

**APLIKASI BAHAN PEMBENAH TANAH DAN PUPUK NPK TERHADAP  
POPULASI DAN BIOMASSA CACING TANAH PADA TANAMAN  
JAGUNG (*Zea mays* L.) DI TANAH ULTISOL**

(Skrripsi)

Oleh

**NADELA SAPUTRI  
2014181038**



**JURUSAN ILMU TANAH  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2025**

## **ABSTRAK**

### **APLIKASI BAHAN PEMBENAH TANAH DAN PUPUK N, P, K TERHADAP POPULASI DAN BIOMASSA CACING TANAH PADA TANAMAN JAGUNG (*Zea mays L.*) DI TANAH ULTISOL**

**Oleh**

**Nadela Saputri**

Tanah Ultisol memiliki tingkat kesuburan tanah yang relatif rendah. Populasi dan biomassa cacing tanah dapat dijadikan sebagai salah satu indikator tingkat kesuburan tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh aplikasi bahan pemberah tanah dan pupuk NPK terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada tanaman jagung (*Zea mays L.*) di tanah Ultisol. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial, faktor pertama bahan pemberah tanah (B) terdiri dari B<sub>0</sub>: Tanpa bahan pemberah tanah (tanpa biochar dan pupuk kandang sapi), B<sub>1</sub>: Bahan pemberah tanah 1 (biochar sekam padi 5 Mg ha<sup>-1</sup> + pupuk kandang sapi 5 Mg ha<sup>-1</sup>), B<sub>2</sub>: Bahan pemberah tanah 2 (biochar tongkol jagung 5 Mg ha<sup>-1</sup> + pupuk kandang sapi 5 Mg ha<sup>-1</sup>), B<sub>3</sub>: Bahan pemberah tanah 3 (biochar batang singkong 5 Mg ha<sup>-1</sup> + pupuk kandang sapi 5 Mg ha<sup>-1</sup>). Faktor kedua yaitu pupuk dasar (P) terdiri dari P<sub>0</sub>: tanpa pemupukan Urea, TSP, dan KCl, P<sub>1</sub>: Pemupukan ½ dosis (Urea 225 kg ha<sup>-1</sup>, TSP 112,5 kg ha<sup>-1</sup>, dan KCl 100 kg ha<sup>-1</sup>), P<sub>2</sub>: Pemupukan dosis penuh (Urea 450 kg ha<sup>-1</sup>, TSP 225 kg ha<sup>-1</sup>, dan KCl 200 kg ha<sup>-1</sup>), setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga diperoleh 36 petak satuan percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara bahan pemberah tanah dengan pupuk N, P, dan K terhadap populasi cacing tanah dikedalaman 0-10 cm pada setiap pengamatan. Terdapat Interaksi antara bahan pemberah tanah dengan pemupukan N, P, Dan K terhadap biomassa cacing tanah dikedalaman 0-10 cm pada pengamatan 45 hari setelah tanam (HST). Tidak terdapat korelasi antara populasi dan biomassa cacing tanah terhadap kadar air, pH, C-Organik dan suhu.

Kata kunci : Biochar, Biomassa Cacing Tanah, Populasi Cacing Tanah, Pupuk N, P, dan K, Tanaman Jagung, Ultisol.

## **ABSTRACT**

### **APPLICATION OF SOIL IMPROVEMENT MATERIALS AND N, P, K FERTILIZER ON EARTHWORM POPULATION AND BIOMASS IN CORN PLANTS (*Zea mays L.*) IN ULTISOL SOIL**

**By**

**Nadela Saputri**

Ultisol soil has a relatively low soil fertility level. The population and biomass of earthworms can be used as one indicator of soil fertility. This study aims to study the effect of soil amendment and NPK fertilizer application on the population and biomass of earthworms in corn (*Zea mays L.*) plants in Ultisol soil. This study used a Randomized Block Design (RAK) arranged factorially, the first factor of soil amendment (B) consists of B0: Without soil amendment (without biochar and cow manure), B1: Soil amendment 1 (rice husk biochar 5 Mg/ha + cow manure 5 Mg/ha), B2: Soil amendment 2 (corn cob biochar 5 Mg/ha + cow manure 5 Mg/ha), B3: Soil amendment 3 (cassava stem biochar 5 Mg/ha + cow manure 5 Mg/ha). The second factor is basic fertilizer (P) consisting of P0: without Urea, TSP, and KCl fertilization, P1:  $\frac{1}{2}$  dose fertilization (Urea 225 kg  $ha^{-1}$ , TSP 112.5 kg  $ha^{-1}$ , and KCl 100 kg  $ha^{-1}$ ), P2: Full dose fertilization (Urea 450 kg  $ha^{-1}$ , TSP 225 kg  $ha^{-1}$ , and KCl 200 kg  $ha^{-1}$ ), each treatment was repeated three times to obtain 36 experimental unit plots. The results showed that there was an interaction between soil conditioners with N, P, and K fertilizers on the earthworm population at a depth of 0-10 cm in each observation. There was an interaction between soil conditioners with N, P, and K fertilization on earthworm biomass at a depth of 0-10 cm in observations 45 days after planting (DAP). There was no correlation between the population and biomass of earthworms on water content, pH, C-Organic and temperature

**Keywords :** Biochar, Corn Plant, Earthworms Biomass, Earthworms Population, N, P, K Fertilizer, Ultisol.

Judul Skripsi : APLIKASI BAHAN PEMBENAH TANAH DAN PUPUK NPK TERHADAP POPULASI DAN BIOMASSA CACING TANAH PADA TANAMAN JAGUNG (*Zea mays L.*) DI TANAH ULTISOL

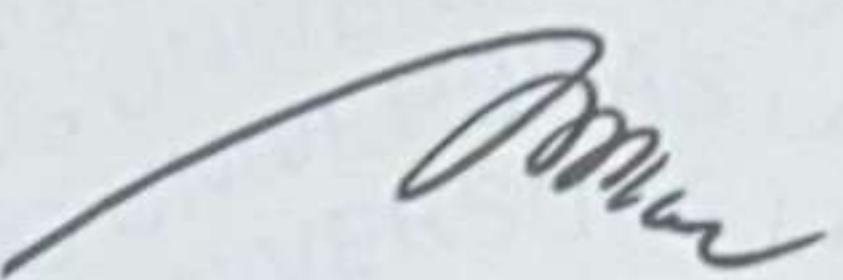
Nama Mahasiswa : Nadela Saputri

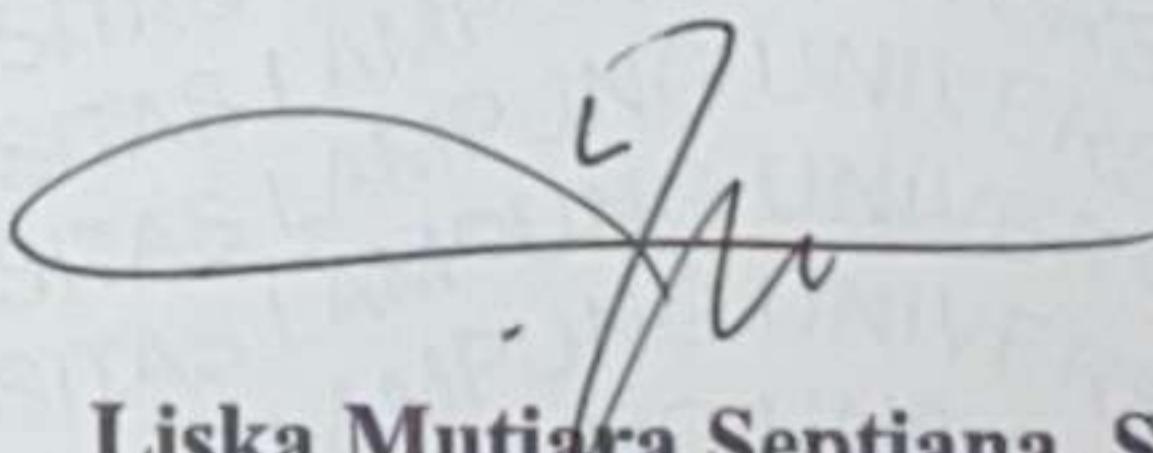
Nomor Pokok Mahasiswa : 2014181038

Program Studi : Ilmu Tanah

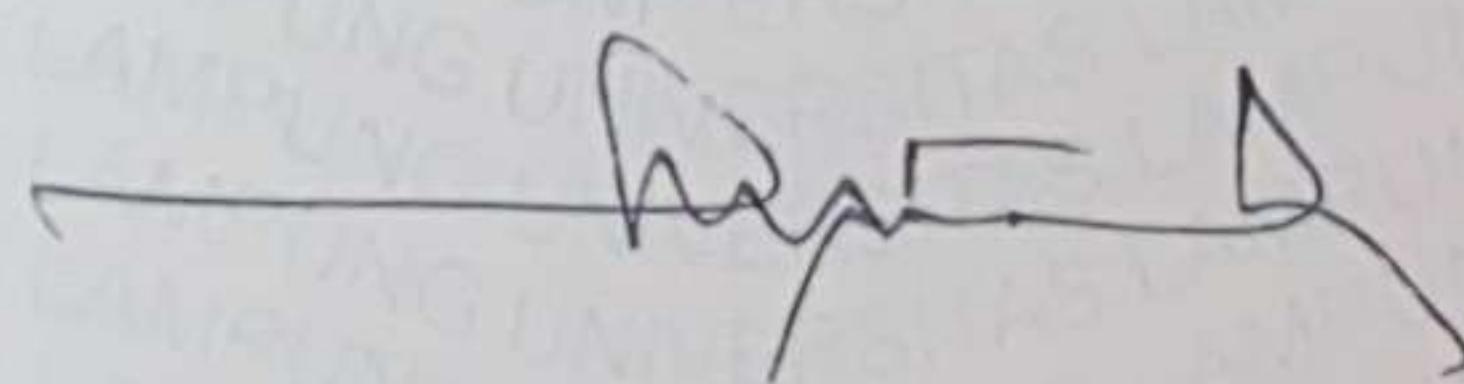
Fakultas : Pertanian



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

  
**Liska Mutiara Septiana, S.P., M.Si.**  
NIP 198890192019032014

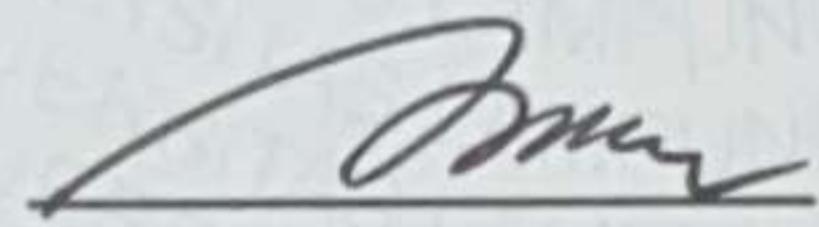
2. Ketua Jurusan Ilmu Tanah

  
**Ir. Hery Novpriansyah, M.Si.**  
NIP 196611151990101001

1. Tim Pengudi

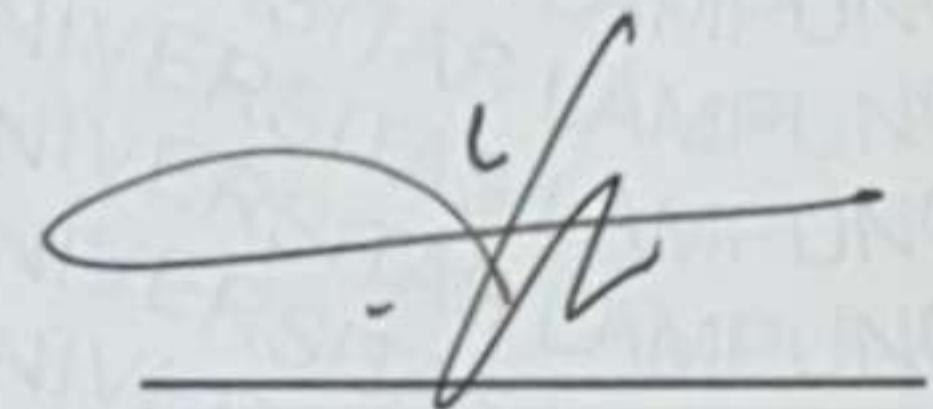
Ketua

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



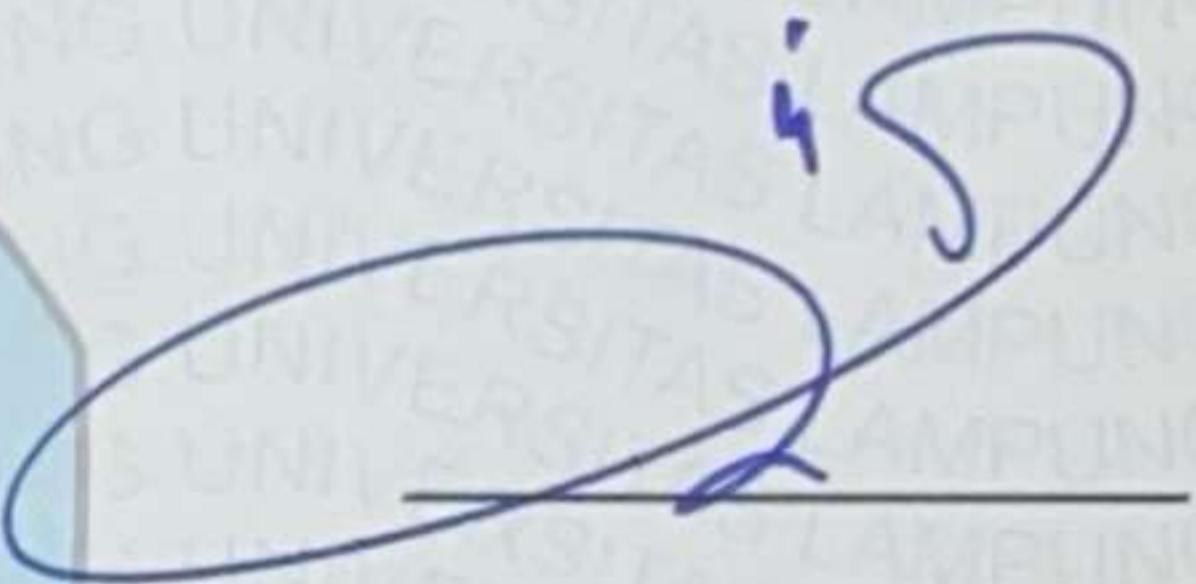
Sekretaris

: Liska Mutiara Septiana, S.P., M.Si.

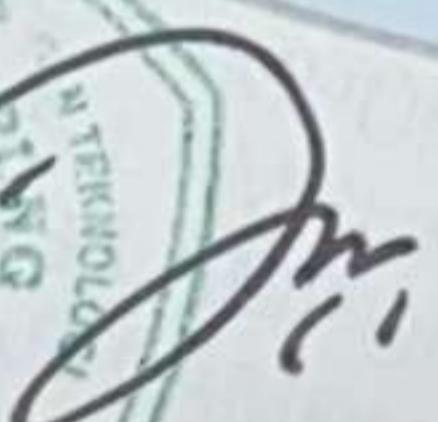


Anggota

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



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P

NIP 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 14 Juli 2025

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“APLIKASI BAHAN PEMBENAH TANAH DAN PUPUK NPK TERHADAP POPULASI DAN BIOMASSA CACING TANAH PADA TANAMAN JAGUNG (*Zea mays L.*) DI TANAH ULTISOL”** merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain.

Penelitian ini merupakan bagian proyek penelitian yang didanai oleh DIPA Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan dilakukan bersama dengan dosen Jurusan Ilmu Tanah Universitas Lampung pada tahun 2023, yaitu : Liska Mutiara Septiana, S.P., M.Si., Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., dan Prof. Dr. Ir. Jamalam Lumbanraja, M.Sc.,

Semua hasil yang tertulis dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah, norma, dan etika penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku

Bandar Lampung, 14 Juli 2025

Penulis,



Nadela Saputri

NPM 2014181038

## **RIWAYAT HIDUP**



**Nadela Saputri** lahir di Subik pada tanggal 19 Februari 2003. Penulis merupakan anak kedua dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Mustaan dan Ibu Maryati. Penulis memulai pendidikan formalnya di TK Pertiwi pada tahun 2007-2008, kemudian melanjutkan pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 1 Subik pada tahun 2008-2014. Penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Kotabumi pada tahun 2014-2017 dan kemudian melanjutkan pendidikan SMAN 3 Kotabumi pada tahun 2017-2020. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2020 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Pada tahun 2023 bulan Januari hingga Februari, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata di Desa Sukadana, Kec. Buay Bahuga, Kab. Way Kanan. Penulis melaksanakan Praktik Umum di Balai Besar Pelatihan Pertanian (BBPP) Lembang pada bulan Juni hingga Agustus tahun 2023.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi internal kampus, yaitu Gabungan Mahasiswa Ilmu Tanah Universitas Lampung (Gamatala) sebagai Anggota Bidang Kewirausahaan periode 2021/2022. Penulis memiliki pengalaman menjadi asisten praktikum mata kuliah, yaitu Kimia Dasar.

