

**PENGARUH RESIDU BIOCHAR DAN KOTORAN AYAM SETELAH
APLIKASI EMPAT MUSIM TANAM TERHADAP POPULASI DAN
BIOMASSA CACING TANAH PADA PERTANAMAN JAGUNG
MANIS (*Zea mays saccharata* Strurt.) DI TANAH ULTISOL**

(Skripsi)

Oleh

WULAN SUCI ANDINI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRACT

THE EFFECT OF BIOCHAR RESIDUE AND CHICKEN MANURE AFTER FOUR PLANTING SEASONS APPLICATION ON EARTHWOEMS POPULATION AND BIOMASS IN SWEET CORN (*Zea mays saccharata* Strurt.) CROPS IN ULTISOL SOIL

By

WULAN SUCI ANDINI

The effect of biochar residue and chicken manure is the effect of single or combined application after several planting seasons without new applications. Evaluation of the effect of biochar residue and chicken manure on earthworms is very important because it plays a role in the soil fertility process. This study aims to evaluate the effect of biochar and chicken manure application residue on the population and biomass of earthworms. This study was designed in a non-factorial Randomized Block Design (RBD) with 4 groups and 4 treatments, B_0 = control, B_1 = biochar residue 5 tons ha^{-1} , B_2 = chicken manure residue 5 tons ha^{-1} , B_3 = biochar residue 5 tons ha^{-1} + chicken manure residue 5 tons ha^{-1} . Data were analyzed by analysis of variance at the 5% level, which was previously carried out by the Barlett Test and Tukey Test. The data were further tested with the LSD test at the 5% level, and a correlation test between the population and biomass of earthworms with supporting variables. The results of this study indicate that the earthworm population in treatment (B_1) is higher than the other treatments. Observations 14 days after planting (DAP) showed that earthworm biomass in treatment (B_2) was higher than in the other treatments. There was a negative correlation between earthworm population and soil pH, as well as between earthworm biomass and soil pH. The earthworms found belonged to the Megascolicidae family, with the genus Pheretima.

Keywords: biochar, chicken manure, earthworms, residue, sweet corn

ABSTRAK

PENGARUH RESIDU BIOCHAR DAN KOTORAN AYAM SETELAH APLIKASI EMPAT MUSIM TANAM TERHADAP POPULASI DAN BIOMASSA CACING TANAH PADA PERTANAMAN JAGUNG MANIS (*Zea mays saccharata* Sturt.) DI TANAH ULTISOL

Oleh

WULAN SUCI ANDINI

Pengaruh residu biochar dan kotoran ayam adalah pengaruh aplikasi tunggal atau kombinasi setelah beberapa musim tanam tanpa dilakukan aplikasi baru. Evaluasi pengaruh residu biochar dan kotoran ayam terhadap cacing tanah sangat penting karena berperan dalam proses kesuburan tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh residu aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap populasi dan biomassa cacing tanah. Penelitian ini dirancang dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) non-faktorial dengan 4 kelompok dan 4 perlakuan, B_0 = kontrol, B_1 = residu biochar 5 ton ha^{-1} , B_2 = residu kotoran ayam 5 ton ha^{-1} , B_3 = residu biochar 5 ton ha^{-1} + residu kotoran ayam 5 ton ha^{-1} . Data dianalisis dengan analisis ragam pada taraf 5%, yang sebelumnya dilakukan Uji Barlett dan Uji Tukey. Data diuji lanjut dengan uji BNT taraf 5%, dan uji korelasi antara populasi dan biomassa cacing tanah dengan variabel pendukung. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa populasi cacing tanah pada perlakuan B_1 lebih tinggi dari perlakuan lainnya. Pada pengamatan 14 HST, biomassa cacing tanah pada perlakuan B_2 lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Terdapat korelasi negatif antara populasi cacing tanah dan pH tanah serta biomassa cacing tanah dan pH tanah. Cacing tanah yang ditemukan termasuk ke dalam Megascolicidae dengan genus *Pheretima*.

Kata Kunci : biochar, cacing tanah, jagung manis, kotoran ayam, residu

**PENGARUH RESIDU BIOCHAR DAN KOTORAN AYAM SETELAH
APLIKASI EMPAT MUSIM TANAM TERHADAP POPULASI DAN
BIOMASSA CACING TANAH PADA PERTANAMAN JAGUNG
MANIS (*Zea mays saccharata* Sturt.) DI TANAH ULTISOL**

Oleh

WULAN SUCI ANDINI

Skripsi

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

Pada

**Program Studi Ilmu Tanah
Fakultas Pertanian, Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

Judul

**: PENGARUH RESIDU BIOCHAR DAN KOTORAN
AYAM SETELAH APLIKASI EMPAT MUSIM TANAM
TERHADAP POPULASI DAN BIOMASSA CACING
TANAH PADA PERTANANAMAN JAGUNG MANIS
(*Zea mays saccharata* Sturt.) DI TANAH ULTISOL**

Nama Mahasiswa

: Wulan Suci Andini

Nomor Pokok Mahasiswa : 2114181023

Jurusan

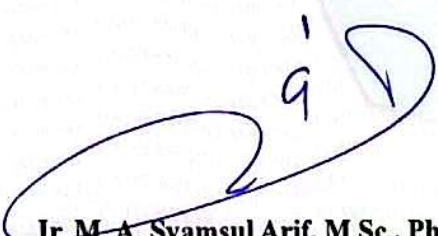
: Ilmu Tanah

Fakultas

: Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

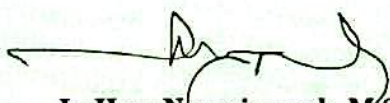


Ir. M. A. Syamsul Arif, M.Sc., Ph.D.
NIP 196104191985031004



Ir. Hery Novpriansyah, M.Si.
NIP 196611151990101001

2. Ketua Jurusan Ilmu Tanah



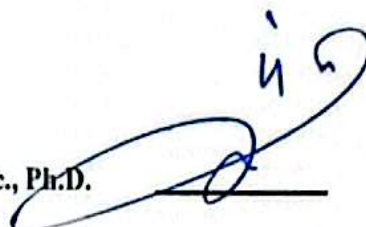
Ir. Hery Novpriansyah, M.Si.
NIP 196611151990101001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

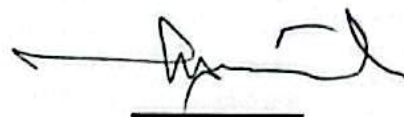
Ketua

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



Sekretaris

: Ir. Hery Novpriansyah, M.Si.



