impacts of earthworms on soil components and dynamics. *Biotechnology Agronomy Societe Environment*. 18 (1): 38-44.
- Lisha, F., T. Arabia, dan Zuraida. 2018. Pengaruh kombinasi mulsa jagung dan pupuk NPK serta budidaya tanaman jagung, kacang tanah, dan kedelai terhadap sifat kimia tanah pada Ultisol. *Jurnal Imiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah*. 3 (3): 20-30.
- Mansyur, N. I., E.H. Pudjiwati, dan A. Murtilaksono. 2021. *Pupuk dan Pemupukan*. Syiah Kuala University Press. Aceh.

- Manurung, A.Q., J. Erni, dan P. Nursahara. 2014. Struktur populasi cacing tanah di hutan sekunder dan agriforesti kopi Desa Kutagugung Kecamatan Naman Teran Kabupaten Karo. *Jurnal Agroplasma*. 1 (1): 40-49.
- Maryanto dan Rahmi, A. 2015. Pengaruh jenis dan dosis pupuk organik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) varietas permata. *Jurnal Agrifor*. 14 (1): 87-94.
- Moe, K., K. Win, dan T. Yamakawa. 2017. Effects of combined application of inorganic fertilizer and organic manures on Nitrogen use and recovery efficiencies of hybrid rice (*Palethwe-1*). *American Journal of Plant Sciences*. 8 (5): 1044-1064.
- Mukti, M.S., T. Wardiyati, dan T. Islami. 2017. Pengaruh waktu pemberian pupuk kandang dan dosis urea terhadap hasil pertumbuhan dan kadar Nitrogen tanaman kailan (*Brassica oleraceae* L. var. Nova). *Jurnal Produksi Tanaman*. 5 (2): 224-231.
- Murtina dan Taher, Y.A. 2021. Dampak pupuk organik dan anorganik terhadap perubahan sifat kimia tanah dan produksi tanaman padi (*Oriza sativa* L.). *Menara Ilmu*. 15 (2): 67-76.
- Mustoyo., B.S. Simanjuntak, dan Suprihati. 2013. Pengaruh dosis pupuk kandang terhadap stabilitas agregat tanah pada sistem pertanian organik. *J. Agric*. 25 (1): 51-57.
- Muyassir dan Manfarizah. 2012. Variasi dosis dan teknik pemupukan NPK terhadap sifat kimia tanah, serapan hara serta hasil terung (*Solanum melongena* L.). *Jurnal Lentera*. 12 (2): 1-7.
- Nugroho, A., A. Niswati, H. Novpriansyah, dan M.A.S. Arif. 2021. Pengaruh asam humat dan pemupukan P terhadap populasi dan keanekaragaman mesofauna tanah pada pertanaman jagung di tanah Ultisol. *Jurnal Agrotek Tropika*. 9 (3): 433-441.
- 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.
- Nurrohman, E., A. Rahardjanto, dan S. Wahyuni. 2018. Studi hubungan keanekaragaman makrofauna tanah dengan kandungan C-organik dan organofosfat tanah di perkebunan coklat (*Theobroma cacao* L.) Kalibaru Banyuwangi. *J. Bioeksperimen*. 4 (1): 1-10.
- Nusantara, A., Y. Bertham, H. Pujiwati, dan Hartal. 2019. Pemanfaatan mikroba untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil kedelai di tanah pesisir. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 21 (1): 37-43.