## **MOTTO**

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(Q.S Al-Baqarah: 286)

“Setiap orang mempunyai rute hidupnya masing-masing, kamu tidak tertinggal

oleh siapapun, dan kamu tidak mendahului siapapun”

(Hilyatul Aulia)

“Kita tak akan pernah tau apa yang akan dihadapi. Ingatlah bahwa semua ini tak akan pernah sia-sia. Bermimpilah selagi kita bisa, gapailah semua keinginan ini.

Biarkan orang berkata apa. Jadikan itu semangat dalam diri”

(Pee Wee Gaskins- Melihat Kedepan)

## SANWACANA

Alhamdulillahirabbilalamin. Puji syukur kepada Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa atas berkah dan karunia-Nya. Shalawat dan salam penulis sampaikan kepada Rasulullah SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Aplikasi Bahan Pemberah Tanah dan Pupuk NPK Terhadap Populasi dan Biomassa Cacing Tanah Pada Tanaman Jagung (*Zea mays. L*) di Tanah Ultisol**". Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan mengarahkan pelaksanaan sampai penyelesaian penulisan.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dan mungkin tidak akan selesai tanpa bantuan dan arahan dari pada dosen pembimbing, keluarga, teman-teman dan pihak lain. Oleh karena itu, perkenankanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ir. Hery Novpriansyah, M.Si. selaku Ketua Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si. selaku dosen pembimbing pertama atas ilmu, bimbingan, nasihat, kesabaran dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan skripsi.

4. Liska Mutiara Septiana, S.P., M.Si. selaku dosen pembimbing kedua sekaligus dosen pembimbing akademik yang telah membimbing, memberikan arahan, nasihat, serta memotivasi penulis dalam menyelesaikan skripsi.
5. Ir. M. A. Syamsul Arif, M.Sc., Ph.D. Selaku dosen penguji atas arahan, ktitik, saran dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan skripsi.
6. Bapak dan Ibu dosen Universitas Lampung, terkhusus Jurusan Ilmu Tanah yang telah memberi begitu banyak ilmu yang bermanfaat kepada penulis.
7. Teristimewa penulis ucapan terimakasih kepada kedua orang tua tercinta yakni ayahanda Mustaan dan Ibunda Maryati. Terimaksih atas setiap tetes keringat dalam setiap langkah pengorbanan dan kerja keras yang dilakukan untuk memberikan yang terbaik kepada penulis. Mendidik, membimbing, memberikan materi maupun kasih sayang yang tulus, motivasi serta dukungan dan mendoakan penulis dalam keadaan apapun agar penulis mampu bertahan untuk melangkah setapak demi setapak meraih mimpi di masa depan.
8. Teruntuk seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, suamiku tercinta Ichsan Arifka Rizal, terimakasih telah menjadi sosok pendamping dalam segala hal, yang menemani meluangkan waktunya, mendukung dan menghibur dalam kesedihan, serta memberi materi maupun semangat untuk terus maju dan meraih yang menjadi impian penulis. Terimakasih untuk selalu berada di sisi penulis dan menjadi alasan penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.
9. Anak Mima tersayang Gava Zavian Alvarez dan Gavi Zavian Alvarez, terimakasih telah hadir di hidup Mima sebagai malaikat kecil penyejuk hati yang menghibur serta mengisi hari-hari Mima dan Papa, semoga menjadi anak-anak sholeh yang berbakti. Semoga mimpi dan cita-cita kalian tercapai *aamiin aamiin Yarabbal alamin*
10. Abang, Kakak, dan adik serta ponakanku tersayang Hengki Saputra, Yolanda Agnesti, Viola Amanda, Dinda Dian Permata, Abizar Shaquille Alfarizqi yang senantiasa memberikan doa, dukungan, semangat, motivasi serta kasih sayang kepada penulis.
11. Keluargaku, Ibu Karmini dan Ayah Amrizal yang telah memberikan kasih

- sayang, doa, dan dukungan serta semangat kepada penulis.
12. Sahabat-sahabat tersayangku Gadis Dwi Harnum, Dinda Isti Qomaria, Holilia Hasnah, Isni Rahmi, Bone Ayu Moning dan Noptry Sisca yang telah memberikan kebahagiaan, semangat, arahan, motivasi dan warna selama masa perkuliahan penulis.
  13. Teman-teman Jurusan Ilmu Tanah angkatan 2020 dan semua pihak yang terlibat atas bantuan dan dukungannya yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
  14. Semua pihak yang telah berjasa dan terlibat dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga Allah SWT senantiasa membalas segala kebaikan yang telah Bapak, Ibu dan rekan-rekan semua luangkan dalam proses penulisan skripsi ini dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca. Aamiin.

Bandar Lampung, 14 Juli 2025

Penulis

Nadela Saputri

NPM 2014181038

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	iii
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	xii
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Kerangka Pemikiran .....	4
1.5 Hipotesis .....	8
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	9
2.1 Taksonomi dan Morfologi Tanaman Jagung .....	9
2.2 Karakteristik dan Permasalahan Tanah Ultisol.....	10
2.3 Biochar sebagai Bahan Pemberah Tanah .....	11
2.4 Pupuk NPK.....	14
2.4.1 Unsur Hara N .....	15
2.4.2 Unsur Hara P .....	16
2.4.3 Unsur Hara K .....	18
2.4.4 Manfaat Pupuk NPK.....	19
2.5 Morfologi dan Taksonomi Cacing Tanah .....	20
2.5.1. Ekologi Cacing Tanah .....	21
2.5.2. Lingkungan Hidup dan Faktor yang Mempengaruhi Cacing Tanah .....	22
2.5.3. Cacing Tanah Sebagai Indikator Kesuburan Tanah .....	25
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	27
3.1 Waktu dan Tempat .....	27
3.2 Sejarah Lahan .....	27
3.3 Alat dan Bahan .....	28
3.4 Metode Penelitian .....	28
3.5 Pelaksanaan Penelitian .....	29
3.5.1. Penyiapan Bahan Pemberah Tanah .....	29
3.5.2. Persiapan Lahan.....	30
3.5.3. Aplikasi Bahan Pemberah Tanah .....	30

3.5.4. Penanaman.....	31
3.5.5. Pemupukan .....	31
3.5.6. Pemeliharaan.....	32
3.5.7. Panen.....	32
3.5.8. Pengambilan Sampel Cacing Tanah .....	32
3.6 Variabel Pengamatan.....	33
3.6.1. Variabel Utama.....	33
3.6.2. Variabel Pendukung .....	34
3.7 Analisis Data .....	34
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>36</b>
4.1 Analisis Tanah Awal dan Karakteristik Bahan Pemberah Tanah .....	36
4.2 Dinamika Populasi dan Biomassa Cacing Tanah .....	38
4.3 Populasi Cacing Tanah .....	42
4.4 Biomassa Cacing Tanah.....	52
4.5 Identifikasi Cacing Tanah.....	55
4.6 Data Variabel Pendukung .....	57
4.7 Korelasi C-Organik, pH H <sub>2</sub> O, Kadar Air, dan Suhu Tanah dengan Populasi dan Biomassa Cacing Tanah .....	60
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>62</b>
5.1 Simpulan.....	62
5.2 Saran .....	62
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>63</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>73</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Dosis pemupukan setiap petak ( $8\text{ m}^2$ ) .....	31
2. Analisis tanah awal penelitian cacing tanah pada tanaman jagung ( <i>Zea mays L.</i> ) di tanah Ultisol.....	36
3. Karakteristik bahan pemberah tanah pada penelitian cacing tanah pada tanaman jagung ( <i>Zea mays L.</i> ) di tanah Ultisol.....	37
4. Ringkasan hasil analisis ragam populasi cacing tanah akibat aplikasi bahan pemberah tanah dan pupuk pada tanaman jagung ( <i>Zea mays L.</i> ) di tanah Ultisol .....	44
5. Pengaruh interaksi bahan pemberah tanah dan pupuk N, P, dan K terhadap populasi cacing tanah pada tanaman jagung ( <i>Zea mays L.</i> ) pengamatan 0 HST di tanah Ultisol .....	45
6. Pengaruh interaksi bahan pemberah tanah dan pupuk N, P, dan K terhadap populasi cacing tanah pada tanaman jagung ( <i>Zea mays L.</i> ) pengamatan 45 HST di tanah Ultisol .....	47
7. Pengaruh interaksi bahan pemberah tanah dan pupuk N, P, dan K terhadap populasi cacing tanah pada tanaman jagung ( <i>Zea mays L.</i> ) pengamatan 110 HST di tanah Ultisol .....	49
8. Ringkasan hasil analisis ragam biomassa cacing tanah akibat aplikasi bahan pemberah tanah dan pupuk N, P, dan K pada tanaman jagung ( <i>Zea mays L.</i> ) di tanah Ultisol.....	53
9. Pengaruh interaksi bahan pemberah tanah dan pupuk N, P, dan K terhadap biomassa cacing tanah pada tanaman jagung ( <i>Zea mays L.</i> ) pengamatan 45 HST di tanah Ultisol .....	54
10. Hasil uji korelasi antara C-Organik, pH H <sub>2</sub> O, kadar air, dan suhu tanah dengan populasi cacing tanah pada Kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm (ekor m <sup>-2</sup> ).....	61

11.	Hasil uji korelasi antara C-Organik, pH H <sub>2</sub> O, kadar Aair, dan suhu tanah dengan biomassa cacing tanah pada Kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm (g m <sup>2</sup> ).....	61
12.	Data hasil transformasi ( $\sqrt{x} + 0,5$ ) populasi cacing tanah di kedalaman 0-10 cm pada 0 hari setelah tanam.....	74
13.	Uji homogenitas populasi cacing tanah di kedalaman 0-10 cm pada 0 hari setelah tanam .....	74
14.	Analisis ragam data populasi cacing tanah di kedalaman 0-10 cm pada 0 hari setelah tanam .....	75
15.	Data hasil transformasi ( $\sqrt{x} + 0,5$ ) populasi cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 0 hari setelah tanam.....	75
16.	Uji homogenitas populasi cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 0 hari setelah tanam .....	76
17.	Analisis ragam data populasi cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 0 hari setelah tanam .....	76
18.	Data hasil transformasi ( $\sqrt{x} + 0,5$ ) populasi cacing tanah di kedalaman 0-10 cm pada 45 hari setelah tanam.....	77
19.	Uji homogenitas populasi cacing tanah di kedalaman 0-10 cm pada 45 hari setelah tanam .....	77
20.	Analisis ragam data populasi cacing tanah di kedalaman 0-10 cm pada 45 hari setelah tanam .....	78
21.	Data hasil transformasi ( $\sqrt{x} + 0,5$ ) populasi cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 45 hari setelah tanam.....	78
22.	Uji homogenitas populasi cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 45 hari setelah tanam .....	79
23.	Analisis ragam data populasi cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 45 hari setelah tanam .....	79
24.	Data hasil transformasi ( $\sqrt{x} + 0,5$ ) populasi cacing tanah di kedalaman 0-10 cm pada 110 hari setelah tanam.....	80
25.	Uji homogenitas populasi cacing tanah di kedalaman 0-10 cm pada 110 hari setelah tanam .....	80

26.	Analisis ragam data populasi cacing tanah di kedalaman 0-10 cm pada 110 hari setelah tanam .....	81
27.	Data hasil transformasi ( $\sqrt{x} + 0,5$ ) populasi cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 110 hari setelah tanam .....	81
28.	Uji homogenitas populasi cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 110 hari setelah tanam .....	82
29.	Analisis ragam data populasi cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 110 hari setelah tanam .....	82
30.	Data hasil transformasi ( $\sqrt{x} + 0,5$ ) biomassa cacing tanah di kedalaman 0-10 cm pada 0 hari setelah tanam.....	83
31.	Uji homogenitas biomassa cacing tanah di kedalaman 0-10 cm pada 0 hari setelah tanam .....	83
32.	Analisis ragam data biomassa cacing tanah di kedalaman 0-10 cm pada 0 hari setelah tanam .....	84
33.	Data hasil transformasi ( $\sqrt{x} + 0,5$ ) biomassa cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 0 hari setelah tanam.....	84
34.	Uji homogenitas biomassa cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 0 hari setelah tanam .....	85
35.	Analisis ragam data biomassa cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 0 hari setelah tanam .....	85
36.	Data hasil transformasi ( $\sqrt{x} + 0,5$ ) biomassa cacing tanah di kedalaman 0-10 cm pada 45 hari setelah tanam.....	86
37.	Uji homogenitas biomassa cacing tanah di kedalaman 0-10 cm pada 45 hari setelah tanam .....	86
38.	Analisis ragam data biomassa cacing tanah di kedalaman 0-10 cm pada 45 hari setelah tanam .....	87
39.	Data hasil transformasi ( $\sqrt{x} + 0,5$ ) biomassa cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 45 hari setelah tanam.....	87
40.	Uji homogenitas biomassa cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 45 hari setelah tanam .....	88

41.	Analisis ragam data biomassa cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 45 hari setelah tanam .....	88
42.	Data hasil transformasi ( $\sqrt{x} + 0,5$ ) biomassa cacing tanah di kedalaman 0-10 cm pada 110 hari setelah tanam .....	89
43.	Uji homogenitas biomassa cacing tanah di kedalaman 0-10 cm pada 110 hari setelah tanam .....	89
44.	Analisis ragam data biomassa cacing tanah di kedalaman 0-10 cm pada 110 hari setelah tanam .....	90
45.	Data hasil transformasi ( $\sqrt{x} + 0,5$ ) biomassa cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 110 hari setelah tanam .....	90
46.	Uji homogenitas biomassa cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 110 hari setelah tanam .....	91
47.	Analisis ragam data biomassa cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 110 hari setelah tanam .....	91
48.	Data pemberian perlakuan dan pupuk terhadap kadar air tanah 0 hari setelah tanam .....	92
49.	Uji homogenitas pemberian perlakuan dan pupuk terhadap kadar air tanah 0 hari setelah tanam .....	92
50.	Analisis ragam pemberian perlakuan dan pupuk terhadap kadar air tanah 0 hari setelah tanam .....	93
51.	Data pemberian perlakuan dan pupuk terhadap kadar air tanah pada 45 hari setelah tanam .....	93
52.	Uji homogenitas pemberian perlakuan dan pupuk terhadap kadar air tanah pada 45 hari setelah tanam .....	94
53.	Analisis ragam pemberian perlakuan dan pupuk terhadap kadar air tanah pada 45 hari setelah tanam .....	94
54.	Data pemberian perlakuan dan pupuk terhadap kadar air tanah pada 110 hari setelah tanam .....	95
55.	Uji homogenitas pemberian perlakuan dan pupuk terhadap kadar air tanah pada 110 hari setelah tanam .....	95

56.	Analisis ragam pemberian perlakuan dan pupuk terhadap kadar air tanah pada 110 hari setelah tanam .....	96
57.	Data pemberian perlakuan dan pupuk terhadap C-organik tanah 0 hari setelah tanam .....	96
58.	Uji homogenitas pemberian perlakuan dan pupuk terhadap C- organik tanah 0 hari setelah tanam .....	97
59.	Analisis ragam pemberian perlakuan dan pupuk terhadap C-organik tanah 0 hari setelah tanam .....	97
60.	Data pemberian perlakuan dan pupuk terhadap C-organik tanah pada 45 hari setelah tanam .....	98
61.	Uji homogenitas pemberian perlakuan dan pupuk terhadap C- organik tanah pada 45 hari setelah tanam.....	98
62.	Analisis ragam pemberian perlakuan dan pupuk terhadap C-organik tanah pada 45 hari setelah tanam.....	99
63.	Data pemberian perlakuan dan pupuk terhadap C-organik tanah pada 110 hari setelah tanam .....	99
64.	Uji homogenitas pemberian perlakuan dan pupuk terhadap C- organik tanah pada 110 hari setelah tanam.....	100
65.	Analisis ragam pemberian perlakuan dan pupuk terhadap C-organik tanah pada 110 hari setelah tanam.....	100
66.	Data pemberian perlakuan dan pupuk terhadap pH tanah 0 hari setelah tanam.....	101
67.	Uji homogenitas pemberian perlakuan dan pupuk terhadap pH tanah 0 hari setelah tanam .....	101
68.	Analisis ragam pemberian perlakuan dan pupuk terhadap pH tanah 0 hari setelah tanam .....	102
69.	Data pemberian perlakuan dan pupuk terhadap pH tanah pada 45 hari setelah tanam .....	102
70.	Uji homogenitas pemberian perlakuan dan pupuk terhadap pH tanah pada 45 hari setelah tanam .....	103
71.	Analisis ragam pemberian perlakuan dan pupuk terhadap pH tanah pada 45 hari setelah tanam .....	103