Anggota

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



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 05 Desember 2025

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“Pengaruh Residu Biochar Dan Kotoran Ayam Setelah Aplikasi Empat Musim Tanam Terhadap Populasi Dan Biomassa Cacing Tanah Pada Pertanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol”** merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain.

Penelitian ini merupakan bagian dari DIPA Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang dilakukan bersama dengan dosen Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung, yaitu :

1. Ir. M. A. Syamsul Arif, M.Sc., Ph.D.
2. Dedy Prasetyo, S.P., M.Si.
3. Liska Mutiara Septiana, S.P., M.Si.

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

Bandar Lampung, 05 Desember 2025

Penulis,



Wulan Suci Andini

NPM 2114181023

RIWAYAT HIDUP



Wulan Suci Andini. Penulis dilahirkan di Jakarta, pada tanggal 15 November 2003, sebagai anak ke dua dari pasangan Bapak Kriyo dan Ibu Yenni. Penulis menyelesaikan Pendidikan di Taman Kanak-kanak (TK) Rawa Teratai, Bekasi pada tahun 2009, Sekolah Dasar Negeri Teluk Pucung VIII, Bekasi pada tahun 2015, Sekolah Menengah Pertama Negeri 21 Bekasi, Bekasi pada tahun 2018, dan Sekolah Menengah Atas Mutiara 17 Agustus pada tahun 2021.

Pada tahun 2021, Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur masuk Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Pada tahun 2024 bulan Januari hingga Februari, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata di Desa Rejo Binangun, Kec. Simpang Pematang, Kab. Mesuji. Penulis melaksanakan Praktik Umum di PT. *Great Giant Foods*, Kab. Lampung Tengah pada bulan Juli hingga Agustus tahun 2024.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi internal kampus, yaitu Gabungan Mahasiswa Ilmu Tanah Universitas Lampung (Gamatala) sebagai Anggota Bidang Pengabdian Masyarakat periode 2022/2023, kemudian penulis tetap aktif menjadi Anggota Bidang Pengabdian Masyarakat periode 2023-2024.

MOTTO

“Sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), kerjalah dengan sungguh-sungguh (urusan).
Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap”
(TQS. Al Insyirah, 94:6-8)

“Perang telah usai, aku bisa pulang. Kubaringkan panah dan berteriak menang”
(Nadin Amizah)

“Keberhasilan bukanlah milik orang pintar, tetapi keberhasilan adalah milik mereka yang senantiasa berusaha, apapun nanti hasilnya setidaknya sudah berusaha”
(BJ Habibie)

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, serta nikmat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Pengaruh Residu Biochar dan Kotoran Ayam Setelah Aplikasi Empat Musim Tanam terhadap Populasi dan Biomassa Cacing Tanah pada Pertanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt.)”**.

Dalam penyusunan penulis skripsi penulis menyampaikan banyak terima kasih yang tak terhingga kepada pihak-pihak yang terlibat dan membantu dalam proses penelitian maupun dalam menyelesaikan skripsi, yaitu kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Bapak Ir. Hery Novpriansyah, M.Si. selaku Ketua Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung dan selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, saran, nasihat, dan motivasi serta membimbing dalam melaksanakan kegiatan proses penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak Ir. M. A. Syamsul Arif, M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing pertama yang telah meluangkan waktu, pikiran ilmu dan motivasi untuk bimbingan selama proses penyelesaian skripsi ini
4. Bapak Dedy Prasetyo, S.P., M.Si selaku dosen pembimbing dua yang telah memberiikan ilmu yang bermanfaat, saran, nasihat, dan motivasi serta membimbing dalam melaksanakan rangkaian proses penyelesain skripsi ini.
5. Ibu Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran, kritik dan arahan kepada penulis untuk penyempurnaan skripsi.

6. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan saran dan motivasi dalam perkuliahan.
7. Para dosen, karyawan dan karyawan FP Unila yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat dan motivasi bagi penulis.
8. Karyawan dan karyawan di Jurusan Ilmu Tanah atas semua bantuan dan kerjasama yang telah diberikan.
9. Cinta pertama dan panutanku, (Ayahanda Kriyo) dan pintu surgaku (Mama Yenni) meskipun beliau tidak sempat merasakan bangku perkuliahan. Beliau senantiasa memberikan doa, perhatian dan dukungan tanpa lelah hingga penulis berhasil meraih gelar sarjana. Sehat selalu ayah dan mama.
10. Kepada kakaku (Shintya)dan adikku (Kanaya) atas doa, dukungan, dan cinta yang senantiasa menguatkan saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Sahabat BUNIVAM (Nabila Viony, Nur Sari, Istiqomah Anisa, Vioni Agsel, Anindyaputri Rahmadhani dan Meiriska Putri) atas tawa, doa, dukungan yang selalu hadir di setiap langkah perjuangan ini. Kalian bukan hanya teman seperjuangan, tapi penguat di setiap jatuh dan lelah.
12. Teman-teman praktik umum teruntuk (Nabila, Ica, Nur, Anin, Onik, Mey, Fariz) yang sudah saling mendukung dalam hal segalanya waktu praktik umum di PT Great Giant Pineapple.
13. Sahabat-sahabat SMP dan SMA (Uni Salamah, Ninaa, Lalapo, Meidy, Yuleh, Bolong) yang telah memberikan dukungan, doa, motivasi, dan perhatian selama ini.
14. Tim penelitian penulis (Istiqomah, Vioni, Nur, Anindya, Meiriska dan Farhan) atas dukungan dan kerjasamanya dalam menjalankan penelitian ini.
15. Rekan- rekan KKN Rejo Binangun atas dukungan dan kebersamaan yang sampai saat ini masih berjalan dengan baik.
16. Seluruh teman-teman seangkatan jurusan Ilmu Tanah 2021 yang tidak dapat disebutkan penulis satu persatu atas motivasi dan kebersamaannya.