- Peraturan Menteri Pertanian No. 70/Permentan/SR.140/10/ 2011 tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenh Tanah.
- Prasetyo, D., D. Imaria, A. Niswati. dan S. Yusnaini. 2019. Effect of the 32nd-year soil tillage and nitrogen fertilization on the population and biomass of earthworm under *Zea mays L.* *Jurnal Tropical Soils.* 26 (2): 105-113.
- Prasetyo, A., E. Listyorini, dan W.H. Utomo. 2014. Hubungan sifat fisik tanah, perakaran dan hasil ubi kayu tahun kedua pada Alfisol Jatikerto akibat pemberian pupuk organik dan anorganik. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan.* 1 (1): 27-37.
- Prasetyo, B.H. dan D.A. Suriadikarta. 2006. Karakteristik, potensi, dan teknologi pengelolaan tanah Ultisol untuk pengembangan pertanian lahan kering di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian.* 25 (2): 39-47.
- Prihmantoro, H. 2007. *Memupuk Tanaman Sayur.* Penebar Swadaya. Jakarta.
- Purba, T., R. Situmeang, H.F. Rohman, Mahyati, Arsi, R. Firgiyanto, A.S. Junaedi, T. Saadah, Junairian, J. Herawati, dan A.A. Suhastyo. 2021. *Pupuk dan Teknologi Pemupukan.* Yayasan Kita Menulis. Medan.
- Purnomo, R., M. Santoso, dan S. Heddy. 2013. Pengaruh berbagai macam pupuk organik dan anorganik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman mentimun (*Cucumis sativus L.*). *Jurnal Produksi Tanaman.* 1 (3): 93-100.
- Putra, I. dan M. Jalil. 2015. Pengaruh bahan organik terhadap beberapa sifat kimia tanah pada lahan kering masam. *Jurnal Agrotek Lestari.* 1 (1): 27-33.
- Qian, H.H., L.X. Mei, L.G. Rong, L.Z. Zhang, L.Y. Ren, H.Y. Lan, J.J. Hua, S.C. Hong, W.F. Quan. 2011. Effect of long-term located organic-inorganic fertilizer application on rice yield and soil fertility in red soil area of China. *Scientia Agricultura Sinica.* 44 (3):516-523.
- Rahayu, S., A.R. Purnama, P. Melisa, dan E. Lisdayani. 2021. Kepadatan populasi cacing tanah pada kebun kret di Desa Securai Selatan Dusun Batang Rejo Kabupaten Langkat. *Jurnal Jeumpa.* 8 (1): 478-482.
- Rajiman. 2020. *Pengantar Pemupukan.* Deepublish. Yogyakarta.
- Reinhardt, D.H., D.P. Bartholomew, F.V.D. Souza, A.C.P. Carvalho, T.R.P. Padua, D.T. Junghans, dan A.P Matos. 2018. Advances in pineapple plant propagation. *Revista Brasileira de Fruticultura.* 40 (6): 1-22.
- Rifa'i, A. 2019. *Pemupukan Tanaman Nanas (Ananas comocus (L.) Merr) Di PT. Great Giant Pineapple, Terbanggi Besar, Lampung Tengah.* Skripsi. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur. Surabaya.
- Rinaldi, A., Dermiyati., R. Taisa, dan Afandi. 2019. Pengaruh pemberian kombinasi pupuk organitofos dan pupuk kimia dengan penambahan

- biochar terhadap kemantapan agregat tanah ultisol di Natar dan Taman Bogo. *Jurnal Agrotek Tropika*. 7 (1): 249-256.
- Roba, T. B. 2018. Review on: The Effect of Mixing Organic and Inorganic Fertilizer on Productivity and Soil Fertility. *Open Access Library Journal*. 5 (6): 1-11.
- Saga, A.J.P.A. 2017. Populasi cacing tanah pada berbagai kualitas seresah (C, N, C/N, lignin, dan polyphenol) (Studi kasus pada lahan Agroforestry di Taman Nasional Kelimutu, Kabupaten Ende). *J.Agrica*. 10 (2): 90-97.
- Saidy, A.R. 2018. Bahan organik Tanah: Klasifikasi, Fungsi dan Metode Studi. Lambung Mangkurat University Press. Banjarmasin
- Salamah, M.H., A. Niswati, Dermiyati, dan S. Yusnaini. 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.
- Sankar, A.S. and A. Patnaik. 2018. Impact of soil physico-chemical properties on distribution of earthworm populations across different land use patterns in southern India. *The Journal of Basic and Applied Zoology*. 79 (1): 1-18.
- Saputra, D.D., A.R. Putrantyo, dan Z. Kusuma. 2018. Hubungan kandungan bahan organik tanah dengan berat isi, porositas dan laju infiltrasi pada perkebunan salak di Kecamatan Purwosari, Kabupaten Pasuruan. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 5 (1): 647-654.
- Saragih, C.R., B. Nasrul, dan Idwar. 2014. Penilaian kerusakan tanah pada produksi biomassa perkebunan di Kecamatan Kuala Cenau Kabupaten Indragiri Hulu. *Jurnal Online Mahasiswa*. 1 (1): 1-14.
- Sarno. 2009. Pengaruh kombinasi NPK dan pupuk kandang terhadap sifat tanah dan pertumbuhan serta produksi tanaman caisim. *Jurnal Tanah Tropika*. 14 (3): 211-219.
- Sharma, A.R. and B.N. Mittra. 1991. Effect of different rates of application of organic and nitrogen fertilizers in a rice-based cropping systems. *The Journal of Agricultural Science*. 117 (3): 313-318.
- Simanungkalit, R.D.M., D.A. Suriadikarta, R. Saraswati, D. Setyorini, dan W. Hartatik. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Sirappa, M.P. dan N. Razak. 2010. *Peningkatan produktivitas jagung melalui pemberian pupuk N, P, K dan pupuk kandang pada lahan kering di Maluku* dalam Prosiding Pekan Serelia Nasional. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Sulawesi Selatan.