72.	Data pemberian perlakuan dan pupuk terhadap pH tanah pada 110 hari setelah tanam .....	104
73.	Uji homogenitas pemberian perlakuan dan pupuk terhadap pH tanah pada 110 hari setelah tanam .....	104
74.	Analisis ragam pemberian perlakuan dan pupuk terhadap pH tanah pada 1110 hari setelah tanam .....	105
75.	Data pemberian perlakuan dan pupuk terhadap suhu tanah 0 hari setelah tanam .....	105
76.	Uji homogenitas pemberian perlakuan dan pupuk terhadap suhu tanah 0 hari setelah tanam .....	106
77.	Analisis ragam pemberian perlakuan dan pupuk terhadap suhu tanah 0 hari setelah tanam .....	106
78.	Data pemberian perlakuan dan pupuk terhadap suhu tanah pada 45 hari setelah tanam .....	107
79.	Uji homogenitas pemberian perlakuan dan pupuk terhadap suhu tanah pada 45 hari setelah tanam .....	107
80.	Analisis ragam pemberian perlakuan dan pupuk terhadap suhu tanah pada 45 hari setelah tanam .....	108
81.	Data pemberian perlakuan dan pupuk terhadap suhu tanah pada 110 hari setelah tanam .....	108
82.	Uji homogenitas pemberian perlakuan dan pupuk terhadap suhu tanah pada 110 hari setelah tanam .....	109
83.	Analisis ragam pemberian perlakuan dan pupuk terhadap suhu tanah pada 110 hari setelah tanam .....	109
84.	Hasil analisis uji korelasi kadar air dengan populasi cacing tanah di kedalaman 0-10 cm 0 hari setelah tanam.....	110
85.	Hasil analisis uji korelasi kadar air dengan populasi cacing tanah di kedalaman 10-20 cm 0 hari setelah tanam.....	110
86.	Hasil analisis uji korelasi kadar air dengan populasi cacing tanah di kedalaman 0-10 pada 45 hari setelah tanam .....	110

87.	Hasil analisis uji korelasi kadar air dengan populasi cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 45 hari setelah tanam .....	110
88.	Hasil analisis uji korelasi kadar air dengan populasi cacing tanah di kedalaman 0-10 pada 110 hari setelah tanam .....	111
89.	Hasil analisis uji korelasi kadar air dengan populasi cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 110 hari setelah tanam .....	111
90.	Hasil analisis uji korelasi C-organik dengan populasi cacing tanah di kedalaman 0-10 cm 0 hari setelah tanam.....	111
91.	Hasil analisis uji korelasi C-organik dengan populasi cacing tanah di kedalaman 10-20 cm 0 hari setelah tanam.....	111
92.	Hasil analisis uji korelasi C-organik dengan populasi cacing tanah di kedalaman 0-10 pada 45 hari setelah tanam .....	112
93.	Hasil analisis uji korelasi C-organik dengan populasi cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 45 hari setelah tanam .....	112
94.	Hasil analisis uji korelasi C-organik dengan populasi cacing tanah di kedalaman 0-10 pada 110 hari setelah tanam .....	112
95.	Hasil analisis uji korelasi C-organik dengan populasi cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 110 hari setelah tanam .....	112
96.	Hasil analisis uji korelasi pH dengan populasi cacing tanah di kedalaman 0-10 cm 0 hari setelah tanam .....	113
97.	Hasil analisis uji korelasi pH dengan populasi cacing tanah di kedalaman 10-20 cm 0 hari setelah tanam .....	113
98.	Hasil analisis uji korelasi pH dengan populasi cacing tanah di kedalaman 0-10 pada 45 hari setelah tanam.....	113
99.	Hasil analisis uji korelasi pH dengan populasi cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 45 hari setelah tanam .....	113
100.	Hasil analisis uji korelasi pH dengan populasi cacing tanah di kedalaman 0-10 pada 110 hari setelah tanam.....	114
101.	Hasil analisis uji korelasi pH dengan populasi cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 110 hari setelah tanam.....	114
102.	Hasil analisis uji korelasi suhu dengan populasi cacing tanah di kedalaman 0-10 cm 0 hari setelah tanam .....	114

103. Hasil analisis uji korelasi suhu dengan populasi cacing tanah di kedalaman 10-20 cm 0 hari setelah tanam .....	114
104. Hasil analisis uji korelasi suhu dengan populasi cacing tanah di kedalaman 0-10 pada 45 hari setelah tanam .....	115
105. Hasil analisis uji korelasi suhu dengan populasi cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 45 hari setelah tanam .....	115
106. Hasil analisis uji korelasi suhu dengan populasi cacing tanah di kedalaman 0-10 pada 110 hari setelah tanam .....	115
107. Hasil analisis uji korelasi suhu dengan populasi cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 110 hari setelah tanam.....	115
108. Hasil analisis uji korelasi kadar air dengan biomassa cacing tanah di kedalaman 0-10 cm 0 hari setelah tanam.....	116
109. Hasil analisis uji korelasi kadar air dengan biomassa cacing tanah di kedalaman 10-20 cm 0 hari setelah tanam.....	116
110. Hasil analisis uji korelasi kadar air dengan biomassa cacing tanah di kedalaman 0-10 pada 45 hari setelah tanam .....	116
111. Hasil analisis uji korelasi kadar air dengan biomassa cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 45 hari setelah tanam .....	116
112. Hasil analisis uji korelasi kadar air dengan biomassa cacing tanah di kedalaman 0-10 pada 110 hari setelah tanam .....	117
113. Hasil analisis uji korelasi kadar air dengan biomassa cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 110 hari setelah tanam .....	117
114. Hasil analisis uji korelasi C-organik dengan biomassa cacing tanah di kedalaman 0-10 cm 0 hari setelah tanam.....	117
115. Hasil analisis uji korelasi C-organik dengan biomassa cacing tanah di kedalaman 10-20 cm 0 hari setelah tanam.....	117
116. Hasil analisis uji korelasi C-organik dengan biomassa cacing tanah di kedalaman 0-10 pada 45 hari setelah tanam .....	118
117. Hasil analisis uji korelasi C-organik dengan biomassa cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 45 hari setelah tanam .....	118
118. Hasil analisis uji korelasi C-organik dengan biomassa cacing tanah di kedalaman 0-10 pada 110 hari setelah tanam .....	118

119. Hasil analisis uji korelasi C-organik dengan biomassa cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 110 hari setelah tanam .....	118
120. Hasil analisis uji korelasi pH dengan biomassa cacing tanah di kedalaman 0-10 cm 0 hari setelah tanam .....	119
121. Hasil analisis uji korelasi pH dengan biomassa cacing tanah di kedalaman 10-20 cm 0 hari setelah tanam .....	119
122. Hasil analisis uji korelasi pH dengan biomassa cacing tanah di kedalaman 0-10 pada 45 hari setelah tanam.....	119
123. Hasil analisis uji korelasi pH dengan biomassa cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 45 hari setelah tanam .....	119
124. Hasil analisis uji korelasi pH dengan biomassa cacing tanah di kedalaman 0-10 pada 110 hari setelah tanam.....	120
125. Hasil analisis uji korelasi pH dengan biomassa cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 110 hari setelah tanam.....	120
126. Hasil analisis uji korelasi suhu dengan biomassa cacing tanah di kedalaman 0-10 cm 0 hari setelah tanam .....	120
127. Hasil analisis uji korelasi suhu dengan biomassa cacing tanah di kedalaman 10-20 cm 0 hari setelah tanam .....	120
128. Hasil analisis uji korelasi suhu dengan biomassa cacing tanah di kedalaman 0-10 pada 45 hari setelah tanam .....	121
129. Hasil analisis uji korelasi suhu dengan biomassa cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 45 hari setelah tanam .....	121
130. Hasil analisis uji korelasi suhu dengan biomassa cacing tanah di kedalaman 0-10 pada 110 hari setelah tanam .....	121
131. Hasil analisis uji korelasi suhu dengan biomassa cacing tanah di kedalaman 10-20 cm pada 110 hari setelah tanam.....	121

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pemikiran Aplikasi Bahan Pemberah Tanah dan Pupuk NPK Terhadap Populasi dan Biomassa Cacing Tanah pada Tanaman Jagung.....	7
2. Morfologi Cacing.....	21
3. Tata Letak Percobaan.....	29
4. Pembuatan bahan pemberah tanah biochar.....	29
5. Dinamika rata-rata populasi cacing tanah dikedalaman 0-10 cm pada setiap pengamatan .....	39
6. Dinamika rata-rata biomassa cacing tanah dikedalaman 0-10 cm pada setiap pengamatan .....	40
7. Dinamika rata-rata populasi cacing tanah dikedalaman 10-20 cm pada setiap pengamatan .....	41
8. Dinamika rata-rata biomassa cacing tanah dikedalaman 10-20 cm pada setiap pengamatan.....	42
9. Identifikasi Cacing Tanah berdasarkan (a) prostomium (alat mulut) dengan tipe epilobus, (b) letak klitelum (alat reproduksi) pada segmen ke 14 dan (c) setae (bulu halus) yaitu pola perisetin .....	56
10. Diagram kadar air, pH H <sub>2</sub> O, C-Organik dan suhu tanah pada setiap pengataman. ....	58

## **I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Permintaan jagung untuk konsumsi terus mengalami peningkatan setiap tahunnya sehingga perlu diimbangi dengan hasil produksi yang tinggi agar dapat memenuhi kebutuhan jagung di Provinsi Lampung. Produksi jagung pada Provinsi Lampung tahun 2021 sebesar  $2,83$  juta Mg ha $^{-1}$  dari luasan panen seluas  $474,9$  ribu ha $^{-1}$ , yang menjadikan Lampung sebagai provinsi penghasil jagung tertinggi nomor 3 Nasional (Kementerian Pertanian, 2022). Menurut Badan Pusat Statistik, (2024) Provinsi Lampung mengalami penurunan produksi tanaman jagung dari tahun 2022 sebesar  $1,4$  Mg ha $^{-1}$  dan pada tahun 2023 sebesar  $1,1$  Mg ha $^{-1}$ . Produktivitas taanaman jagung yang rendah diduga karena karakteristik tanah pada lahan tanaman jagung yang di dominasi oleh tanah ultisol (Holilullah dkk., 2015).

Ultisol merupakan salah satu jenis tanah marginal yang memiliki luasan mencapai  $45,79$  ha atau sekitar  $25\%$  dari total luas dataran Indonesia dan memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai lahan pertanian (Subagyo dkk., 2004). Tanah Ultisol memiliki karakteristik utama yakni pH masam hingga sangat masam ( $3-5$ ), kejemuhan basa rendah ( $<35\%$ ), akivitas organisme di dalam tanah rendah, kandungan Al dan Fe tinggi, tingkat perkembangan yang cukup lanjut, dan serta ketersediaan unsur hara makro seperti N, P yang relatif rendah (Hermawan, 2014). Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas tanah dan hasil produksi jagung pada tanah Ultisol yakni dengan penambahan bahan pemberat tanah seperti biochar dan pupuk kandang.

Biochar merupakan suatu produk hasil pembakaran tidak sempurna (pirolisis) yang berasal dari limbah organik pertanian. Biochar kaya akan kandungan karbon yang dapat bertahan di dalam tanah hingga ribuan tahun. Biochar memiliki kemampuan dalam meningkatkan kemasaman tanah serta berfungsi untuk memperbaiki sifat-sifat tanah (Gani, 2009). Aplikasi Biochar ke dalam tanah dapat mengikat unsur hara Al dan Fe sehingga unsur hara makro seperti P dapat menjadi tersedia di dalam tanah, menjaga kelembaban tanah, meretensi air, serta logam berat di dalam tanah. Biochar juga dapat meningkatkan populasi organisme di dalam tanah seperti cacing tanah karena biochar memberikan lingkungan hidup yang sesuai bagi pertumbuhan cacing tanah. Bahan baku biochar berasal dari berbagai limbah pertanian seperti sekam padi, batang singkong, tongkol jagung dan berbagai limbah pertanian lainnya. Pemanfaatan limbah pertanian ini bertujuan untuk meningkatkan nilai guna dari limbah yang tidak terpakai menjadi amelioran yang kaya akan manfaat (Prasetyo dkk., 2022). Selain itu, aplikasi pupuk kandang sapi yang dikombinasikan dengan biochar mampu memperbaiki kemasaman tanah dan memperbaiki kualitas tanah secara biologi, kimia, dan fisika. Pupuk kandang sapi mampu menyediakan unsur hara esensial yang dibutuhkan bagi tanaman seperti N, P, dan K dalam jumlah yang cukup tinggi. Tanaman yang ketersediaan haranya tercukupi akan tumbuh secara optimal dengan hasil produksi yang tinggi. Pupuk kandang sapi merupakan salah satu sumber energi yang dapat digunakan cacing tanah untuk metabolisme hidupnya sehingga dengan adanya aplikasi pupuk kandang sapi maka populasi dan biomassa cacing tanah akan meningkat (Husnain dkk., 2016).

Selain pemanfaatan bahan pemberiah tanah dalam meningkatkan kualitas tanah, upaya lain yang dapat dilakukan adalah aplikasi pupuk NPK sebagai penyedia (sumber) unsur hara di dalam tanah. Pupuk NPK merupakan pupuk yang memiliki kandungan tiga unsur hara makro primer, yaitu Nitrogen (N) Fosfor (P) dan Kalium (K) yang paling banyak dibutuhkan oleh tanaman. Pupuk NPK

memiliki manfaat dalam membantu pertumbuhan tanaman agar dapat berkembang secara maksimal. Penggunaan pupuk anorganik seperti NPK dapat menjadi pendorong utama produktivitas lahan pertanian dapat meningkat dengan pesat. Pupuk dapat membantu pertumbuhan tanaman dengan cepat serta meningkatkan hasil produksi pertanian (Husnain dkk., 2016).

Perbaikan kualitas tanah Ultisol dengan aplikasi biochar dan pupuk NPK selain meningkatkan serapan dan kandungan unsur hara, kandungan bahan organik, serta meningkatkan hasil produksi jagung yang akan berdampak positif untuk memperbaiki ekosistem kehidupan biota tanah salah satunya adalah cacing tanah. Cacing tanah merupakan makrofauna tanah yang keberadaannya dapat dijadikan sebagai indikator bagi penggunaan lahan dan kesuburan tanah. Cacing tanah dapat meningkatkan ketersedian hara karena dapat mendekomposisi dan mineralisasi bahan organik. Selain itu cacing tanah berperan dalam siklus hara karena aktivitas penggalian tanah yang dilakukan (Sanjaya, 2016). Erniwati (2008) menjelaskan bahwa faktor tanah akan mempengaruhi keberadaan cacing di dalam tanah, sehingga dengan adanya perbaikan kualitas tanah diharapkan dapat meningkatkan populasi dan biomassa cacing tanah serta secara tidak langsung meningkatkan produksi tanaman. Oleh karenanya, perlu adanya penelitian terkait pengaruh aplikasi bahan pemberah tanah dan pupuk NPK terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada tanaman jagung (*Zea mays* L.) di tanah Ultisol.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dirumuskan masalah dalam penelitian sebagai berikut:

1. Apakah aplikasi bahan pemberah tanah dapat memengaruhi populasi dan biomassa cacing tanah pada tanaman jagung di tanah Ultisol?
2. Apakah aplikasi pupuk N, P, dan K dapat memengaruhi populasi dan biomassa cacing tanah pada tanaman jagung di tanah Ultisol?

3. Apakah terdapat pengaruh interaksi antara bahan pemberi daya tanah dengan pupuk N, P, dan K terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada tanaman jagung di tanah Ultisol?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah diuraikan maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mempelajari pengaruh aplikasi bahan pemberi daya tanah terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada tanaman jagung di tanah Ultisol.
2. Mempelajari pengaruh aplikasi pupuk N, P, dan K terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada tanaman jagung di tanah Ultisol.
3. Mempelajari adanya pengaruh interaksi antara bahan pemberi daya tanah dengan pupuk N, P, dan K terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada tanaman jagung di tanah Ultisol.

### **1.4 Kerangka Pemikiran**

Indonesia merupakan negara yang 25% luas datarnya didominasi oleh tanah Ultisol. Tanah Ultisol umumnya sudah mengalami pelapukan tingkat lanjut, sehingga memiliki tingkat kesuburan yang rendah. Namun, tanah Ultisol memiliki potensi yang besar untuk menjadi alternatif dalam pengembangan sektor pertanian dengan pengelolaan tanah yang tepat. Namun tanah Ultisol memiliki permasalahan pada kesuburan tanah diantaranya adalah nilai pH rendah, kandungan C-organik rendah dan kandungan unsur hara rendah (Hermawan, 2014). Aplikasi bahan pemberi daya tanah dan pemberian pupuk merupakan salah satu upaya dalam mengatasi masalah pada tanah Ultisol.