Akhir kata, penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam skripsi ini dan jauh dari kata sempurna. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua, Aamiin.

Bandar Lampung,
Penulis,

Wulan Suci Andini

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
I. PENDAHULUAN.....	5
1.1 Latar Belakang	5
1.2 Rumusan Masalah	8
1.3 Tujuan Penelitian	8
1.4 Kerangka Pemikiran	9
1.5 Hipotesis	13
II. TINJAUAN PUSTAKA	14
2.1 Permasalahan Tanah Ultisol.....	14
2.2 Cacing Tanah.....	15
2.2.1 Morfologi Cacing Tanah	15
2.2.2 Cacing Tanah.....	15
2.2.3 Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Keberadaan Cacing Tanah.....	17
2.2.4 Peran Cacing Tanah terhadap Kesuburan Tanah.....	17
2.3 Peranan Kotoran Ayam terhadap Kesuburan Tanah.....	18
2.4 Peranan Biochar terhadap Kesuburan Tanah	19
2.5 Taksonomi dan Morfologi Tanaman Jagung Manis.....	19

III. METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Waktu dan Tempat	22
3.2 Sejarah Lahan	22
3.3 Alat dan Bahan.....	22
3.4 Metode Penelitian	22
3.5 Pelaksanaan Penelitian.....	24
3.5.1 Persiapan lahan	24
3.5.2 Penanaman.....	24
3.5.3 Pemupukan	25
3.5.4 Pemeliharaan	25
3.5.5 Pemanenan.....	25
3.6 Variabel Pengamatan.....	25
3.7 Analisis Data	29
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Populasi Cacing Tanah pada Kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm.....	30
4.2 Total Populasi Cacing Tanah Kedalaman 0-20 cm	34
4.3 Biomassa Cacing Tanah pada Kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm	33
4.4 Total Biomassa Cacing Tanah pada Kedalam 0-20 cm.....	39
4.5 Indentifikasi Cacing Tanah	40
4.6 Pengaruh Residu Aplikasi Biochar dan Kotoran Ayam terhadap Suhu Tanah, Kadar Air, pH Tanah dan C-organik Tanah.....	43
4.7 Korelasi antara Suhu Tanah, Kadar Air Tanah, pH Tanah, dan C-organik Tanah dengan Populasi dan Biomassa Cacing Tanah	50
4.8 Komponen Produksi Tanaman Jagung Manis.....	51
4.9 Korelasi antara Populasi Cacing Tanah dan Biomassa Cacing Tanah dengan Komponen Produksi Tanaman Jagung	54
V. SIMPULAN DAN SARAN	56
5.1 Simpulan	56
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN.....	66

DAFTAR TABEL

Tabel.	Halaman
1. Ringkasan hasil analisis ragam populasi cacing di kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah aplikasi empat musim tanam pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di tanah Ultisol	32
2. Pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah aplikasi empat musim tanam pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di tanah Ultisol terhadap populasi cacing tanah pada pengamatan 14 HST	33
3. Ringkasan hasil analisis ragam total populasi cacing di kedalaman 0-20 cm akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah aplikasi empat musim tanam pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di tanah Ultisol	33
4. Ringkasan hasil analisis ragam biomassa cacing di kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah aplikasi empat musim tanam pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di tanah Ultisol	37
5. Pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah aplikasi empat musim tanam pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di tanah Ultisol terhadap biomassa cacing tanah pada pengamatan 14 HST	38
6. Ringkasan hasil analisis ragam total biomassa cacing di kedalaman 0-20 cm pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah aplikasi empat musim tanam pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di tanah Ultisol	39
7. Ringkasan hasil analisis ragam pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah aplikasi empat musim tanam terhadap suhu tanah dan kadar air tanah di Tanah Ultisol pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.).	44
8. Pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah aplikasi empat musim tanam terhadap kadar air tanah di Tanah Ultisol pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) saat 75 HST.	45

9. Ringkasan hasil analisis ragam pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah aplikasi empat musim tanam terhadap pH tanah di Tanah Ultisol pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.).	46
10. Pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah aplikasi empat musim tanam terhadap pH tanah di Tanah Ultisol pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) saat 14 HST.....	47
11. Ringkasan uji korelasi antara suhu tanah, kadar air tanah, pH tanah, dan c-organik tanah dengan total populasi dan biomassa cacing tanah di Tanah Ultisol pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.).	51
12. Komponen hasil produksi jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.).	52
13. Ringkasan hasil analisis ragam pengaruh residu setelah empat musim tanam aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap komponen produksi tanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.).	53
14. Ringkasan uji korelasi antara berat, diameter, panjang tongkol, dan brangkasan basah dengan populasi dan biomassa cacing tanah di Tanah Ultisol pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.).....	54
15. Hasil Pengamatan populasi cacing tanah (Individu m ⁻²) di kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm saat sebelum olah tanah (SOT) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah aplikasi empat musim tanam pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di Tanah Ultisol.....	67
16. Hasil transformasi pengamatan populasi cacing tanah (individu m ⁻²) kedalaman 0-10 cm saat sebelum olah tanah (SOT) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah aplikasi empat musim tanam pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di Tanah Ultisol.....	67
17. Uji homogenitas ragam hasil pengamatan populasi cacing tanah (Individu m ⁻²) kedalaman 0-10 cm saat sebelum olah tanah (SOT) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah aplikasi empat musim tanam pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di Tanah Ultisol.....	68
18. Analisis ragam hasil pengamatan populasi cacing tanah (Individu m ⁻²) kedalaman 0-10 cm saat sebelum olah tanah (SOT) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah aplikasi empat musim tanam pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di Tanah Ultisol.....	68