- Siregar, P., Fauzi, dan Supriadi. 2017. Pagaruh pemberian beberapa sumber bahan organik dan masa inkubasi terhadap beberapa aspek kimia kesuburan tanah Ultisol. *Jurnal Online Agroteknologi*. 5 (2): 256-264.
- Subowo, G. 2008. Prospek cacing tanah untuk pengembangan teknologi resapan biologi di lahan kering. *Jurnal Litbang Pertanian*. 27 (4): 146-150.
- Sulaeman, Y., Maswar, dan D. Erfandi. 2017. Pengaruh kombinasi pupuk organik dan anorganik terhadap sifat kimia tanah, dan hasil tanaman jagung di lahan kering masam. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*. 20 (1): 1-12.
- Sumarji. 2013. Pengaruh waktu pemupukan dan pemberian pupuk pelengkap cair (PPC) terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi (*Oriza Sativa L.*) varietas ciherang. *Jurnal Manajemen Agribisnis*. 13 (1): 83-89.
- Suridisastra, K., S.M. Pasaribu, B. Sayaka, A. Dariah, I. Las, Haryono, E. Pasandaran. 2010. *Membalik Kecenderungan Degradasi Sumber Daya Lahan dan Air*. IPB Press. Bogor.
- Thejesh, C., 2020. Role of Earthworms for Sustainable Agriculture: A Review. *International Journal of Research and Review*. 7 (5): 391-396.
- Tiwari, S.C. 1993. Effects of organic manure and N P K fertilization on earthworm activity in an Oxisol. *Journal Biology and Fertility Soils*. 16: 293-295.
- Valchovski, H. 2016. Influence of soil organic matter content on abundance and biomass of earthworm (oligochaeta: *lumbricidae*) populations. *Ecologia Balkanica*. 8 (1): 107-110.
- Vliet, P.C.J. dan R.G.M. Goede. 2006. Effects of slurry application methods on soil faunal communities in permanent grassland. *European Journal of Soil Biology*. 42 (1): 348-353.
- Wahyunto dan A. Dariah. 2014. Degradasi lahan di Indonesia: kondisi *existing*, karakteristik, dan penyeragaman definisi mendukung gerakan menuju satu peta. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 8 (2): 81-93.
- Wandasari, N.R. dan H. Swandaru. 2017. Aplikasi pupuk organik terhadap sifat tanah dan produksi padi hibrida. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Universitas Kanjuruhan Malang*. 5 (1): 90-96.
- Wibowo, S. 2015. Hubungan cacing tanah dengan kondisi fisik, kimia, dan mikrobiologis tanah masam Ultisol di daerah Lampung Tengah. *Jurnal Agri Peat*. 16 (1): 46-56.
- Wijanarko, A., dan A. Taufiq. 2004. Pengelolaan Kesuburan Lahan Kering Masam Untuk Tanaman Kedelai. *Buletin Palawija*. No. 7 & 8.

- Winarma, W. Darmosarkoro, dan E.S. Sutarta. 2003. *Teknologi Pemupukan Tanaman Kelapa Sawit*. Prosiding Lahan dan Pemupukan Kelapa Sawit. Medan. 109-128.
- Wu, D., G. Dong, X. Cheng, S. Zhang, C. Bai, Z. Sun, X. Liu, Q. Song, Q. Shi, Y. Liu, and X. Han. 2019. Effects of different mechanized organic fertilization methods on the soil physicochemical properties of corn field. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 233 (4): 1-7.
- Yulnafatmawita, Adrinal, and F. Anggriani. 2013. Fresh organic matter application to improve aggregate stability of Ultisols under wet tropical region. *J. Tanah Tropika*. 18 (1): 33-44.
- Yulnafatmawita., D. Detafiano, P. Afnerand Adrinal. 2014. Dynamics of physical properties of Ultisol under maize cultivation in wet tropical area. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology* 4. (5): 11- 15.
- Yunita, A., E. Solihin, dan A.T.A Putri. Aplikasi pupuk organik dan N, P, K terhadap pH tanah, P-tersedia, serapan P, dan hasil padi hitam (*Oryza sativa* L.) pada Inceptisol. *Jurnal Kultivasi*. 19 (1): 1040-1046.
- Yusnaini, S. dan A. Niswati. 2008. Populasi cacing tanah pada pertanaman jagung diberi pupuk organik dan inorganik jangka panjang. *Jurnal Penelitian Pertanian Terpadu*. 8 (3): 109-115.
- Zhu, Y., L. Merbold, S. Leitner, D. Plester, S. Okama, F. Ngetich, A. Onyango, P. Pellikka, dan K. Bahl. 2020. The effects of climate on decomposition of cattle, sheep and goat manure in Kenyan tropical pastures. *Journal Plant and Soil*. 451 (80): 345-356.