Biochar dan pupuk kandang sapi merupakan salah satu dari jenis bahan pemberi daya tanah yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kesuburan tanah. Biochar merupakan arang hayati yang berasal dari residu atau limbah pertanian. Biochar memiliki manfaat dalam meningkatkan kualitas tanah secara fisika, kimia, dan biologi (Anggraini dkk., 2015). Menurut (Herman dkk., 2018)

aplikasi biochar ke dalam tanah mampu meningkatkan pH tanah karena biochar memiliki kemampuan untuk mengkhelat penyebab kemasaman tanah seperti H , Al, dan Fe, sehingga pH akan meningkat dan kandungan unsur hara makro akan lebih tersedia bagi tanaman. Menurut (Gani, 2009) menyebutkan bahwa kandungan karbon yang terdapat dalam biochar bersifat stabil sehingga dapat tersimpan ribuan tahun dalam tanah sehingga akan menjadi habitat yang baik bagi biota tanah. Secara biologi, biochar mampu meningkatkan kandungan bahan organik ke dalam tanah sehingga dapat meningkatkan populasi dan biomassa cacing tanah yang cenderung akan lebih tinggi pada kondisi tanah yang kandungan bahan organiknya tinggi (Sari dkk., 2015). Menurut Lehmannn dkk., (2011) pemberian biochar ke dalam tanah dapat menciptakan habitat yang baik untuk pertumbuhan dan perkembangan organisme tanah salah satunya adalah cacing tanah. Biochar yang berpori besar menjadi tempat berkembangnya organisme tanah sehingga memicu bertambahnya populasi organisme tanah. Biochar yang digunakan dalam penelitian ini yaitu biochar sekam padi, tongkol jagung, dan batang singkong, sedangkan pupuk kandang yang digunakan merupakan pupuk kandang sapi.

Pupuk kandang sapi merupakan bahan organik sebagai suplai hara yang dibutuhkan bagi tanah dan aktivitas organisme didalam tanah. Populasi cacing tanah terdapat pada tanah-tanah yang tinggi kandungan bahan organik, karena bahan organik digunakan sebagai sumber energi bagi cacing tanah (Arofi, 2018). Karena biochar dan pupuk kandang sapi memiliki kelebihannya masing-masing sehingga diduga akan lebih baik jika perlakuan yang diaplikasikan adalah kombinasi biochar dan pupuk kandang. Menurut penelitian Martiningsih dkk., (2020) aplikasi kombinasi antara biochar dan pupuk kandang mampu meningkatkan kandungan bahan organik lebih tinggi di dalam tanah dibandingkan dengan pemberian tunggal sehingga kandungan C yang tinggi pada pupuk kandang dimanfaatkan oleh cacing tanah sehingga dapat meningkatkan populasi dan biomassa cacing tanah.

Upaya lain yang dapat dilakukan selain aplikasi bahan pemberah tanah adalah aplikasi pupuk NPK. Pupuk NPK merupakan pupuk anorganik atau disebut juga

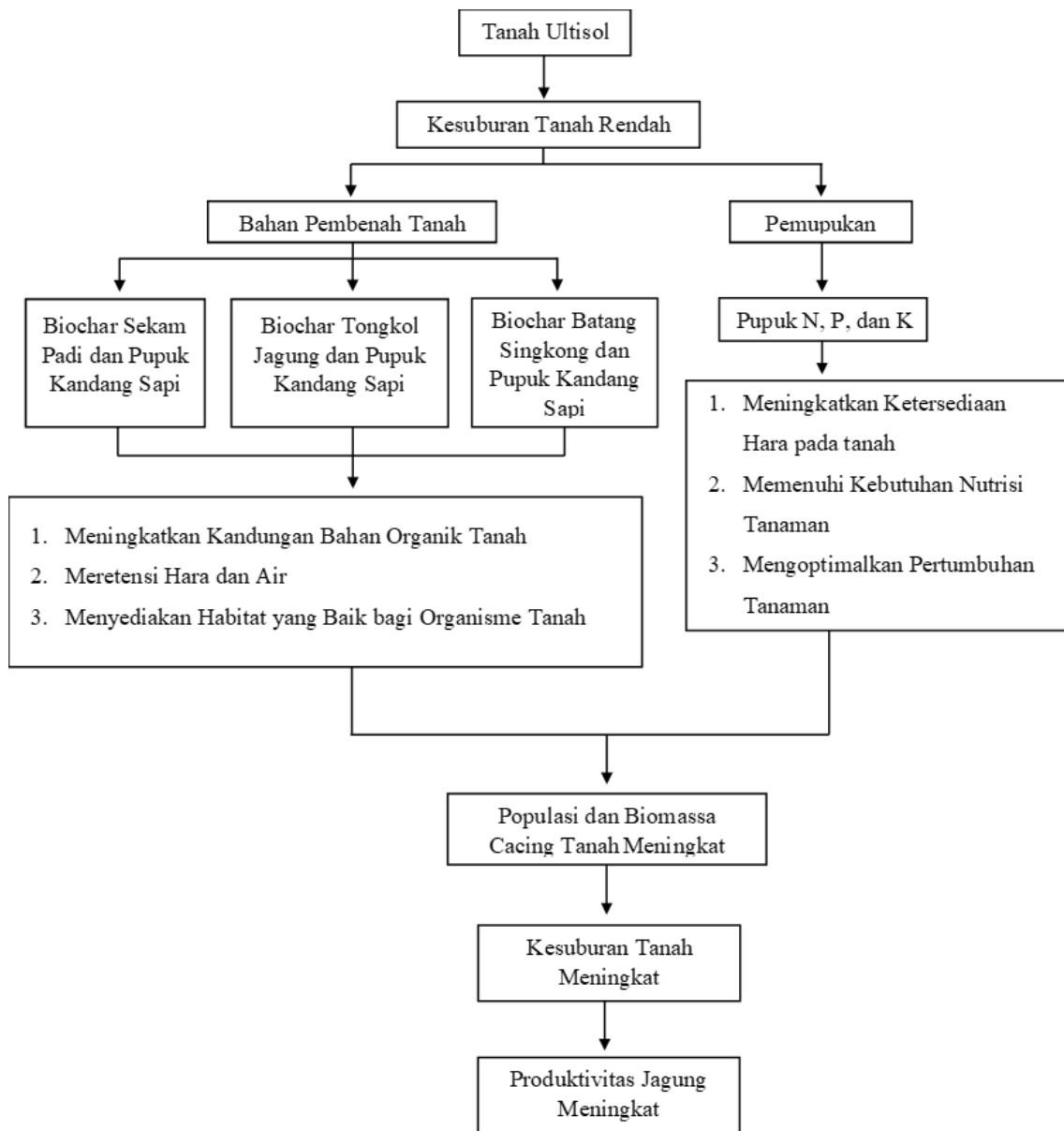
sebagai pupuk mineral. Penggunaan pupuk NPK sebagai sumber kandungan unsur-hara di dalam tanah sehingga ketersediaan unsur hara akan meningkat dan hal tersebut dapat membantu pertumbuhan tanaman dengan cepat serta meningkatkan hasil produksi pertanian. Pupuk anorganik mempunyai kelemahan, yaitu selain hanya mempunyai unsur makro seperti Nitrogen (N), Fosfor (P), atau kalium (K) saja, pupuk anorganik ini sangat sedikit atau pun hampir tidak mengandung unsur hara mikro (Lingga dkk., 2013).

Maka dari itu pemberian bahan pembenah tanah seperti berbagai macam biochar pupuk dan NPK diharapkan dapat meningkatkan populasi dan biomassa cacing tanah sehingga dekomposisi di dalam tanah dapat berjalan dengan baik dan dapat memperbaiki lahan yang terdegradasi untuk meningkatkan produktivitas jagung. Hal ini selaras dengan penelitian Harja dkk., (2022) bahwa aplikasi biochar  $10 \text{ Mg ha}^{-1}$  + urea  $200 \text{ kg/ha}$  + NPK  $200 \text{ kg/ha}$  populasi cacing tanah sebanyak 40 individu  $\text{m}^{-2}$  dan biomassa sebesar  $1,9 \text{ gr m}^{-2}$  dibandingkan perlakuan kontrol (tanpa aplikasi biochar dan pupuk NPK). Dalam penelitian ini diharapkan masing-masing perlakuan kombinasi biochar dan pupuk kandang sapi dengan perlakuan pupuk NPK dapat memperbaiki sifat-sifat tanah sehingga kualitas tanah meningkat dan tanah menjadi subur. Cacing tanah akan banyak ditemui di tanah yang memiliki kesuburan yang baik.

Salah satu indikator kesuburan tanah dapat diduga melalui populasi cacing tanah. Cacing tanah dapat meningkatkan kesuburan tanah melalui aktifitasnya didalam tanah untuk memperbaiki sifat fisika dan kimia tanah. Secara kimia cacing tanah melalui mekanisme pencernaannya yang mengeluarkan kotoran ditahan dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman, sedangkan secara fisika, dapat memperbaiki struktur tanah, aerasi dan drainase pada tanah (Hanafiah, 2010). Terdapat faktor-faktor ekologis yang mempengaruhi keberadaan cacing tanah, yaitu temperatur tanah, kelembaban tanah, bahan organik, dan (pH) kemasaman tanah (Hanafiah dkk., 2005).

Setelah populasi dan biomassa cacing tanah meningkat, maka diharapkan pemberian perlakuan kombinasi (biochar dan pukan sapi) juga pemberian pupuk

NPK dapat memperbaiki kesuburan tanah serta dapat memenuhi kebutuhan tanaman yang tumbuh diatas tanah tersebut sehingga dapat meningkatkan produksi tanaman jagung (*Zea mays L.*) pada tanah Ultisol. Berdasarkan uraian diatas maka dilakukan penelitian mengenai aplikasi bahan pembenah tanah (kombinasi biochar dan pupuk kandang sapi) dan pupuk NPK terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada tanaman jagung (*Zea mays L.*) di tanah Ultisol.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran Aplikasi Bahan Pembenah Tanah dan Pupuk NPK Terhadap Populasi dan Biomassa Cacing Tanah pada Tanaman Jagung.

## 1.5 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi bahan pemberi tanah berpengaruh terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada tanaman jagung di tanah Ultisol.
2. Aplikasi pupuk N, P, dan K berpengaruh terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada tanaman jagung di tanah Ultisol.
3. Terdapat adanya pengaruh interaksi antara bahan pemberi tanah dengan pupuk N, P, dan K terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada tanaman jagung di tanah Ultisol.

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Taksonomi dan Morfologi Tanaman Jagung**

Tanaman jagung (*Zea mays L.*) merupakan tanaman rumput-rumputan dan berbiji tunggal (monokotil). Jagung merupakan tanaman rumput kuat, sedikit berumpun dengan batang kasar dan tingginya berkisar 0,6-3 m. Tanaman jagung termasuk jenis tumbuhan musiman dengan umur ± 3 bulan (Herman dkk., 2018). Jagung termasuk jenis rumput-rumputan atau gramineae yang membunyai batang tunggal, meski terdapat kemungkinan untuk munculnya cabang anak pada beberapa *genotype* dan lingkungan tertentu. Batang jagung terdiri atas buku dan ruas, daun jagung tumbuh pada setiap buku berhadapan satu sama lain, bunga jantan terletak pada bagian terpisah pada satu tanaman sehingga lazim terjadi penyerbukan silang. Tanaman jagung merupakan tanaman hari pendek. Jumlah daunnya ditentukan pada saat inisisasi bunga jantan dan dikendalikan oleh genotipe, lama penyinaran, dan suhu (Subekti dkk., 2007). Menurut Purwono dan Hartono (2006), tanaman jagung merupakan tanaman tingkat tinggi dengan klasifikasi sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae (tumbuh-tumbuhan)
Divisi	: Spermatophyta (tumbuhan berbiji)
Subdivisi	: Angiospermae (berbiji tertutup)
Kelas	: Monocotyledone (berkeping satu)
Ordo	: Graminae (rumput-rumputan)
Famili	: Graminaceae
Genus	: Zea
Spesies	: <i>Zea mays L.</i>

Jagung memiliki beberapa syarat tumbuh untuk mendapatkan hasil akhir yang tinggi, salah satunya adalah penyiraman dan pencahayaan yang cukup. Tanaman jagung adalah tanaman yang memiliki tingkat fotosintesis yang tinggi sehingga sangat memerlukan cahaya matahari dengan lokasi yang tidak terlindung dari cahaya matahari. Selain itu, jagung dapat ditanam pada tanah gembur, subur, dan kaya akan humus dapat memberikan hasil yang baik. Selain itu, kondisi yang sangat dikehendaki bagi tanaman jagung adalah yang drainasenya lancar, subur dengan humus dan pupuk yang mencukupi persediaan untuk tumbuh dan berkembang. Kemasaman tanah (pH) yang paling sesuai untuk tanaman jagung berkisar antara 5,5-6,5 dengan kondisi suhu minimum yang dibutuhkan antara 21-34°C (Tjitrosoepomo, 2013).

## **2.2 Karakteristik dan Permasalahan Tanah Ultisol**

Ultisol merupakan salah satu jenis tanah di Indonesia yang mempunyai sebaran luas, mencapai 45.794.000 ha atau sekitar 25% dari total luas daratan Indonesia (Burhansyah, 2019). Dominasi tanah Ultisol di sebagian besar wilayah Indonesia menimbulkan masalah tersendiri dalam hal pencapaian produktivitas pertanian dan perkebunan yang optimal. Jenis tanah ini dicirikan dengan agregat kurang stabil, permeabilitas, bahan organik dan tingkat kebasaan rendah. Tekstur tanah berlempung, mengandung mineral sekunder kaolinit yang sedikit tercampur gibdit dan montmorilonit, pH tanah rata-rata 4,2-4,8. Tanah ini dapat dijumpai pada berbagai relief, mulai dari datar hingga bergunung (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006).

Tanah Ultisol dapat berkembang dari berbagai bahan induk, dari yang bersifat asam hingga basa. Namun sebagian besar bahan induk tanah ini adalah batuan sedimen masam. Ciri morfologi yang penting pada Ultisol adalah adanya peningkatan fraksi liat dalam jumlah tertentu pada horizon seperti yang disyaratkan dalam Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 2003). Ultisol yang dimanfaatkan secara terus menerus tanpa memperhatikan pengelolaan bahan

organik dan tingkat kesuburnya, mengakibatkan produktivitas tanah tersebut akan menurun. Karena peranan bahan organik dalam tanah sangat penting, disamping sebagai penyusun padatan (agregat) tanah, juga dapat mempengaruhi sifat-sifat fisik tanah serta meningkatkan kandungan hara tanah (Gusmini dkk., 2008).

Dilihat dari luas dan persebarannya, tanah Ultisol memiliki potensi yang cukup baik untuk dijadikan alternatif perluasan dan peningkatan sektor pertanian.namun, tanah Ultisol memiliki beberapa permasalahan yang menjadi kendala utama bagi budidaya pertanian keasaman tanah (pH) rendah tergolong masam hingga sangat masam < 4,5, kejenuhan basa <35%, kejenuhan Al yang tinggi, ketersediaan unsur hara makro seperti, N, P, K, Ca, Mg, bahan organik yang masih rendah,serta aktivitas organisme di dalam tanah juga rendah (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006). Tetapi, hal tersebut masih dapat diatasi dengan cara pemupukan yang tepat dan berimbang untuk mendapatkan hasil yang cukup tinggi. Penanaman jagung pada lahan yang miskin kandungan hara seperti Ultisol membutuhkan unsur hara dalam jumlah yang besar (Burhansyah, 2019).

### **2.3 Biochar sebagai Bahan Pembenah Tanah**

Biochar merupakan hasil karbonisasi dari biomassa bahan organik di dalam tanah. Biochar memiliki kandungan karbon yang sangat tinggi dan memiliki sifat resisten di dalam tanah. Biochar mampu memperbaiki kualitas tanah menjadi lebih baik karena memiliki luas permukaan dan ruang pori yang tinggi. Biochar dapat dipakai sebagai amelioran utama dalam meningkatkan kandungan bahan organik, menaikkan pH dan produksi berbagai tanaman. Biochar menghasilkan karbon tinggi dengan kisaran (40-60%), proses karbonisasi yang menyebabkan biochar memiliki sifat resisten terhadap pelapukan sehingga mampu berfungsi sebagai amelioran organik yang efektif untuk memperbaiki kesuburan tanah dan dapat bertahan lama hingga ratusan tahun (Sudjana, 2014).

Biochar merupakan karbon hitam yang berasal dari biomassa atau arang hayati (biochar) dihasilkan melalui pembakaran pada temperatur 300-500 °C dalam kondisi oksigen yang terbatas. Hasilnya, bahan organik sangat aromatik dengan konsentrasi karbon 70-80%. Biochar memiliki potensi dalam meningkatkan produktivitas tanaman jagung karena biochar ini mengandung kandungan organik sebesar >35% yang mampu meningkatkan kemasaman tanah (pH) dan secara tidak langsung data meningkatkan kebersediaan hara makro khususnya P. Biochar secara sifatnya dapat memberikan lingkungan yang baik dan sesuai bagi organisme di dalam tanah. Biochar sebagai tempat tinggal yang baik bagi mikroba tanah misalnya bakteri yang membantu dalam perombakan unsur hara agar dapat dioserap oleh tanaman. Dalam jangka panjang biochar tidak menganggu keseimbangan karbon nitrogen dan mampu menahan nutrisi lebih tersedia bagi tanaman (Gani, 2009).