19. Hasil transformasi pengamatan populasi cacing tanah (individu m⁻²) kedalaman 10-20 cm saat sebelum olah tanah (SOT) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah aplikasi empat musim tanam pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 69
20. Uji homogenitas ragam hasil pengamatan populasi cacing tanah (individu m⁻²) kedalaman 10-20 cm saat sebelum olah tanah (SOT) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah aplikasi empat musim tanam pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 69
21. Analisis ragam hasil pengamatan populasi cacing tanah (individu m⁻²) kedalaman 0-10 cm saat sebelum olah tanah (SOT) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah aplikasi empat musim tanam pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol. 70
22. Hasil pengamatan populasi cacing tanah (individu m⁻²) di kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm saat saat 14 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah aplikasi empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol. 70
23. Uji homogenitas ragam hasil pengamatan populasi cacing tanah (individu m⁻²) kedalaman 0-10 cm saat 14 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 71
24. Analisis ragam hasil pengamatan populasi cacing tanah (individu m⁻²) kedalaman 0-10 cm saat 14 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol. 71
25. Uji homogenitas ragam hasil pengamatan populasi cacing tanah (individu m⁻²) kedalaman 10-20 cm saat 14 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 72
26. Analisis ragam hasil pengamatan populasi cacing tanah (individu m⁻²) kedalaman 10-20 cm saat 14 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol 72
27. Hasil pengamatan populasi cacing tanah (individu m⁻²) di kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm saat saat 42 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi

pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di Tanah Ultisol.....	73
28. Uji homogenitas ragam hasil pengamatan populasi cacing tanah (individu m ⁻²) kedalaman 0-10 cm saat 42 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di Tanah Ultisol.....	73
29. Analisis ragam hasil pengamatan populasi cacing tanah (individu m ⁻²) kedalaman 0-10 cm saat 42 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di Tanah Ultisol....	74
30. Uji homogenitas ragam hasil pengamatan populasi cacing tanah (individu m ⁻²) kedalaman 10-20 cm saat 42 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di Tanah Ultisol.....	74
31. Analisis ragam hasil pengamatan populasi cacing tanah (individu m ⁻²) kedalaman 10-20 cm saat 42 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di Tanah Ultisol	75
32. Hasil pengamatan populasi cacing tanah (individu m ⁻²) di kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm saat 75 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di Tanah Ultisol	75
33. Uji homogenitas ragam hasil pengamatan populasi cacing tanah (individu m ⁻²) kedalaman 0-10 cm saat 75 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di Tanah Ultisol	76
34. Analisis ragam hasil pengamatan populasi cacing tanah (individu m ⁻²) kedalaman 0-10 cm saat 42 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di Tanah Ultisol	76
35. Uji homogenitas ragam hasil pengamatan populasi cacing tanah (individu m ⁻²) kedalaman 10-20 cm saat 75 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di Tanah Ultisol.....	77

36. Analisis ragam hasil pengamatan populasi cacing tanah (individu m^{-2}) kedalaman 10-20 cm saat 42 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol 77
37. Hasil pengamatan total populasi cacing tanah (individu m^{-2}) kedalaman 0-20 cm saat sebelum olah tanah (SOT) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 78
38. Uji homogenitas ragam hasil pengamatan populasi cacing tanah (individu m^{-2}) kedalaman 0-20 cm saat sebelum olah tanah (SOT) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 78
39. Analisis ragam hasil pengamatan populasi cacing tanah (individu m^{-2}) kedalaman 0-20 cm saat sebelum olah tanah (SOT) Akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol. 79
40. Hasil pengamatan total populasi cacing tanah (individu m^{-2}) kedalaman 0-20 cm saat 14 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 79
41. Uji homogenitas ragam hasil pengamatan populasi cacing tanah (individu m^{-2}) kedalaman 0-20 cm saat 14 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 80
42. Analisis ragam hasil pengamatan populasi cacing tanah (individu m^{-2}) kedalaman 0-20 cm saat 14 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol. 80
43. Hasil pengamatan total populasi cacing tanah (individu m^{-2}) kedalaman 0-20 cm saat 42 hari setelah tanam (HST) Akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 81
44. Uji homogenitas ragam hasil pengamatan populasi cacing tanah (individu m^{-2}) kedalaman 0-20 cm saat 42 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 81

45. Analisis ragam hasil pengamatan populasi cacing tanah (individu m^{-2}) kedalaman 0-20 cm saat 42 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol. 82
46. Hasil pengamatan total populasi cacing tanah (individu m^{-2}) kedalaman 0-20 cm saat 75 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 82
47. Uji homogenitas ragam hasil pengamatan populasi cacing tanah (individu m^{-2}) kedalaman 0-20 cm saat 75 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol. 83
48. Analisis ragam hasil pengamatan populasi cacing tanah (individu m^{-2}) kedalaman 0-20 cm saat 75 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol. 83
49. Hasil pengamatan biomassa cacing tanah ($g\ m^{-2}$) di kedalaman 0-10 cm dan 10-20cm saat sebelum olah tanah (SOT) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 84
50. Hasil transformasi pengamatan biomassa cacing tanah ($g\ m^{-2}$) kedalaman 0-10 cm saat sebelum olah tanah (SOT) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 84
51. Uji homogenitas ragam hasil pengamatan biomassa cacing tanah ($g\ m^{-2}$) kedalaman 0-10 cm saat sebelum olah tanah (SOT) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol. 85
52. Analisis ragam hasil pengamatan biomassa cacing tanah ($g\ m^{-2}$) kedalaman 0-10 cm saat sebelum olah tanah (SOT) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 85
53. Hasil transformasi pengamatan biomassa cacing tanah ($g\ m^{-2}$) kedalaman 10-20 cm saat sebelum olah tanah (SOT) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 86

54. Uji homogenitas ragam hasil pengamatan biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 10-20 cm saat sebelum olah tanah (SOT) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol. ... 86
55. Analisis ragam hasil pengamatan biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 10-20 cm saat sebelum olah tanah (SOT) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol. 87
56. Hasil pengamatan biomassa cacing tanah (g m^{-2}) di kedalaman 0-10 cm dan 10-20cm 14 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 87
57. Hasil transformasi pengamatan biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 0-10 cm saat 14 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 88
58. Uji homogenitas ragam hasil pengamatan biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 0-10 cm saat 14 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol. 88
59. Analisis ragam hasil pengamatan biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 0-10 cm 14 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 89
60. Hasil transformasi pengamatan biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 10-20 cm saat 14 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 89
61. Uji homogenitas ragam hasil pengamatan biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 10-20 cm saat 14 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol 90
62. Analisis ragam hasil pengamatan biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 10-20 cm 14 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 90