Biochar memiliki manfaat dalam bidang pertanian berkaitan dengan unsur hara dan sifatnya yang sangat resisten. Aplikasi biochar lebih unggul dibandingkan kompos dan pupuk kandang dalam meresistensi hara bagi tanaman dan tanah. Tanah yang diberi perlakuan biochar 10 Mg ha<sup>-1</sup> mampu menaikkan nilai pH tanah dari yang kondisi awal 6,78 menjadi 7,40. Biochar dapat dihasilkan dari sistem pirolisis atau gasifikasi. Pada sistem pirolisis biochar yang dihasilkan sebagian besar dalam ketiadaan oksigen dan paling sering dengan panas dari luar. Biochar telah menjadi salah satu produk pertanian yang sangat digemari didunia karena sifatnya yang berperan sebagai pemberah tanah dan dapat meningkatkan kualitas tanah. (Endriani dkk., 2013).

Menurut Anggraini dkk., (2015) kualitas biochar dipengaruhi oleh jenis biomassa dan proses pirolisis yang dilakukan. Setiap biomassa mempunyai senyawa kimia yang berbeda karena adanya proses fotosintesis yang dilakukan oleh tumbuhan untuk menghasilkan energi dan nutrisi saat masih hidup. Biomasa mempunyai komposisi yang berbeda dan menjadi penentu utama dalam penilaian kualitas biochar (Mawardiana dkk., 2013). Selain dengan

menentukan jenis biomassa yang akan digunakan, pembuatan biochar harus memperhatikan teknologi pirolisis yang akan digunakan. Pirolisis adalah peristiwa kompleks, dimana senyawa organik dalam biomassa terkonversi melalui pemanasan tanpa atau dengan oksigen terbatas. Perbedaan teknik pirolisis dan biomassa yang akan digunakan tentu akan mempengaruhi produk biochar yang dihasilkan. Sehingga perlu penelitian karakteristik biochar menggunakan berbagai teknik pirolisis dari beberapa biomassa, sehingga diketahui teknik yang terbaik untuk masing masing biomassa yang berbeda (Iskandar dan Rofiatin, 2017).

Kualitas biochar ditentukan oleh proses pembuatan dan bahan bakunya. Bahan baku pada pembuatan biochar umumnya adalah residu biomassa pertanian atau kehutanan, termasuk potongan kayu, tempurung kelapa, tandan kelapa sawit, tongkol jagung, sekam padi atau kulit buah kacang-kacangan, kulit-kulit kayu, dan sisa-sisa usaha perkayuan. Jika limbah tersebut terbakar dengan kondisi oksigen yang rendah atau tanpa oksigen maka akan dapat digunakan sebagai arang hayati atau biochar (Bambang, 2012).

Biochar sekam padi adalah salah satu bahan pemberah tanah yang dihasilkan melalui pirolisis atau pembakaran tidak sempurna pada suhu 300-600°C yang memiliki karakteristik permukaan yang luas sekitar 30-200 m<sup>2</sup> / g dan berstruktur mikro - mesopori sehingga mampu meningkatkan kemasaman tanah (pH), C-organik, P-tersedia tanah dan mengoptimalkan pertumbuhan dan produksi tanaman (Herman dan Resigia, 2018). Menurut penelitian Putriani dkk., (2022) menjelaskan bahwa biochar sekam padi saat dianalisis secara sifat kimia dihasilkan pH sebesar 6,92, C-organik sebesar 29,38%, N-total sebesar 0,28%, dan P-total sebesar 0,34 sehingga mampu membantu dalam meningkatkan pH C-organik, dan P-tersedia tanah.

Biochar tongkol jagung merupakan limbah biomassa potensial yang dapat meningkatkan kualitas tanah yang di proses pada suhu 300-400 °C yang

memiliki struktur pori mikro-mesopori, memiliki kadar abu yang relatif rendah, porositas tinggi dan bulk density rendah sehingga membantu memperbaiki struktur tanah dan retensi air (Sukmawati, 2020). Hasil penelitian Yuananto dan Utomo (2018) menunjukkan bahwa penambahan biochar limbah biomassa jagung mampu meningkatkan pH tanah dan serapan hara pada tanaman sekaligus mengurangi pemupukan NPK menjadi 75%. Analisis sifat kimia yang dilakukan pada penelitian Putriani dkk., (2022) menjelaskan bahwa biochar tongkol jagung memiliki pH sebesar 9,39, C-organik sebesar 54,58%, N-total sebesar 0,66%, dan P-total sebesar 0,55 sehingga aplikasi biochar dengan kualitas yang baik akan memiliki implikasi yang signifikan, karena biochar dapat meretensi unsur P yang tidak bisa diretensi oleh bahan organik tanah biasa sehingga unsur P lebih stabil di dalam tanah dan juga asam-asam organik juga berpean dalam pembebasan dan pelepasan unsur-unsur hara.

Biochar batang singkong diproses melalui pirolisis lambat pada suhu antara 450-500 °C sehingga menghasilkan produk dengan keseimbangan yang baik antara karbon stabil dan retensi hara, selain itu biochar batang singkong memiliki struktur berpori dengan luas permukaan tinggi (Redjeki, 2021). Biochar batang singkong memiliki fungsi dalam meningkatkan kesuburan tanah yang mampu memperbaiki sifat kimia tanah pada lahan tanaman jagung yang intensif. Karakteristik biochar batang singkong yaitu pH sebesar 10,16, C-organik sebesar 58,53%, N-total sebesar 0,52%, dan P-total sebesar 0,76% sehingga aplikasi biochar batang singkong mampu mengoptimalkan kualitas tanah menjadi lebih baik dan meningkatkan hasil produksi jagung (Putriani dkk., 2022).

## 2.4 Pupuk NPK

Pupuk digunakan sebagai salah satu sumber unsur hara yang memegang peranan penting dalam meningkatkan produktivitas tanaman pangan. Banyak jenis pupuk anorganik yang digunakan untuk meningkatkan hasil produksi jagung, diantaranya pupuk NPK. Pupuk NPK adalah pupuk yang memiliki

kandungan tiga unsur hara makro, yaitu Nitrogen (N) Fosfor (P) dan Kalium (K). Selain unsur hara makro, beberapa produsen pupuk juga menambahkan unsur hara mikro seperti klorida, boron, besi, mangan, kalsium, magnesium, sulfur, tembaga, seng, dll untuk meramu sebuah formulasi yang disesuaikan dengan peruntukannya. Bentuk produk pupuk NPK yang beredar di pasaran pun cukup bervariasi. Pupuk NPK padat bisa berupa tablet, pelet, briket, granul serta bubuk, sedangkan pupuk NPK cair muncul dengan aneka tingkat kelarutan. Setiap jenis merk pupuk NPK memiliki komposisi kandungan yang berbeda-beda tergantung dari kebutuhan tanaman.

#### **2.4.1 Unsur Hara N**

Unsur hara Nitrogen (N) merupakan unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak. Hara N dalam tanaman berfungsi sebagai pembentuk zat hijau daun (klorofil) dan unsur pembentuk protein. Nitrogen merupakan unsur yang istimewa. Nitrogen lebih banyak ditemukan dalam bentuk  $N_2$  dan membentuk sekitar 78% atmosfer bumi. Pemanfaatan nitrogen dalam berbagai keperluan sangatlah beragam, diantaranya untuk pupuk, pestisida, industri pangan, industri polimer, bahkan hingga industri militer (amunisi dan bahan peledak). Meskipun keberadaan nitrogen di udara sangat berlimpah, tanaman tidak bisa begitu saja menyerap dan memanfaatkannya secara langsung. Agar dapat dimanfaatkan tanaman nitrogen harus diubah bentuknya terlebih dahulu menjadi bentuk senyawa yang kompatibel (selaras) dengan sistem metabolisme tanaman. Bentuk nitrogen yang kompatibel dengan kebutuhan tanaman inilah yang terkandung dalam pupuk (Kaya, 2013).

Unsur N memiliki beberapa peran penting bagi pertumbuhan tanaman seperti mempercepat pertumbuhan tanaman, meningkatkan hasil dan kualitas tanaman, pengembangan luas daun, pembentukan biji, dan sintesis protein. Tanaman yang kekurangan unsur N akan menyebabkan tanaman menjadi kerdil dan jumlah daun sedikit, daun berubah warna dari hijau menjadi kekuning-kuningan dan mulai layu hingga mati. Namun, terdapat efek negatif apabila unsur N yang di

aplikasikan ke dalam tanah dengan jumlah yang berlebih seperti tanaman mudah rebah, batang menjadi melunak, dan produktivitas menurun. Nitrogen n dapat diserap tanaman dalam bentuk ion  $\text{NO}_3^-$  dan  $\text{NH}_4^+$  (Kaya, 2013).

Karakteristik pupuk urea di antaranya:

- Rumus kimianya  $\text{NH}_2\text{CONH}_2$  atau  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$  atau  $\text{CO}(\text{NH}_2)^2$
- Berbentuk pril atau butiran kristal putih.
- Mengandung 46% nitrogen.
- Bersifat higroskopis (mudah menarik air) dan mudah larut dalam air.
- Mudah diserap tanaman, selanjutnya dikatalisisasi menjadi amonium atau nitrat sehingga bisa termanfaatkan oleh sel-sel tanaman.

#### **2.4.2 Unsur Hara P**

Unsur Fosfor (P) dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak namun lebih sedikit dibandingkan unsur Nitrogen (N). Hara P yang berfungsi sebagai penyimpan dan transfer energi, komponen penting dalam asam nukleat, koenzim, nukleotida, fospoprotein, fospholipid dan gula fosfat. Unsur P memiliki peran besar dalam proses fotosintesis, respirasi, transfer dan penyimpanan energi, pembelahan dan pembesaran sel serta proses-proses di dalam tanaman lainnya. Tanaman menyerap sebagian besar unsur hara P dalam bentuk ion ortofosfat primer ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ) pada tanah-tanah dengan pH masam dan sejumlah kecil diserap dalam bentuk ion ortofosfat sekunder ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ). pH tanah sangat besar pengaruhnya terhadap perbandingan serapan ion-ion tersebut, yaitu makin masam  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  makin besar sehingga makin banyak yang diserap tanaman dibandingkan dengan  $\text{HPO}_4^{2-}$ . Unsur P sangat penting dalam pembentukan biji. Unsur P membantu mempercepat perkembangan akar dan perkecambahan, dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air, meningkatkan daya tahan terhadap penyakit yang akhirnya meningkatkan kualitas hasil panen. Gejala pertama tanaman yang kekurangan unsur P yaitu tanaman menjadi kerdil. Defisiensi unsur P dapat menyebabkan penundaan kemasakan, juga pengisian biji berkurang (Irwanto, 2014).

Pupuk P memiliki ciri-ciri berwarna abu-abu coklat muda, sebagian P larut air, reaksi fisiologis, sedikit asam. Pupuk P apabila di aplikasikan ke dalam tanah bekerjanya lambat dan bila diaplikasikan pada tanah masam yang banyak mengandung  $\text{Fe}^{3+}$  dan  $\text{Al}^{3+}$  bebas akan menjadi bentuk yang tidak tersedia dan tidak dapat diserap oleh tanaman. Pupuk P dapat dibedakan menurut cara kombinasi maupun ketersediaan asam fosforiknya. Pupuk fosfat dengan asam fosfor terlarut air ini mencakup superfosfat (16-20%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), dobel atau tripel superfosfat (36-48%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), monoammonium fosfat (11% N, 53%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), dan diamonium fosfat (21% N, 48%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ). Pupuk fosfat yang terlarut air adalah ion fosfatnya dapat diserap dengan cepat dan dengan demikian tersedia bagi tanaman muda yang sistem perakarannya belum berkembang penuh. Tanaman itu tanggap baik sekali terhadap fosfat yang tersedia dengan mudah.

Pada tanah yang masam dengan kandungan  $\text{Fe}^{3+}$  dan  $\text{Al}^{3+}$  yang tinggi, P dari pupuk fosfat terlarut air dapat diubah ke dalam bentuk tak larut sehingga tanaman mungkin sangat sedikit mendapatkan manfaat dari perlakuan pemupukan. Pupuk P tersebut akan dalam bentuk tidak tersedia dan tidak dapat diserap oleh tanaman. Proses fiksasi ini dapat diperlambat sedikit dengan menempatkan pupuk terlarut air ini dalam kantong-kantong atau lubang-lubang disamping tanaman, jadi memastikan kontak langsung dengan partikel tanah yang sekecil-kecilnya.

Pada tanah yang sangat masam dan juga pada tanah organik, fosfat yang digerus halus dapat menunjukkan hasil pupuk yang baik karena bahaya fiksasi masih kurang dibandingkan pupuk yang tidak dihaluskan. Pengaruh fosfat alam (yang harus diberikan dalam jumlah yang jauh lebih besar dari fosfat pabrik) sering baru terlihat setelah dalam rentan waktu tertentu. Beberapa fosfat alam yang terdapat secara alami juga memiliki persentase fosfat terlarut asam sitrat, yang dapat sampai sebesar 5%  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Ketersediaan asam fosfor dapat ditingkatkan apabila fosfat alam dibenamkan dalam tanah bersama dengan pupuk organik hijau atau bahan organik lainnya. Secara umum, jika tanah mempunyai pH 6 atau kurang dan fosfat alam tersedia dengan harga murah, maka sebaiknya ia digunakan sebagai pupuk dasar karena ini akan mengurangi jumlah superfosfat

yang diperlukan tanaman akan tetapi dengan harga yang mahal (Abdulrachman dan Sembiring, 2006).

### **2.4.3 Unsur Hara K**

Unsur hara Kalium (K) merupakan unsur hara makro setelah N dan P. Tanaman menyerap unsur K dari tanah dalam bentuk ion  $K^+$ . Unsur K di dalam tanaman berfungsi sebagai aktivator dari banyak enzim yang berpartisipasi dalam beberapa proses metabolisme tanaman. Kalium sangat vital dalam proses fotosintesis, apabila tanaman kekurangan unsur K maka akan menyebabkan proses fotosintesis menurun dan respirasi tanaman akan meningkat. Hal tersebut akan menyebabkan produksi karbohidrat berkurang. Fungsi K yaitu esensial dalam sintesis protein, pemecahan karbohidrat, proses pemberian energi, membantu keseimbangan ion dalam tanaman, dan tahan terhadap gangguan penyakit (Irwanto, 2014).

Tanaman yang kekurangan unsur hara kalium akan menunjukkan gejala abnormal. Gejala tersebut lebih terlihat pada tanaman yang masih muda. Daun-daun berubah mengerut alias keriting dan kadang-kadang daun tua tampak mengilap tetapi tidak rata. Bagian ujung dan tepi daun tampak menguning. Warna kuning tersebut juga terlihat di antara tulang-tulang daun seperti bercak kotor. Selain pada daun, kekurangan kalium juga terlihat pada batang tanaman yang lemah dan pendek sehingga tanaman tumbuh kerdil. Buah yang terbentuk menjadi tidak sempurna, kecil, mutu jelek, dan tidak bisa disimpan terlalu lama (Irwanto, 2014).

Pupuk kalium merupakan pupuk tunggal yang sering digunakan petani untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman. Di pasaran terdapat berbagai bentuk dan jenis pupuk kalium. Meskipun berbeda, pupuk-pupuk tersebut tetap memiliki fungsi yang sama, yakni mencukupi kebutuhan unsur hara K. Berikut ini jenis-jenis pupuk kalium.

1. Kalium sulfat, pupuk kalium sulfat sudah ada sejak lama di Indonesia. Pupuk ini terbuat dari kalium oksidan dan asam belerang sehingga sering disebut sebagai ZK atau zwavelzure kali. Pupuk kalium sulfat berbentuk butiran-butiran kecil berwarna putih. Pupuk tidak bersifat higroskopis dan bereaksi asam jika diaplikasikan ke tanah. Kalium sulfat kerap dijumpai dalam dua macam, yakni ZK 90 dengan kandungan K<sub>2</sub>O sebesar 45—90 persen dan ZK 96 dengan kandungan K<sub>2</sub>O sebesar 52 persen.
2. Kalium klorida, pupuk kalium klorida terbilang langka ditemui di pasaran. Hal ini karena harganya tergolong mahal. Meskipun demikian, pupuk yang akrab disebut KCl ini sering dicari oleh petani untuk mencukupi kebutuhan unsur hara K. Pupuk KCl dijual dalam dua macam, yaitu KCl 80 yang mengandung K<sub>2</sub>O sebesar 53 persen dan KCl 90 yang mengandung K<sub>2</sub>O sebesar 58 persen.
3. Patent-kali, Pupuk patent-kali mengandung hara K<sub>2</sub> O sebesar 21 persen hingga 30 persen dan MgO sebesar 6-19,5 persen. Pupuk patent-kali pertama kali digunakan di daerah subtropis karena kandungan MgO-nya terbilang besar.

#### **2.4.4 Manfaat Pupuk NPK**

Manfaat pupuk NPK secara umum adalah membantu pertumbuhan tanaman agar berkembang secara maksimal. Setiap unsur hara di dalam pupuk NPK memiliki peran yang berbeda dalam membantu pertumbuhan tanaman. Ketiganya merupakan unsur hara makro primer karena paling banyak dibutuhkan oleh tanaman.

1. Unsur N (Nitrogen). Unsur hara N berfungsi sebagai penyusun asam amino (protein), asam nukleat, nukleotida serta klorofil. Hal ini akan menjadikan tanaman lebih hijau, pertumbuhan tanaman secara keseluruhan menjadi lebih cepat serta meningkatkan kandungan protein pada hasil panen.
2. Unsur P (Fosfor). Unsur hara P berfungsi sebagai penyimpan dan menyalurkan energi untuk semua aktivitas metabolisme tanaman, memacu

pertumbuhan akar dan perkembangan jaringan, merangsang pembentukan bunga dan pematangan buah, meningkatkan daya tahan terhadap penyakit.

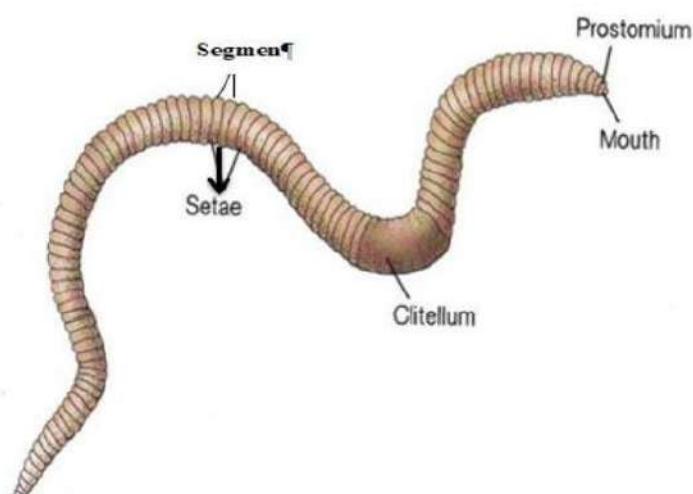
3. Unsur K (Kalium). Unsur hara K pada tanaman salah satunya adalah sebagai aktivator enzim yang berpartisipasi dalam proses metabolisme tanaman. Selain itu, membantu proses penyerapan air dan hara dalam tanah. Unsur hara K juga membantu menyalurkan hasil asimilasi dari daun ke seluruh jaringan tanaman.

## **2.5 Morfologi dan Taksonomi Cacing Tanah**

Cacing merupakan hewan averteberata (tidak bertulang belakang) yang biasa ditemukan di dalam tanah. Cacing tanah merupakan salah satu organisme yang tubuhnya terusun atas segmen-segmen teratur seperti cincin yang masuk ke dalam filum Annelida. Segmen pada tubuh cacing ditumbuhi dengan rambut-rambut halus yang disebut dengan setae yang berfungsi sebagai alat gerak pada cacing untuk menggali sebustrat. Setae memiliki ciri-ciri yakni ukuran pendek, dan daya melekat yang kuat. Pergerakan dari setae diatur oleh otot yang dapat disebut dengan muskulus protaktor dengan fungsi untuk mendorong keluar dan muskulus retraktor yang memiliki fungsi untuk menarik kembali satae kedalam rongga kembali, letak dari kedua muskulus tersebut berada pada ujung dari satae. (Roslim dkk., 2013).

Cacing tanah tidak mempunyai kepala, tetapi mempunyai mulut pada ujung tubuhnya yang disebut bagian anterior dan bibir mulut yang disebut prostomium. Prostomium berfungsi sebagai organ perasa, diujung tubuh dari cacing terdapat anus yang digunakan untuk membuang dan mengeluarkan sisisa makanan dan tanah yang ada didalam tubuhnya. Pada bagian belakang mulut terdapat bagian badan dengan jumlah segmen yang sedikit disebut klitelum. Klitelum pada cacing tanah menunjukkan bahwa cacing tanah telah dewasa dan siap bereproduksi (Roslim dkk., 2013). Klitelum adalah alat yang digunakan cacing untuk bereproduksi dan kitelum baru akan muncul saat cacing memasuki usia dewasa yaitu antara umur sekitar 2 bulan. Pada proses

reproduksi untuk cacing tanah yaitu bertelur. Telur yang dihasilkan oleh cacing tanah disimpan dalam kokon yang dikeluarkan oleh klitelum. Pada tubuh cacing terdapat kelenjar epidermis yang dapat menghasilkan lender. Lendir yang dihasilkan cacing tanah berfungsi untuk memudahkan dalam bergerak (Hanafiah, 2010).



Gambar 2. Morfologi Cacing Tanah

Taksonomi dari cacing tanah adalah sebagai berikut:

Super Kingdom	: <i>Eukaryota</i>
Kingdom	: <i>Animalia</i>
Sub Kingdom	: <i>Metazoa</i>
Filum	: <i>Annelida</i>
Kelas	: <i>Oligochaeta</i>
Ordo	: <i>Haplotaxida</i>
Sub Ordo	: <i>Lumbricina</i>
Famili	: <i>Lumbricidae</i>
Genus	: <i>Lumbricus</i>
Spesies	: <i>Lumbricus rubellus</i>

### 2.5.1. 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*)

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 rubellus* dan *Lumbricus castaneus* (Hanafiah, 2014).

### 2. Endogeik (*shallow soil dwelling*)

Epigeik (*little dwellers*) 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 *Allolophora chloritica*, *Aporrectodea caliginosa*, dan *Allobophora rosea* (Hanafiah, 2014).

### 3. Aneciques (*deep burrowers*)

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 organic atau serasah dimasukkan kedalam liang untuk dimakan dan kotorannya (kasping) ditinggalkan di permukaan tanah maupun di dalam liang. Contoh cacing *Aneciques* adalah *Lumbricus terrestis* (Hanafiah, 2014)

## **2.5.2. Lingkungan Hidup dan Faktor yang Mempengaruhi 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 tanah sangat besar pengaruhnya terhadap perkembangan populasi cacing tanah karena bahan organik yang terdapat di tanah sangat diperlukan untuk melanjutkan kehidupannya. Kandungan bahan organik pada tanah membedakan antara tanah organik dan tanah mineral. Bahan organik merupakan sumber energi utama bagi cacing tanah, dapat berupa serasah, sampah organik, dan limbah agroindustri. Distribusi bahan organik dalam tanah berpengaruh terhadap populasi cacing tanah, sehingga pada tanah yang kandungan bahan organiknya rendah maka populasi 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. Selain jumlahnya, jenis bahan organik memengaruhi populasi dan biomassa cacing tanah.

Wibowo (2000) dalam penelitian Qudratullah dkk., (2013) menyatakan bahwa lahan pertanian yang mengandung bahan organik berkualitas tinggi (C/N rendah) lebih disukai oleh cacing tanah. Febrita dkk., (2015) menyatakan bahwa cacing tanah membantu mempercepat proses mineralisasi yang terjadi di tanah karena dapat menyediakan substrat yang baik bagi organisme serta butiran-butiran kasping dapat memperbaiki struktur tanah. Pertumbuhan cacing tanah sangat bergantung pada jenis pakannya, pertumbuhan cacing tanah akan meningkat bila pakan tersebut banyak mengandung bahan organik. Pakan utama cacing tanah adalah bahan organik yang dapat berasal dari serasah daun (daun yang gugur), kotoran ternak atau bagian tanaman dan hewan yang sudah mati.

Dalam penelitian febrita dkk., (2015) menyatakan bahwa berkurangnya bahan organik tanah yang berarti sedikitnya persediaan pakan cacing tanah sehingga untuk jangka panjang akan menyebabkan cacing tanah meninggalkan lahan atau mengalami kematian. Cacing tanah sangat menyukai bahan organik yang sedang membusuk, baik yang berasal dari hewan maupun dari tumbuhan.

## 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 (Edward 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 energi 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 atau suhu tanah. Pada daerah tropis, temperatur yang ideal untuk penetasan kokon dan pertumbuhan cacing tanah berkisar antara 15-25°C. Temperatur tanah diatas 25°C 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 kasing.

#### 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%.

#### **2.5.3. Cacing Tanah Sebagai Indikator Kesuburan Tanah**

Cacing tanah merupakan biota tanah yang kehadirannya dapat dijadikan sebagai indikator bagi penggunaan lahan dan kesuburan serta kualitas tanah. Cacing tanah dapat meningkatkan ketersedian hara karena dapat mendekomposisi dan mineralisasi bahan organik. Selain itu cacing tanah berperan dalam siklus hara karena aktivitas penggalian tanah yang dilakukan mereka. Aktivitas cacing tanah dapat mengubah struktur tanah, aliran air tanah, dinamika hara dan pertumbuhan tanaman karena cacing tanah akan membuat liang lilang yang nantinya sangat bermanfaat bagi tanah. 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). Cacing tanah memiliki kemampuan dalam membuat setiap lubang sehingga menurunkan kepadatan tanah, meningkatkan pori aerasi, menurunkan kapasitas infiltrasi, dan mengurangi erosi (Subowo, 2010).

Cacing tanah berperan 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). Cacing tanah merupakan fauna tanah pemakan bahan organik di permukaan tanah. Dalam aktivitasnya, cacing tanah akan membawa bahan organik melalui liang yang dibuatnya kemudian setelah dicerna akan mengeluarkan kotoran. 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).

### **III. METODOLOGI PENELITIAN**

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

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Lapang Terpadu (LTPD) Fakultas Pertanian Univeraitas Lampung pada bulan Januari - Desember 2023. Identifikasi cacing tanah dilaksanakan di Laboratorium Biologi Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Analisis sampel tanah dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

#### **3.2 Sejarah Lahan**

Penelitian ini bertempat di Laboratorium Lapang Terpadu (LTPD), Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Lahan penelitian ini juga telah digunakan beberapa kali dan beberapa tahun sebelumnya sebagai lahan penelitian. Pada tahun 2015-2017, lahan ini digunakan untuk penelitian yang ditanami dengan tanaman tebu dengan perlakuan pupuk organoitrofos dan pupuk NPK. Pada tahun 2017-2018 lahan ini digunakan kembali untuk penelitian yang berbeda yaitu ditanami tanaman jagung dengan perlakuan pemupukan fosfor dan aplikasi biochar sekam padi. Selanjutnya lahan penelitian dibiarkan kosong dan tidak digunakan sampai tahun 2021. Kemudian, pada tahun 2022 lahan ini digunakan lagi untuk penelitian yang ditanami tanaman jagung dengan perlakuan berbagai jenis biochar dan pemupukan fosfor. Pada tahun 2023 lahan ini digunakan lagi untuk penelitian dan ditanami tanaman jagung dengan perlakuan berbagai jenis biochar dan pemupukan N, P, dan K.

### **3.3 Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah penggaris, alat tulis, spidol, linggis, plastik, karung, timbangan analitik, mikroskop stereo, cawan petri, pinset, erlenmeyer, termometer tanah. Bahan yang digunakan adalah alkohol 70%, aquades,  $K_2Cr_2O_7$ ,  $H_2SO_4$  pekat, sampel tanah, pupuk NPK tunggal, pupuk kandang sapi, biochar sekam padi, tongkol jagung, dan batang singkong.

### **3.4 Metode Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial dengan dua faktor perlakuan.

Faktor pertama bahan pemberian tanah (B) dengan empat taraf

$B_0$  : Tanpa bahan pemberian tanah (tanpa biochar dan pupuk kandang sapi)

$B_1$  : Bahan pemberian tanah 1 (biochar sekam padi  $5 \text{ Mg ha}^{-1}$  + pupuk kandang sapi  $5 \text{ Mg ha}^{-1}$ )

$B_2$  : Bahan pemberian tanah 2 (biochar tongkol jagung  $5 \text{ Mg ha}^{-1}$  + pupuk kandang sapi  $5 \text{ Mg ha}^{-1}$ )

$B_3$  : Bahan pemberian tanah 3 (biochar batang singkong  $5 \text{ Mg ha}^{-1}$  + pupuk kandang sapi  $5 \text{ Mg ha}^{-1}$ )

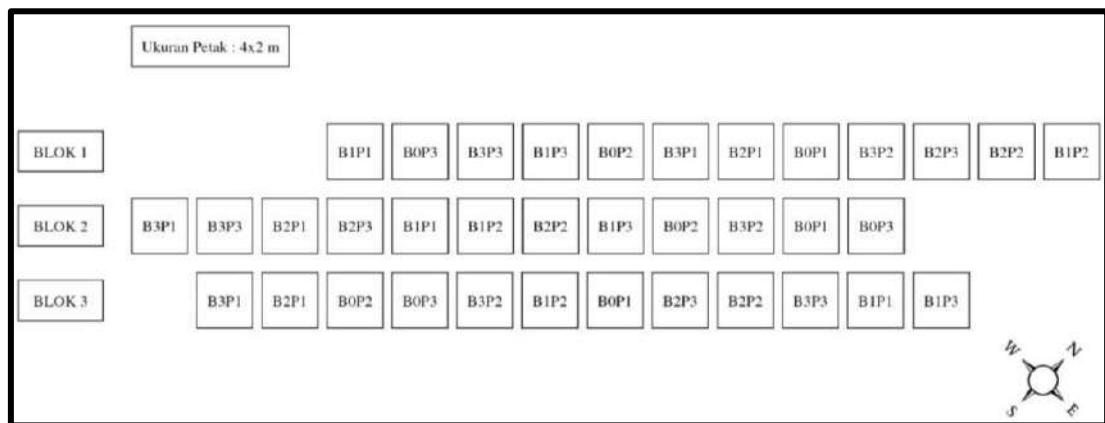
Faktor kedua yaitu Pupuk Dasar (P) dengan tiga taraf

$P_0$  : Tanpa pemupukan Urea, TSP, dan KCl

$P_1$  : Pemupukan  $\frac{1}{2}$  dosis ( $225 \text{ kg Urea ha}^{-1}$ ,  $112,5 \text{ TSP kg ha}^{-1}$ , dan  $100 \text{ kg KCl ha}^{-1}$ )

$P_2$  : Pemupukan dosis penuh ( $450 \text{ kg Urea ha}^{-1}$ ,  $225 \text{ TSP kg ha}^{-1}$ , dan  $200 \text{ kg KCl ha}^{-1}$ )

Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali dan total satuan percobaan  $4 \times 3 \times 3$  sehingga diperoleh 36 satuan percobaan.



Gambar 3. Tata Letak Percobaan

### 3.5 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.5.1. Penyiapan Bahan Pemberi N养

Bahan pemberi *N* yang digunakan yakni biochar dan pupuk kandang. Pembuatan biochar menggunakan limbah pertanian seperti sekam padi, tongkol jagung dan batang singkong. Pembuatan biochar sekam padi menggunakan kawat kasa berukuran 1 cm x 1 cm dengan tinggi 150 cm yang dibuat melingkar seperti cerobong. Biochar tongkol jagung dan batang singkong dimasukkan ke dalam drum dan dipanaskan ±8 jam (Bishwakarma, 2022). Selanjutnya biochar diayak supaya biochar menjadi halus sebelum diaplikasikan ke dalam tanah (Gambar 4).



Gambar 4. Penyiapan bahan pemberi *N*

Pupuk kandang yang digunakan berasal dari kotoran sapi. Tahap awal yang perlu dilakukan adalah dengan pengeringan kotoran sapi dari kandang. Kotoran sapi jika tidak dikeringkan terlebih dahulu dan langsung dipakai akan dapat membakar tanaman dengan gejala kekuningan, kecoklatan bahkan menghitam pada daun, karena bersifat panas dan memiliki kandungan amoniak yang cukup tinggi. Setelah kering kotoran sapi diayak supaya halus untuk memudahkan dalam mengaplikasikan ke dalam tanah. kemudian setelah halus pupuk kandung dikemas dalam karung yang nantinya akan diaplikasikan ke dalam tanah.

### **3.5.2. Persiapan Lahan**

Lahan tanam yang digunakan yaitu di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Lahan memiliki luas petak berukuran 4 m x 2 m dengan total 36 petak, masing-masing jarak antar petak 25 cm. Cara pertama yang bisa dilakukan dalam mengolah tanah lahan pertanian adalah dengan pembukaan lahan. Istilah ini sering disebut juga dengan land clearing atau pembersihan lahan yang dilakukan secara manual. Jika terdapat banyak gulma maka dilakukan penyemprotan untuk menghambat pertumbuhan gulma. Kemudian lahan dilakukan ploting petak perlakuan. Tahap akhir dalam penyiapan lahan ini yakni pengolahan tanah sesuai dengan petak perlakuan, lahan diolah menggunakan cangkul agar memudahkan aplikasi pemberian tanah dan penanaman.