63. Hasil pengamatan biomassa cacing tanah (g m^{-2}) di kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm 42 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 91
64. Hasil transformasi pengamatan biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 0-10 cm saat 42 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 91
65. Uji homogenitas ragam hasil pengamatan biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 0-10 cm saat 42 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol 92
66. Analisis ragam hasil pengamatan biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 0-10 cm 42 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol 92
67. Hasil transformasi pengamatan biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 10-20 cm saat 42 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol 93
68. Uji homogenitas ragam hasil pengamatan biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 10-20 cm saat 14 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol 93
69. Analisis ragam hasil pengamatan biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 10-20 cm 14 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol 94
70. Hasil pengamatan biomassa cacing tanah (g m^{-2}) di kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm 75 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 94
71. Hasil transformasi pengamatan biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 0-10 cm saat 75 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 95

72. Uji homogenitas ragam hasil pengamatan biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 0-10 cm saat 75 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol. 95
73. Uji homogenitas ragam hasil pengamatan biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 0-10 cm saat 75 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 96
74. Uji homogenitas ragam hasil pengamatan biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 0-10 cm saat 75 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol 96
75. Uji homogenitas ragam hasil pengamatan biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 0-10 cm saat 75 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol 97
76. Analisis ragam hasil pengamatan biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 10-20 cm 14 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 97
77. Hasil pengamatan total biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 0-20 cm saat sebelum olah tanah (SOT) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol 98
78. Hasil transformasi pengamatan biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 0-20 cm saat sebelum olah tanah (SOT) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 98
79. Hasil transformasi pengamatan biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 0-20 cm saat sebelum olah tanah (SOT) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 99
80. Analisis ragam hasil pengamatan biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 0-20 cm saat sebelum olah tanah (SOT) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 99

81. Hasil pengamatan total biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 0-20 cm saat 14 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di Tanah Ultisol.....	100
82. Hasil transformasi pengamatan biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 0-20 cm saat 14 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di Tanah Ultisol.....	100
83. Uji homogenitas ragam hasil pengamatan biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 0-20 cm saat sebelum olah tanah (SOT) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di Tanah Ultisol.....	101
84. Analisis ragam hasil pengamatan biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 0-20 cm 14 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di Tanah Ultisol.....	101
85. Hasil pengamatan total biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 0-20 cm saat 42 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di Tanah Ultisol.....	102
86. Hasil transformasi pengamatan biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 0-20 cm saat 42 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di Tanah Ultisol.....	102
87. Uji homogenitas ragam hasil pengamatan biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 0-20 cm saat 42 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di Tanah Ultisol ...	103
88. Analisis ragam hasil pengamatan biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 0-20 cm 42 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di Tanah Ultisol.....	103
89. Hasil Pengamatan total biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 0-20 cm 75 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di Tanah Ultisol	104

90. Hasil transformasi pengamatan biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 0-20 cm saat 75 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 104
91. Uji homogenitas ragam hasil pengamatan biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 0-20 cm saat 75 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol ... 105
92. Analisis ragam hasil pengamatan biomassa cacing tanah (g m^{-2}) kedalaman 0-20 cm 75 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 105
93. Hasil pengamatan suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$) saat sebelum olah tanah (SOT) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 106
94. Uji homogenitas ragam hasil pengamatan suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$) saat sebelum olah tanah (SOT) akibat akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 106
95. Analisis ragam hasil pengamatan suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$) saat sebelum olah tanah (SOT) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 107
96. Hasil pengamatan suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$) saat 14 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 107
97. Hasil pengamatan suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$) saat 42 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 108
98. Uji homogenitas ragam hasil pengamatan suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$) saat 42 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol 108

99. Analisis ragam hasil pengamatan suhu tanah (°C) saat 42 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 109
100. Hasil pengamatan suhu tanah (°C) saat 75 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 109
101. Uji homogenitas ragam hasil pengamatan suhu tanah (°C) saat 75 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 110
102. Analisis ragam hasil pengamatan suhu tanah (°C) saat 75 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 110
103. Hasil pengamatan kadar air tanah (%) saat sebelum olah tanah (SOT) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 111
104. Uji homogenitas ragam hasil pengamatan kadar air tanah (%) saat sebelum olah tanah (SOT) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* sturt.) di tanah ultisol..... 111
105. Analisis ragam hasil pengamatan kadar air tanah (%) saat sebelum olah tanah (SOT) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 112
106. Hasil pengamatan kadar air tanah (%) saat 14 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 112
107. Uji homogenitas ragam hasil pengamatan kadar air tanah (%) saat 14 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol. 113

108. Analisis ragam hasil pengamatan kadar air tanah (%) saat 14 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 113
109. Hasil pengamatan kadar air tanah (%) saat 42 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 114
110. Uji homogenitas ragam hasil pengamatan kadar air tanah (%) saat 42 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 114
111. Analisis ragam hasil pengamatan kadar air tanah (%) saat 42 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 115
112. Analisis ragam hasil pengamatan kadar air tanah (%) saat 42 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 115
113. Uji homogenitas ragam hasil pengamatan kadar air tanah (%) saat 75 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 116
114. Analisis ragam hasil pengamatan kadar air tanah (%) saat 75 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 116
115. Hasil pengamatan pH tanah saat sebelum olah tanah (SOT) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 117
116. Uji homogenitas ragam hasil pengamatan pH tanah saat sebelum olah tanah (SOT) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di tanah ultisol. 117

117. Analisis ragam hasil pengamatan pH tanah saat sebelum olah tanah (SOT) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 118
118. Hasil pengamatan pH tanah saat 14 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 118
119. Uji homogenitas ragam hasil pengamatan pH tanah saat 14 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 119
120. Analisis ragam hasil pengamatan pH tanah saat 14 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 119
121. Hasil pengamatan pH tanah saat 42 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 120
122. Uji homogenitas ragam hasil pengamatan pH tanah saat 42 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 120
123. Analisis ragam hasil pengamatan pH tanah saat 42 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 121
124. Hasil pengamatan pH tanah saat 75 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 121
125. Uji homogenitas ragam hasil pengamatan pH tanah saat 75 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 122

126. Analisis ragam hasil pengamatan pH tanah saat 75 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di Tanah Ultisol.....	122
127. Hasil pengamatan c-organik tanah akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di Tanah Ultisol.....	122
128. Hasil uji korelasi antara total populasi cacing tanah dengan suhu tanah pada pengamatan sebelum olah tanah (SOT) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di Tanah Ultisol.....	123
129. Hasil uji korelasi antara total populasi cacing tanah dengan suhu tanah pada pengamatan 14 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di Tanah Ultisol.....	123
130. Hasil uji korelasi antara total populasi cacing tanah dengan suhu tanah pada pengamatan 42 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di Tanah Ultisol.....	123
131. Hasil uji korelasi antara total populasi cacing tanah dengan suhu tanah pada pengamatan 75 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di Tanah Ultisol.....	124
132. Hasil uji korelasi antara total populasi cacing tanah dengan kadar air tanah pada pengamatan sebelum olah tanah (SOT) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di Tanah Ultisol.....	124
133. Hasil uji korelasi antara total populasi cacing tanah dengan kadar air tanah pada pengamatan 14 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di Tanah Ultisol.....	125

134. Hasil uji korelasi antara total populasi cacing tanah dengan kadar air tanah pada pengamatan 42 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 125
135. Hasil uji korelasi antara total populasi cacing tanah dengan kadar air tanah pada pengamatan 75 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* sturt.) di tanah Ultisol .. 125
136. Hasil uji korelasi antara total populasi cacing tanah dengan pH tanah pada pengamatan sebelum olah tanah (SOT) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 126
137. Hasil uji korelasi antara total populasi cacing tanah dengan pH tanah pada pengamatan 14 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 126
138. Hasil uji korelasi antara total populasi cacing tanah dengan pH tanah pada pengamatan 42 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 126
139. Hasil uji korelasi antara total populasi cacing tanah dengan pH tanah pada pengamatan 75 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 127
140. Hasil uji korelasi antara total populasi cacing tanah dengan C-organik tanah pada pengamatan sebelum olah tanah (SOT) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 127
141. Hasil uji korelasi antara total populasi cacing tanah dengan C-organik tanah pada pengamatan 14 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 127

142. Hasil uji korelasi antara total populasi cacing tanah dengan C-organik tanah pada pengamatan 42 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 128
143. Hasil uji korelasi antara total populasi cacing tanah dengan C-organik tanah pada pengamatan 75 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 128
144. Hasil uji korelasi antara total biomassa cacing tanah dengan suhu tanah pada pengamatan sebelum olah tanah (SOT) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 128
145. Hasil uji korelasi antara total biomassa cacing tanah dengan suhu tanah pada pengamatan 14 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 129
146. Hasil uji korelasi antara total biomassa cacing tanah dengan suhu tanah pada pengamatan 42 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 129
147. Hasil uji korelasi antara total biomassa cacing tanah dengan suhu tanah pada pengamatan 75 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 129
148. Hasil uji korelasi antara total biomassa cacing tanah dengan kadar air tanah pada pengamatan sebelum olah tanah (SOT) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 130
149. Hasil uji korelasi antara total biomassa cacing tanah dengan kadar air tanah pada pengamatan 14 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 130

150. Hasil uji korelasi antara total biomassa cacing tanah dengan kadar air tanah pada pengamatan 42 hari setelah Tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 130
151. Hasil uji korelasi antara total biomassa cacing tanah dengan kadar air tanah pada pengamatan 75 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 131
152. Hasil uji korelasi antara total biomassa cacing tanah dengan pH tanah pada pengamatan sebelum olah tanah (SOT) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 131
153. Hasil uji korelasi antara total biomassa cacing tanah dengan pH tanah pada pengamatan 14 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah aplikasi empat musim tanam pertanaman jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 131
154. Hasil uji korelasi antara total biomassa cacing tanah dengan pH tanah pada pengamatan 42 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah aplikasi empat musim tanam pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 132
155. Hasil uji korelasi antara total biomassa cacing tanah dengan pH tanah pada pengamatan 75 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 132
156. Hasil uji korelasi antara total biomassa cacing tanah dengan C-organik tanah pada pengamatan sebelum olah tanah (SOT) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah aplikasi empat musim tanam pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 132
157. Hasil uji korelasi antara total biomassa cacing tanah dengan C-organik tanah pada pengamatan 14 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah aplikasi empat musim tanam pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 133

158. Hasil uji korelasi antara total biomassa cacing tanah dengan C-organik tanah pada pengamatan 42 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah aplikasi empat musim tanam pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di Tanah Ultisol.....	133
159. Hasil uji korelasi antara total biomassa cacing tanah dengan C-organik tanah pada pengamatan 75 hari setelah tanam (HST) akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah aplikasi empat musim tanam pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di Tanah Ultisol.....	133
160. Data panjang, diameter, dan berat jagung manis	134
161. Data brangkasan basah, brangkasan kering jagung manis	136
162. Uji homogenitas ragam hasil residu setelah 4 musim tanam aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap diameter jagung manis.....	137
163. Hasil analisis ragam residu setelah 4 musim tanam aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap diameter jagung manis.....	137
164. Uji homogenitas ragam hasil residu setelah 4 musim tanam penggunaan biochar dan kotoran ayam terhadap panjang jagung manis.	138
165. Hasil analisis ragam residu setelah 4 musim tanam aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap panjang jagung manis.	138
166. Uji homogenitas ragam hasil residu setelah 4 musim tanam aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap berat jagung manis (g tanaman^{-1})	135
167. Transformasi uji homogenitas ragam hasil residu setelah 4 musim tanam aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap berat jagung manis (g tanaman^{-1}).	139
168. Hasil analisis ragam residu setelah 4 musim tanam aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap berat jagung manis (g tanaman^{-1})	140
169. Uji homogenitas ragam hasil residu setelah 4 musim tanam aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap brangkasan basah jagung manis.....	136
170. Hasil analisis ragam residu setelah 4 musim tanam aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap brangkasan basah jagung manis.....	137
171. Uji homogenitas ragam hasil residu setelah 4 musim tanam aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap brangkasan kering jagung manis	137