### **3.5.3. Aplikasi Bahan Pemberian Tanah**

Aplikasi bahan pemberian tanah yaitu kombinasi biochar dan pupuk kandang yang akan dilakukan setelah pengolahan tanah terakhir dan pembuatan pupuk selesai. Aplikasi dilakukan dengan membenamkan pemberian tanah kedalam tanah disetiap larik petakan kemudian ditutup kembali menggunakan tanah. Setiap petak dibuat 5 baris larikan. Pencampuran bahan pemberian dengan tanah perlu dilakukan agar terjadi interaksi dengan tanah untuk menghindari hilangnya bahan pemberian terbawa angin. Lahan dibiarkan selama 7 hari

sebelum dilakukan penanaman, hal ini bertujuan agar bahan pemberian tanah yang diaplikasikan sudah tercampur dengan tanah sehingga tidak mudah terbawa oleh aliran permukaan dan telah melewati masa aklimatisasi. Serta agar unsur hara makro dan mikro sudah tersedia pada awal pertumbuhan tanaman. Sehingga, pertumbuhan dan perkembangan tanaman nantinya bisa lebih optimal pada setiap fase pertumbuhannya.

### **3.5.4. Penanaman**

Benih jagung varietas BISI 18 ditanam dengan cara ditugal dengan kayu yang telah dibuat seperti ujung tombak. Lubang tanam dibuat menggunakan tajuk dari kayu sedalam 3-5 cm dengan jarak tanam yang digunakan  $75\text{ cm} \times 20\text{ cm}$  sehingga dalam 1 petak percobaan didapatkan sebanyak 54 populasi tanaman jagung dalam 5 baris/larikan.

### **3.5.5. Pemupukan**

Pemupukan jagung akan menggunakan NPK tunggal yakni Urea, TSP dan KCl. Pupuk diberikan sesuai dosis perlakuan yaitu  $P_0$  tanpa dosis pemupukan,  $P_1$  dengan  $\frac{1}{2}$  dosis, dan  $P_2$  dengan dosis penuh. Dosis pemupukan dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Dosis pemupukan

Jenis Pupuk	$P_1$ (Dosis $\frac{1}{2}$ )	$P_2$ (Dosis Penuh)*
N (Urea)	$225\text{ kg ha}^{-1}$ (180 gram/petak)	$450\text{ kg ha}^{-1}$ (360 gram/petak)
P (TSP)	$112,5\text{ kg ha}^{-1}$ (90 gram/petak)	$225\text{ kg ha}^{-1}$ (180 gram/petak)
K (KCl)	$100\text{ kg ha}^{-1}$ (80 gram/petak)	$200\text{ kg ha}^{-1}$ (160 gram/petak)

Keterangan : \*: Rekomendasi Pemupukan dari Murni (2008)

Pupuk P dan K diberikan sebanyak satu kali selama masa tanam pada umur tanaman 7 Hari Setelah Tanam (HST). Sedangkan, pupuk N dilakukan dalam dua tahap pemupukan. Pemupukan pertama diberikan pada 7 HST dan

pemupukan kedua diberikan pada saat fase vegetatif maksimum (Septima dkk., 2014). Pemberian pupuk N secara bertahap lebih baik dibanding secara sekaligus karena lebih efektif serta meningkatkan hasil dan efisiensi penggunaan N.

### **3.5.6. Pemeliharaan**

Pemeliharaan tanaman yang dilakukan yaitu penyiraman, pengendalian gulma dan pengendalian hama penyakit. Peyiraman tanaman dilakukan dengan menyesuaikan kondisi cuaca yang ada dilingkungan lokasi penanaman yaitu Laboratorium Lapang Terpadu (LTPD). Pengendalian gulma dilakukan dengan cara mencabut rumput yang tumbuh disekitar tanaman jagung supaya pertumbuhan jagung tidak terganggu. Pengendalian hama dan penyakit pada tanaman jagung harus dilakukan sejak awal dengan melakukan pencegahan. Kegiatan pencegahan yang dapat dilakukan dengan penyemprotan herbisida. Selain itu dilakukan penyemprotan herbisida jika diperlukan, contoh penyakit tanaman yang sering pada tanaman jagung yaitu bulai. Kegiatan perawatan perlu dilakukan untuk memaksimalkan pertumbuhan dan hasil produksi tanaman jagung.

### **3.5.7. Panen**

Tanaman jagung dapat di panen saat kondisi masak fisiologis berumur 100-110 HST pada dataran rendah dan tergantung dari jenis varietasnya. Kulit klobotnya telah berwarna coklat. Rambut jagung pada tongkol telah kering dan berwarna hitam. Pemanenan dilakukan dengan cara manual, setelah dipanen jagung akan dikering udarakan kemudian dipipil.

### **3.5.8. Pengambilan Sampel Cacing Tanah**

Pengambilan sampel cacing tanah dilakukan 4 waktu pengamatan, yaitu sebelum pengolahan tanah, seminggu setelah pengaplikasian bahan pembenh

tanah (0 HST), vegetatif maksimum (45 HST), dan panen (110 HST) yang dilakukan pada pagi hari antara pukul 06.00-09.00 WIB sebelum suhu tanah menjadi terlalu panas dan dilakukan pada kedalaman 0-10 dan 10-20 cm. Untuk menghindari berpindahnya cacing tanah pada saat pengambilan sampel cacing tanah maka digunakan alat kuadran yang berukuran  $25 \times 25 \text{ cm}^2$  yang ditancapkan pada permukaan tanah sampai kedalaman yang ditentukan. Selanjutnya tanah yang diambil ditaruh pada karung dan dilakukan pengambilan sampel cacing tanah secara *hand sorting* (pengambilan secara langsung), Kemudian cacing yang didapatkan dimasukkan ke dalam botol sampel yang berisi alkohol untuk diidentifikasi.

### **3.6 Variabel Pengamatan**

#### **3.6.1. Variabel Utama**

##### **1. Populasi cacing tanah ( $\text{ekor/m}^2$ )**

Populasi cacing tanah ditentukan dengan metode *Hand Sorting* dengan menghitung jumlah cacing keseluruhan yang ditemukan pada perlakuan yang dilakukan pada penelitian ini.

$$\text{Populasi Cacing Tanah} = \frac{\text{Populasi cacing besar} + \text{populasi cacing kecil} + \text{kokon}}{\text{Luas petak sampel m}^2}$$

##### **2. Biomassa cacing tanah ( $\text{g/m}^2$ )**

Biomassa cacing Tanah ditentukan dengan cara menimbang dengan menggunakan timbangan analitik pada cacing tanah yang ditemukan pada perlakuan yang dilakukan pada penelitian ini.

$$\text{Biomassa cacing tanah} = \frac{\text{Bobot cacing besar} + \text{bobot cacing kecil} + \text{kokon}}{\text{Luas petak sampel m}^2}$$

##### **3. Jenis Cacing tanah**

Jenis cacing tanah ditentukan dengan cara mengamati cacing tanah dewasa yang ditemukan. Cacing tanah dewasa ditandai dengan adanya klitelum. kemudian dilakukan klasifikasi terhadap jenis cacing tanah yang ditemukan dengan menggunakan buku Biology of Earthworms (Edwards dan Lofty, 1977).

### **3.6.2. Variabel Pendukung**

Variabel pendukung yang diamati dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kadar air tanah

Kadar air tanah dengan menggunakan metode gravimetrik. Kadar air diperoleh dengan cara mengeringovenkan tanah basah yang diambil langsung dari lahan selama 24 jam pada suhu 105°C. Alat yang digunakan untuk mengeringovenkan tanah basah adalah oven.

$$\% \text{ Kadar air tanah} = \frac{\text{Bobot basah tanah} - \text{bobot kering tanah}}{\text{Bobot kering tanah}}$$

2. Suhu tanah(°C)

Pengamatan suhu tanah dilakukan di lahan dengan menggunakan termometer. Cara menggunakan termometer tanah adalah dengan menancapkan termometer ke tanah, ditunggu sebentar dan suhu tanah akan terlihat pada garis termometer.

3. pH tanah

Pengukuran pH tanah dilakukan dengan alat pH-meter. Tanah yang digunakan untuk mengukur pH tanah yaitu tanah kering udara yang lolos ayakan 2 mm (Rayment, 1992).

4. C-Organik

Analisis C-organik dilakukan dengan metode (Metode Walkley and Black), prinsip metode Walkley dan Black ini adalah  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  yang diberikan berlebihan lalu tereduksi ketika beraksi dengan tanah, dianggap setara dengan C-organik di dalam contoh tanah (Horwitz, 2000).

### **3.7 Analisis Data**

Data yang diperoleh diuji homogenitas ragamnya dengan Uji Bartlett dan aditifitas data diuji dengan Uji Tukey. Apabila asumsi terpenuhi, selanjutnya data akan dianalisis menggunakan Analisis Ragam. Jika perlakuan yang

diberikan memberikan pengaruh nyata terhadap variabel yang diukur, maka dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf nyata 5%

## **V. SIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Aplikasi bahan pemberah tanah (biochar dan pupuk kandang sapi) tidak berpengaruh terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada setiap pengamatan (0 HST, 45 HST dan 110 HST).
2. Aplikasi pupuk N, P, dan K tidak berpengaruh terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada setiap pengamatan (0 HST, 45 HST dan 110 HST).
3. Terdapat interaksi antara bahan pemberah tanah dan pupuk N, P, dan K dengan terhadap populasi cacing tanah dikedalaman 0-10 cm pada setiap pengataman. Terdapat interaksi antara bahan pemberah tanah dan pupuk N, P, dan K terhadap biomassa cacing tanah dikedalaman 0-10 cm pada pengamatan 45 hari setelah tanam (HST).

### **5.2 Saran**

Dari hasil penelitian ini, disarankan perlunya penelitian berkelanjutan di lokasi penelitian yang sama mengenai aplikasi bahan pemberah tanah dengan dosis yang berbeda terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada varietas tanaman lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aalto, J., le Roux, P.C., & Luoto, M. 2013. Vegetation mediates soil temperature and moisture in arctalpine environments. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*. 45(4): 429-439.
- Abdulrachman, S. dan Sembiring, H. 2006. Penentuan takaran pupuk fosfat untuk tanaman padi sawah. *Iptek Tanaman Pangan*, 1:79-87.
- Al Ghifari, M. F. 2014. Pengaruh Kombinasi Kompos Kotoran Sapi Paitan (*Tithonia diversifolia* L.) Terhadap Produksi Tanaman Cabai Keriting (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Proteksi Tanaman*, 2(1): 31-40.
- Amirat, F., K. Hairiah, dan S. Kurniawan. 2014. Perbaikan biopori oleh cacing tanah (*Pontoscolex corethrurus*). *J. Sumberdaya Lahan*. 1 (2): 25-34.
- Andalusia, Zainabun, dan Arabia T. 2016. Karakteristik Tanah Ordo Ultisol di Perkebunan Kelapa Sawit PT. Perkebunan Nusantara I (Persero) Cot Girek Kabupaten Aceh Utara. *Jurnal Kawista Agroteknologi*. 1(1):45–49.
- Anggraini, R., Suhirman, dan Yahdi. 2015. Studi Keamanan Perbandingan Biochar dan Tanah Dengan Indikator Cacing Serta Pengaruhnya Terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus*). *BIOTA: Jurnal Tadris IPA Biologi FITK IAIN Mataram*, 7 (2): 226-245.
- Arofi, K. A. 2018. Pengaruh Pupuk Hayati dan Bahan Organik Terhadap Populasi dan Biomassa Cacing Tanah pada Tanaman Bawang Merah (*Allium Ascalonicum* L.) di Kecamatan Merbau Maratam Kabupaten Lampung Selatan. *Skripsi*. Universitas Lampung. Lampung.
- Bambang, S. A. 2012. *Si Hitam Biochar yang Multiguna*. PT. Perkebunan Nusantara X (Persero). Surabaya.
- Batubara, M. A., A. Niswati, S. Yusnaini, dan M.A.S. Arif. 2013. Pengaruh sistem olah tanah dan aplikasi mulsa bagas terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) Tahun Ke 2. *J. Agrotek Tropika*. 1(1): 107 – 112.

- Bishwakarma, S., Khanal, B. R., Shriwastav, C. P., Dhakal, R. P., and Karkee, S. S. 2022. Impact of Biochar and plastic Mulch on Soil Properties in a Maize Field in Nepal. *Archives of Agriculture and Environmental Science*. 7(2): 241-245.
- Burhansyah, Rusli. 2019. Pengaruh Biochar Dan Pupuk Organik Terhadap Produktivitas Padi Pada Lahan Sawah Tadah Hujan Kabupaten Mempawah. *Jurnal Pengkajian Dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 22(2): 161–174.
- Cahyaningprastiwi, S. R., Karyati, Sarminah S. 2021. Suhu dan kelembapan tanah pada posisi topografi dan kedalaman tanah berbeda di taman sejati kota samarinda. *Jurnal Agrifor*, 22(2): 189-198.
- Dewi, Ni Made, Setiyo, Yohanes and Nada, I. Made. 2017. The Effect of Bulking Agent on The Quality of Compost Cow Manure. *Jurnal Beta (Biosistem dan Teknik Pertanian)*, 5(1): 76–82.
- Dwiastuti S., Widoretno, S., dan Karyanto, P. 2018. Identifikasi cacing tanah dan interaksinya dengan lingkungan lahan berkapur. *J. Biogenesis*, 14(2): 23-29.
- Edward, C. H. and Loft, J.R. 1977. *Biology of Earthworm*. London. Chapman and Hall. 77-221.
- Endriani, Sunarti, dan Ajidirman. 2013. Pemanfaatan Biochar Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Soil Amendment Ultisol Sungai Bahar-Jambi. Fakultas Pertanian Universitas Jambi. Jambi: *Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Sains*. 15(1): 39-46.
- Fatimah, S., Arif, S., Utomo, M., dan Niswati, A. 2024. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Populasi dan Biomassa Cacing Tanah pada Pertanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata L.*) di LLT Gedung Meneng. *Jurnal Agrotek Tropika*. 12(1): 123-129.
- Febrita, E., Darmadi, dan Siswanto, E. 2015. Pertumbuhan cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) dengan pemberian pakan buatan untuk mendukung proses pembelajaran pada konsep pertumbuhan dan perkembangan invertebrata. *Jurnal Biogenesis*, 11(2):169-176.
- Fikdalillah, Basir, M., dan Wahyudi, I. 2016. Pengaruh pemberian pupuk kandang sapi terhadap serapan fosfor dan hasil tanaman sawi putih (*Brassica pekinensis*) pada entisols sidera. *J. Agrotekbis*, 4(5): 491-499.
- 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.

Fitri, N., Nida, Q., dan Mulyono, S. Populasi Cacing Tanah di Kawasan Ujung Seurudong Desa Sawang Ba'u Kecamatan Sawang Kabupaten Aceh Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Biotik 2015*.

Gamasika, F., S, Yusnaini., A, Niswati., dan Dermiyati. 2017. Populasi dan biomassa cacing tanah pada berbagai vegetasi di setiap kemiringan lereng serta korelasinya terhadap kesuburan tanah di laboratorium lapang terpadu fakultas petanian universitas lampung. *J. Agrotek Tropika*. 5(3): (169-174).

Gani, A. 2009. Potensi Arang Hayati Biochar Sebagai Komponen Teknologi Perbaikan Produktivitas Lahan Pertanian. *Iptek Tanaman Pangan* Vol.4 No.1. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi. Hal 33-48.

Glaser, B., Lehmann, J., and Zech, W. 2002. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal: A review. *Biology and fertility of soils*, 35(4): 219-230.

Gusmini, Yulnafatmawita and Daulay, Anita Febriani. 2008. Pengaruh Pemberian Beberapa Jenis Bahan Organik Terhadap Peningkatan Kandungan Hara N, P, K Ultisol Kebun Percobaan Faperta Unand Padang. *Jurnal Solum*, 5(2) :57, 10.25077/js.5.2.57-65.2008.

Hanafiah, K. A., Napoleon, A., dan Ghoffar, N. 2005. *Biologi Tanah, Ekologi dan Makrobiologi Tanah*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 184 hlm.

Hanafiah, K.A. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.

Hanafiah, Kemas Ali, 2010, *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*, Jakarta: Raja Grafindo Persada.

Handayanto. 2009. *Biologi Tanah*. Pustaka Adipura. Yogyakarta.

Harja, Y., S, Yusnaini., D, Prasetyo., dan J, Lumbanraja,. 2022. Pengaruh Pemberian Biochar dan Pupuk Kandang Ayam Terhadap Populasi dan Biomassa Cacing Tanah pada Tanaman Jagung (*Zea mays L.*). *Journal of Tropical Upland Resources*, 5(1): 15-30.

Herman, W. dan Resigia, E. 2018. Pemanfaatan Biochar Sekam dan Kompos Jerami Padi terhadap Pertumbuhan dan Produksi Padi (*Oryza sativa*) pada Tanah Ordo Ultisol. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 15(1): 42-50.