172. Hasil uji korelasi antara populasi cacing tanah dengan berat tongkol jagung manis akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah aplikasi empat musim tanam pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 138
173. Hasil uji korelasi antara populasi cacing tanah dengan diameter jagung manis akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah aplikasi empat musim tanam pada pertanaman jagung manis (*Zea mays sacchar ata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 138
174. Hasil uji korelasi antara populasi cacing tanah dengan panjang tongkol jagung manis akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol. 142
175. Hasil uji korelasi antara populasi cacing tanah dengan brangkasan basah jagung manis akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim aplikasi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 139
176. Hasil uji korelasi antara biomassa cacing tanah dengan berat tongkol jagung manis akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah aplikasi empat musim tanam pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 139
177. Hasil uji korelasi antara biomassa cacing tanah dengan diameter jagung manis akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah aplikasi empat musim tanam pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 139
178. Hasil uji korelasi antara biomassa cacing tanah dengan panjang tongkol jagung manis akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah aplikasi empat musim tanam pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 144
179. Hasil uji korelasi antara biomassa cacing tanah dengan brangkasan basah jagung manis akibat pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah aplikasi empat musim tanam pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Tanah Ultisol..... 144

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka penelitian residu biochar dan kotoran ayam setelah 4 musim aplikasi terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di tanah Ultisol.	12
2. Cacing tanah famili Megascolecidae (Mambrasar et al., 2018).	15
3. Tata letak penelitian populasi dan biomassa cacing tanah setelah 4 musim aplikasi biochar dan kotoran ayam pada pertanaman jagung manis (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) di tanah Ultisol.	24
4. Timeline pelaksanaan penelitian	26
5. Letak klitelum (alat reproduksi) cacing tanah yang ditemukan pada petak percobaan	38
6. Setae pola sebaran perisetin pada cacing tanah.	41
7. Prostomium tipe epilobus pada cacing tanah	42
8. Hasil pengamatan C-organik tanah pada seluruh waktu pengamatan.	48

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt) merupakan salah satu komoditas palawija yang dibutuhkan masyarakat Indonesia sebagai sumber pangan alternatif pengganti beras (Syafira, 2022). Jagung manis memiliki kandungan gulanya lebih banyak (5-6%) dibandingkan jagung biasa (2-3%) (Ainiya dkk., 2019). Indonesia merupakan negara agraris yang sangat mendukung perkembangan komoditi jagung manis karena tanaman jagung manis memiliki potensi yang cukup untuk dibudidayakan, permintaan pasar terhadap produktivitas jagung manis terus meningkat di Indonesia. (Nurlaela, 2018). Produktivitas di Indonesia masih tergolong rendah. Menurut Badan Pusat Statistik (2017) produktivitas jagung manis di Indonesia rata-rata 5,23 ton ha⁻¹ dengan potensi hasil jagung manis mencapai 14-18 ton ha⁻¹. Salah satu penyebab rendahnya tingkat produktivitas komoditas pertanian, jagung manis dengan kondisi kesuburan tanah yang menurun. Jagung manis merupakan tanaman pangan yang dapat di tanam dilahan kering. Salah satu lahan kering yang mendominasi di Indonesia adalah tanah Ultisol (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006)

Produktivitasnya masih terkendala oleh kualitas lahan terutama jenis tanah Ultisol yang banyak ditemukan di wilayah tropis seperti Indonesia. Menurut Subagyo dkk (2004) tanah Ultisol merupakan salah satu ordo tanah di Indonesia dengan sebaran 25% atau ± 45 juta hektar. Tanah Ultisol memiliki karakteristik tanah yang asam, kadar bahan organik rendah, serta tingkat kesuburan yang relatif rendah dengan pH rendah, kapasitas tukar kation rendah, kejenuhan basa rendah, tingginya kadar

Al, Fe dan fiksasi P, dan ketersediaan air bagi tanaman rendah (Kusuma dkk, 2023). Tanah Ultisol memiliki sifat biologi yang rendah seperti rendahnya populasi dan aktivitas mikroorganisme serta fauna tanah karena menurunnya proses dekomposisi bahan organik dan siklus hara yang tidak optimal (Hardjoweigeno, 2010). Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk memperbaiki kualitas tanah. Salah satu upaya yang diterapkan yaitu dengan penambahan bahan ameliorant organik seperti biochar dan kotoran ayam, karena mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah.

Biochar merupakan bahan kaya karbon yang dihasilkan dari proses pirolisis biomassa pada suhu tinggi yang dapat meningkatkan kualitas tanah. Biochar dapat bertahan lama di dalam tanah sehingga penggunaan biochar dapat memperbaiki sifat fisik, kimia tanah dan menyimpan karbon dalam jangka panjang (Gani, 2009). Biochar ini menggunakan bahan organik yang sulit terdekomposisi sehingga kandungan bahan organik di dalam tanah tetap terjaga ketersediaannya (Anisa, 2021). Karena biochar dapat meningkatkan pH pada tanah yang masam, meningkatkan stabilitas agregat tanah, meningkatkan permeabilitas, memperbaiki aerasi tanah, meningkatkan kandungan C-organik tanah, mampu meretensi hara dan air agar tersedia untuk tanaman (Yulianti, 2016). Menurut hasil penelitian Arjuana (2024) menunjukkan bahwa secara umum pemberian biochar dan pupuk kotoran ayam tidak meningkatkan populasi cacing tanah, kombinasi antara biochar dan kotoran ayam secara signifikan. Namun, efeknya dapat bervariasi tergantung pada jenis biochar, kondisi tanah awal, dan parameter lingkungan lainnya (Khoirunnisa, 2020).