Herman, Welly, Resigia, Elara and Syahrial. 2018. Formulasi Biochar Dan Kompos Titonia Terhadap Ketersediaan Hara Tanah Ordo Ultisol. *Jurnal Galung Tropika*, 7(1): 56, 10.31850/jgt.v7i1.307.

- Hermawan, A. 2014. Perubahan Titik Nol dan Efisiensi P Tanaman Jagung pada Ultisol Akibat Pemberian Campuran Abu Terbang Batubara dan Kotoran Ayam. *Disertasi. Program Studi Ilmu Ilmu Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Palembang.* 109 hal.
- Husnain, A., Kasno, S. and Rochayati. 2016. Pengelolaan Hara Dan Teknologi Pemupukan Mendukung Swasembada Pangan Di Indonesia. *Sumberdaya Lahan*, 1(10): 25–36.
- Irwanto. 2014. *Pengaruh pemberian pupuk NPK terhadap pertumbuhan tanaman buah Naga di Kecamatan Pemayung, Kabupaten Batanghari, Propinsi Jambi.* Balai Pelatihan Pertanian Jambi.
- Iskandar dan Rofiatin. 2017. Karakteristik Biochar Berdasarkan Jenis Biomassa dan Parameter Proses Pirolisis. *Jurnal Teknik Kimia*, 12 (1).
- Jayanthi, S., Widhiastuti, R., dan Jumilawaty, E. 2014. Komposisi komunitas cacing tanah pada lahan pertanian organik dan anorganik di desa raya kecamatan Berastagi kabupaten karo. *Jurnal Biotik*, 2:(1): 1-76.
- Karyati dan Ardianto, S. 2016. Dinamika suhu tanah pada kedalaman berbeda di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. *Jurnal Riset Kaltim*, 4(1): 1-12.
- Kaya, E. 2013. Pengaruh kompos jerami dan pupuk NPK terhadap N-tersedia tanah, serapan-N, pertumbuhan, dan hasil padi sawah (*Oryza sativa* L.). *Prosiding FMIPA Universitas Patimura 2013*, 41-47.
- Kemas, R., Irawan, D., Zanaria, Y., and Adi, N., 2018. Pengaruh cara pembakaran pirolisis terhadap karakteristik dan efisiensi arang dan asap cair yang dihasilkan. *Seminar Nasional Teknologi Terapan VI* 2018, pp. 141-150. Universitas Muhammadiyah Metro. Lampung.
- Kementrian Pertanian. 2022. *Statistik Ketahanan Pangan Tahun 2022*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian. Jakarta. 165 hlm.
- Kosman, E., dan Subowo, G. 2010. Peranan Cacing Tanah dalam Meningkatkan Kesuburan dan Aktivitas Hayati Tanah. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 4(2): 93-102.
- Lailia, N., Setiani V, dan Apriani M. 2023. Pengaruh Variasi Bahan Tulang Ikan, Sekam Padi, Ampas Tebu dan Suhu Pirolisis terhadap Kadar Air Biochar. *Conference Proceeding on Waste Treatment Technology*. 6(1):124-127.

- Laird, D. A. 2008. The Charcoal Vision: A Winewinewin Scenario for Simultaneously Producing Bioenergy, Permanently, Sequestering Carbon, While Improving Soil and Water Quality. *Agronomy Journal*. 100: 178-181.
- Lavelle, P., M. Dangerfield, C. Fragoso, V. Eschenbremer, D. Lopez Hernandez, B. Pashanasi and L. Brussard. 1988. *The Relationship Between Soil Macrofauna and Tropical Soil Fertility*. In P.L. Woomer and M.J. Swift (Eds.) *The Biological Management of Tropical Soil Fertility*. New York: John Wiley and Sons pp: 137-170.
- Lehmann, J. 2007. *Bioenergy in The Black. Frontiers in Ecology and the Environment* 5: 381-387.
- Lehmann, J., and Joseph, S. 2009. *Biochar for Environmental Management. Science and technology*. Earthscan. London. 405 hlm.
- Lehmann, J., Joseph, S. 2011. *Biochar for Environmental Management: Science and Technology*. Routledge.
- Lehmann, J., Rillig, M. C., Thies, J., Masiello, C. A., Hockaday, W. C., dan Crowley, D. 2011. Biochar Effects on Soil Biota-A Review. *Soil Biology and Biochemistry*. 43: 1812–1836.
- Li, Rong., Hou, Xianqing., Jia, Zhikuan. 2012. Effects on Soil Temperature, Moisture, and Maize Yield of Cultivation with Ridge and Furrow Mulching in the Rainfed Area of the Loess Plateau, China. *Agricultural Water Management*. 116 (2013): 101-109.
- Lingga, Pinus., dan Marsono, 2013, *Petunjuk Penggunaan Pupuk, Edisi Revisi* Penebar Swadaya. Jakarta.
- Listyaningrum T. A., dan Toifur M. (2023). Pengaruh Pupuk Organik COSIWA Dan Pupuk Anorganik NPK Pada Perkembangan Tanaman Kangkung Ditinjau Dari Suhu Tanah. *Jurnal Pertanian Terpadu*. 11(1): 13-22.
- Maftu'ah, E. dan Nursyamsi, D. 2015. Potensi Berbagai Bahan Organik Rawa sebagai Sumber Biochar. *Jurnal Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*. 1(4):776-781.
- Majid, M. W. Wardati dan Murniati.2018. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Sapi dan Cacing Tanah terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merril). *Jurnal UR* 5 (1) : 1-9.
- Martiningsih., Endriani., dan Zurhalena. 2020. Perbaikan Agregasi Ultisol dan Hasil Kedelai Melalui Aplikasi Biochar Cangkang Kelapa Sawit dan Pupuk Kandang Ayam. *Artikel Ilmiah*. Universitas Jambi. Jambi. 11 hal.

- Mawardiana., Sufardi dan E. Husen. 2013. Pengaruh residu biochar dan pemupukan NPK terhadap dinamika nitrogen, sifat kimia tanah dan hasil tanaman padi (*Oryza sativa L.*) musim tanam ketiga. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Lahan*. 2(3):255-260.
- Mayasari, Afrita Tri., Anak Agung Istri Kesumadewi., Ni Luh Kartini. 2019. Populasi, Biomassa dan Jenis Cacing Tanah Pada Lahan Sayuran Organik dan Konvensional Di Bedugul. *Jurnal AGROTROP*, 9(1): 13-22.
- Muksin, dan Anasaga, A.J.P. 2021. Hubungan Populasi Cacing Tanah terhadap C-Organik dan N-Total di Lahan Budidaya Hortikultura dan Monokultur Tanaman Kopi di Desa Nduaria. *Jurnal of Sustainable Drayland Agriculture*. 14(1): 32-46.
- Nantre, K., Oksilia., Syamsudin, T. 2023. Pengaruh Pemberian Biochar Sekam Padi dan Pupuk Kotoran Sapi terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Buncis Tegak. *Jurnal Ilmu Pertanian Agronitas*. 5(2) 363-371.
- Nazella, E., Nilawati, N. I. 2022. Pemanfaatan Biochar Berbahan Dasar Ampas Tebu (*Saccharum Officinarum Linn*) Sebagai Bahan Pembenhah Tanah Pada Lahan Bekas Tambang Batubara. *Jurnal Mineral, Energi dan lingkungan*. 6(2): 40.
- Niswati, A., S, Yusnaini., dan M. A. S. Arif. 2008. Populasi mikroba fosfat dan P tersedia pada rizosfir beberapa umur dan jarak dari pusat perakaran jagung (*Zea mays L.*). *J. Tanah Trop*. 13(2): 123-130.
- Nurida, N.L., Rachaman, A., dan Sutono, S. 2015. *Biochar Pembenhah Tanah yang Potensial. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. Kementerian Pertanian. 48 hlm.
- Nurlita, N., S, Yusnaini., Kushendarto., 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 Sukabanjar Kecamatan Gedong Tataan. *Jurnal Agrotek Tropika*. 9(2): 239-249.
- Nurrohman, E., Rahardjanto, A. dan Wahyuni, S. 2018. Studi Hubungan Keanekaragaman Makrofauna Tanah dengan Kandungan C-Organik dan Organophosfat Tanah di Perkebunan Cokelat (*Theobroma cacao L.*) Kalibaru Banyuwana. *Bioeksperimen*.4(1): 1-10.
- Palungkun, Rony, 2006, *Sukses Beternak Cacing Tanah Lumbricus rubellus*, Jakarta: Swadaya.

- Prasetyo, B. H., dan D. A. Suriadikarta. 2006. Karakteristik, potensi, dan teknologi pengelolaan Tanah Ultisol untuk pengembangan pertanian lahan kering di Indonesia. *J. Litbang Pertanian*. 25(2): 29-47.
- Prasetyo, D., Fajarindo, F., Sarno, Supriatin, dan Yam, T. 2022. Aplikasi Biochar Batang Singkong dan Pemupukan Fosfat Pada Tanah Ultisol Terhadap P Tersedia, Pertumbuhan, dan Produksi Jagung (*Zea mays L.*). *Jurnal Agrotek Tropika*, 10 (2): 329-337.
- Pratiwi, T., S, Yusnaini., J, Lumbanraja., dan Dermiyati. 2023. Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemupukan terhadap Populasi dan Biomassa Cacing Tanah pada Tanaman Jagung (*Zea Mays*) Musim ke-5. *Jurnal Agrotek Tropika*. 11(3): 461-468.
- Purwono dan Hartono, R. 2006. *Bertanam Jagung Unggul*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Putri, V. I., Mukhlis, B. Hidayat. 2017. Pemberian Beberapa Jenis Biochar untuk Memperbaiki Sifat Kimia Tanah Ultisol Dan Pertumbuhan Tanaman Jagung. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU*. 5(4): 824- 828.
- Putriani, S., S, Yusnaini., L. M Septiana, L. M, dan Dermiyati. 2022. Aplikasi biochar dan pupuk P terhadap ketersediaan dan serapan P pada tanaman jagung manis (*Zea mays saccharta sturt.*) di Tanah Ultisol. *J. Agrotrek Tropika*. 10(4): 615-626.
- Qudratullah, H., Setyawati, T. R., dan Yanto, A. H. 2013. Keanekaragaman Cacing Tanah (Oligochaeta) pada Tiga Tipe Habitat di Kecamatan Pontianak Kota. *J. Protobiont*. 2(2): 56 – 62.
- Rayment, G.E. and F.R. Higginson. 1992. *Australian laboratory handbook of soil and water chemicals methods*. Inkata Press, Melbourne, Sydney.
- Redjeki, S., Abdullah, A., & Dwitama, S. K. 2021. Karakteristik biochar dari limbah batang ubi kayu dengan proses pirolisis. *Jurnal Teknik Kimia*. UPN Veteran Jawa Timur.
- Roslim, D. I., Nastiti, D. S., dan Herman. 2013. Karakter Morfologi dan Pertumbuhan Tiga Jenis Cacing Tanah Lokal Pekanbaru pada Dua Macam Media Pertumbuhan. *Journal of Biology and Biology Education*. 5(1).
- Rukmana, H. R. 1999. *Budidaya Cacing Tanah*. Kanisius. Yogyakarta. 72 hlm.
- Sadewa B., A, Niswati., S. N Aini., dan S, Yusnaini,. 2020. Pengaruh aplikasi asam humat dan pemupukan fosfat terhadap populasi dan biomassa

- cacing tanah pada tanaman jagung (*Zea mays L.*). *J. Of Tropical Upland Resources*. 2(1): 36-45.
- Sanjaya, P. B. 2016. Pengaruh Pemberian Kombinasi Pupuk Organonitrofos Dan Pupuk Kimia Dengan Penambahan Biochar Terhadap Populasi Dan Biomassa Cacing Tanah di Tanah Ultisol Yang Ditanami Jagung (*Zea mays L.*). *Skripsi*. Universitas Lampung. Lampung.
- Sari, A. 2007. *Pengikatan Bahan Organik Setelah Penambahan Berbagai Jenis Kompos pada Beberapa Jenis Tanah*. *Skripsi*. Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 49 hal.
- Sari, Y. K., A. Niswati, M.A.S. Arif, dan S. Yusnaini. 2015. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Aplikasi Herbisida terhadap Populasi dan Biomassa Cacing Tanah pada Tanaman Ubi Kayu (*Manihot utilissima*). *Jurnal Agrotek Tropika* 3(3): 422-426.
- Soil Survey Staff. 2010. *Soil Taxonomy a Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys Eleventh Edition*. United States Department of Agriculture. Washington DC. 754 hlm.
- Subagyo, H., N. Suharta, dan Siswanto, A.B. 2004. *Tanah-tanah pertanian di Indonesia*. hlm. 21–66. Dalam A. Adimihardja, L.I. Amien, F. Agus, D. Djaenudin (Ed.). Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Subekti, N. A., Syafuddin, dan Efend, R. 2007. *Morfologi Tanaman dan Fase Pertumbuhan Jagung*. Direktorat Jendral Tanaman pangan. Bogor.
- Subowo, G. 2010. Strategi Efisiensi Penggunaan Bahan Organik untuk Kesuburan dan Produktivitas Tanah melalui Pemberdayaan Sumberdaya Hayati Tanah. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 4 (1); 13-25.
- Sudjana, B. 2014. Pengaruh biochar dan NPK majemuk terhadap biomass dan serapan nitrogen di daun tanaman jagung (*Zea mays L.*) pada tanah typic dystrudepts. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*, 3(1), 63-66.
- Sukmawati, S. 2020. Karakterisasi sifat kimia biochar dari tongkol jagung hasil pirolisis 300–400 °C. *Agroplantae*, 9(2), 82–94.
- Suriantini, N. N., Supit, J. M. J., dan Kawulusan, R. I. 2021. Pengaruh pemberian pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*) pada lahan kritis di kecamatan dumoga utara kabupaten bolaang mongondow. *J. Unsrat*. 13(2):1-11.

- Thejesh, C., 2020. Role of Earthworms for Sustainable Agriculture: A Review. *International Journal of Research and Review*. 7 (5): 391-396.
- Tjitosoepomo, G. 2013. *Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Verdiana, M. A., Sembayang, H. T., dan Sumarni, T. 2016. Pengaruh bebagai dosis sekam padi dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (*Zea mays L.*). *J. Produksi Tanaman*. 4(8): 611-116.
- Wang, J., Ding, X., Wang, Z., & Zhang, X. 2016. Biochar Amendment Improves Soil Organic Carbon and Microbial Properties in a Long-Term Field Experiment. *Soil Biology and Biochemistry*, 103, 152-159.
- Wawan MP, Dr. Ir., 2017, *Pengelolaan Bahan Organik*, Buku Ajar, pp. 1–130.
- Wibowo, S. 2015. Hubungan Cacing Tanah dengan Kondisi Fisik, Kimia, dan Mikrobiologis Tanah Masam Ultisol di Daerah Lampung Utara. *Jurnal AGRI PEAT*. 16(1): 45-55.
- Widowati, Sutoyo, Iskandar, T., and Karamina, H. 2017. Characterization of biochar combination with organic fertilizer: the effects on the physical properties of some soil types. *Bioscience Research*. 14(4): 955-965.
- Wijaya, I. M. A. P, Setiyo Y., Tika, I. W. 2019. Dampak Dosis Kompos Kotoran Sapi terhadap Profil Suhu Tanah di Zona Perakaran dan Produktivitas Tanaman Pakcoy (*Brassica rafa L.*). *Jurnal beta (biosistem dan teknik pertanian)* .7(2):253-261.
- Yetti, H. dan Pratama, A. 2012. Pengaruh Pemberian Berbagai Macam Kompos pada Lahan Ultisol terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Jagung Manis (*Zea mays saccharata Sturt*). *Jurnal Agroteknologi Tropika* 1(2): 31-37.
- Yuananto, H. dan Utomo W.H. 2018. Pengaruh aplikasi biochar tongkol jagung diperkaya asam nitrat terhadap kadar C-organik, nitrogen, dan pertumbuhan tanaman jagung pada berbagai tingkat kemasaman tanah. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 5(1): 655-662.
- Yuliprianto, H. 2010. *Biologi Tanah dan Strategi Pengolahannya*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Yuniarti, Chozin, M. A., Guntoro, D., dan Murtilaksono, K. 2018. Perbandingan Arachis pintoi dengan jenis tanaman penutup tanah lain sebagai biomulsa di tanaman kelapa sawit belum menghasilkan. *J. Agron. Indonesia*, 46(2) : 215-221.

- Zhang, X., Zhang, F., & Zhang, S. 2010. Effects of Biochar Amendment on Soil Properties and Crop Productivity. *Soil Use and Management*, 26(3), 224-231.
- Zhu, Q., X. Peng, T. Huang., Z. Xie and N.M Holden. 2014. Effect of biochar addition on maize growth and nitrogen use efficiency in Acid Red Soil., *Pedosphere*, 24 (6): 699.