Upaya lain untuk memperbaiki kualitas tanah adalah dengan kotoran ayam. Kotoran ayam salah satu pupuk organik yang memiliki kandungan hara yang dapat mendukung kesuburan tanah, pertumbuhan mikroorganisme didalam tanah dan memperbaiki struktur tanah. Kotoran ayam dikenal sebagai bahan organik yang cepat terurai tetapi residu setelah beberapa musim tanam tetap dapat mempengaruhi cacing tanah melalui perubahan kimia, biologi dan fisik tanah yang masih bertahan. Kotoran ayam sangat tinggi kandungan unsur N yaitu

1,30%, dibandingkan pupuk yang berasal dari kotoran hewan lainnya (Kustantini, 2014). Hal ini dapat menguntungkan untuk pertumbuhan mikroba, untuk dapat tumbuh mikroba membutuhkan nitrogen untuk membentuk garam nitrogen dan nitrogen anorganik (Kusnadi, 2003). Selama proses penguraian, mikroba mengubah senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Proses penguraian bahan organik yang dilakukan oleh mikroba menghasilkan bahan organik dalam bentuk fraksi labil, lambat dan stabil. Fraksi bahan organik ini akan mempengaruhi dalam ketersediaan unsur hara di dalam tanah (Hairiah, 2000).

Cacing tanah merupakan indikator tingkat kesuburan dan kualitas tanah. Kehadiran cacing tanah dapat meningkatkan kesuburan tanah dan kehadirannya dipengaruhi kondisi tanah terutama kandungan bahan organik dan kelembaban tanah (Purwaningrum, 2012). Cacing tanah memiliki peran penting dalam menjaga kesehatan tanah. Salah satu aktifitas cacing tanah yaitu membuat liang di dalam tanah. Pembuatan liang oleh cacing tanah merupakan proses alami yang sangat bermanfaat bagi ekosistem. Aktivitas cacing Tanah dapat mengubah struktur tanah, aliran air tanah, dinamika hara dan pertumbuhan tanaman, keberadaannya tidak penting bagi sistem tanah yang sehat tetapi lebih merupakan “bioindikator” dari tanah yang sehat sehingga cacing tanah ini mempunyai fungsi menguntungkan bagi ekosistem (Handayanto dan Hairiah, 2007).

Aktivitas cacing tanah yang hidup didalam tanah dapat berupa aktivitas makan, pembuatan cast atau casting dan aktivitas membuat liang (burrowing). Cacing tanah memakan sisa-sisa tanaman atau seresah setelah terlebih dulu dilunakkan oleh mikroorganisme dan membentuk midden atau gumuk cast (Yulipriyanto, 2010). Keberadaan cacing tanah memiliki kaitan erat dengan faktor tanah, karena tanah ultisol dengan tingkat kesuburan yang rendah memiliki tingkat populasi mikroorganisme yang rendah. Sehingga diperlukan suatu upaya untuk mempercepat pemulihan kualitas lahan. Oleh karena itu, penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui pengaruh residu aplikasi biochar dan kotoran ayam setelah empat musim tanam terhadap populasi dan biomassa cacing tanah

dengan indikator berupa tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di tanah Ultisol pada musim tanam ke-5.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah residu biochar dan kotoran ayam setelah aplikasi selama empat musim tanam berpengaruh terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.)?
2. Apakah terdapat korelasi antara sifat-sifat tanah dengan populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) setelah aplikasi biochar dan kotoran ayam selama empat musim tanam?
3. Apakah terdapat korelasi antara populasi dan biomassa cacing tanah dengan produksi pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) setelah aplikasi biochar dan kotoran ayam selama empat musim tanam?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah aplikasi selama empat musim tanam terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.).
2. Mengetahui korelasi antara sifat-sifat tanah dengan populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) setelah aplikasi biochar dan kotoran ayam selama empat musim tanam
3. Mengetahui korelasi antara populasi dan biomassa cacing tanah dengan produksi pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) setelah aplikasi biochar dan kotoran ayam selama empat musim tanam.

1.4 Kerangka Pemikiran

Produktivitas tanaman jagung manis di Indonesia terus meningkat setiap tahun tetapi belum mampu memenuhi permintaan pasar dalam negeri, hal ini sejalan dengan peningkatan jumlah impor jagung manis terjadi setiap tahunnya. Namun, peningkatan produksi terkendala akibat rendahnya kandungan unsur hara pada sebagian besar lahan penanaman jagung manis di tanah Ultisol (Arman *et al.*, 2020). Permasalahan tanah Ultisol yang memiliki kandungan bahan organik rendah, pH tanah yang masam, kapasitas tukar kation (KTK) yang rendah dan ketersediaan air yang terbatas. Kondisi ini menyebabkan tanah menjadi kurang subur, sehingga pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis tidak optimal sehingga hasil panen jagung manis menurun (Rahman, 2023). Kondisi ini menyebabkan terbatasnya sumber energi dan nutrisi bagi organisme tanah sehingga sifat biologi tanah seperti populasi dan aktivitas mikroorganisme, populasi fauna tanah, proses dekomposisi bahan organik serta efisiensi siklus hara (Pane, 2023).

Hal ini mendorong perlu upaya perbaikan kualitas tanah secara berkelanjutan., upaya yang telah dilakukan adalah melakukan aplikasi biochar dan kotoran ayam secara berulang selama empat musim tanam. Dalam penelitian ini bahan amelioran yang digunakan adalah residu biochar dan kotoran ayam. Residu kedua bahan ini diduga masih berkontribusi terhadap perbaikan musim tanam selanjutnya. Biochar memiliki beberapa keunggulan utama diantaranya mampu meningkatkan pH dan KTK tanah, memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kandungan C-organik, serta mampu merentensi air dan unsur hara (Prayogo, 2017). Sementara itu, kotoran ayam merupakan sumber bahan organik yang mudah terdekomposisi yang dapat menyediakan nitrogen, fosfor, kalium, dan unsur mikro lainnya bagi tanaman serta mikroorganisme tanah (Nurlita *et al.*, 2021).

Dalam biologi tanah, peningkatan bahan organik dan perbaikan struktur tanah sangat penting karena berkaitan langsung dengan keberadaan cacing tanah.

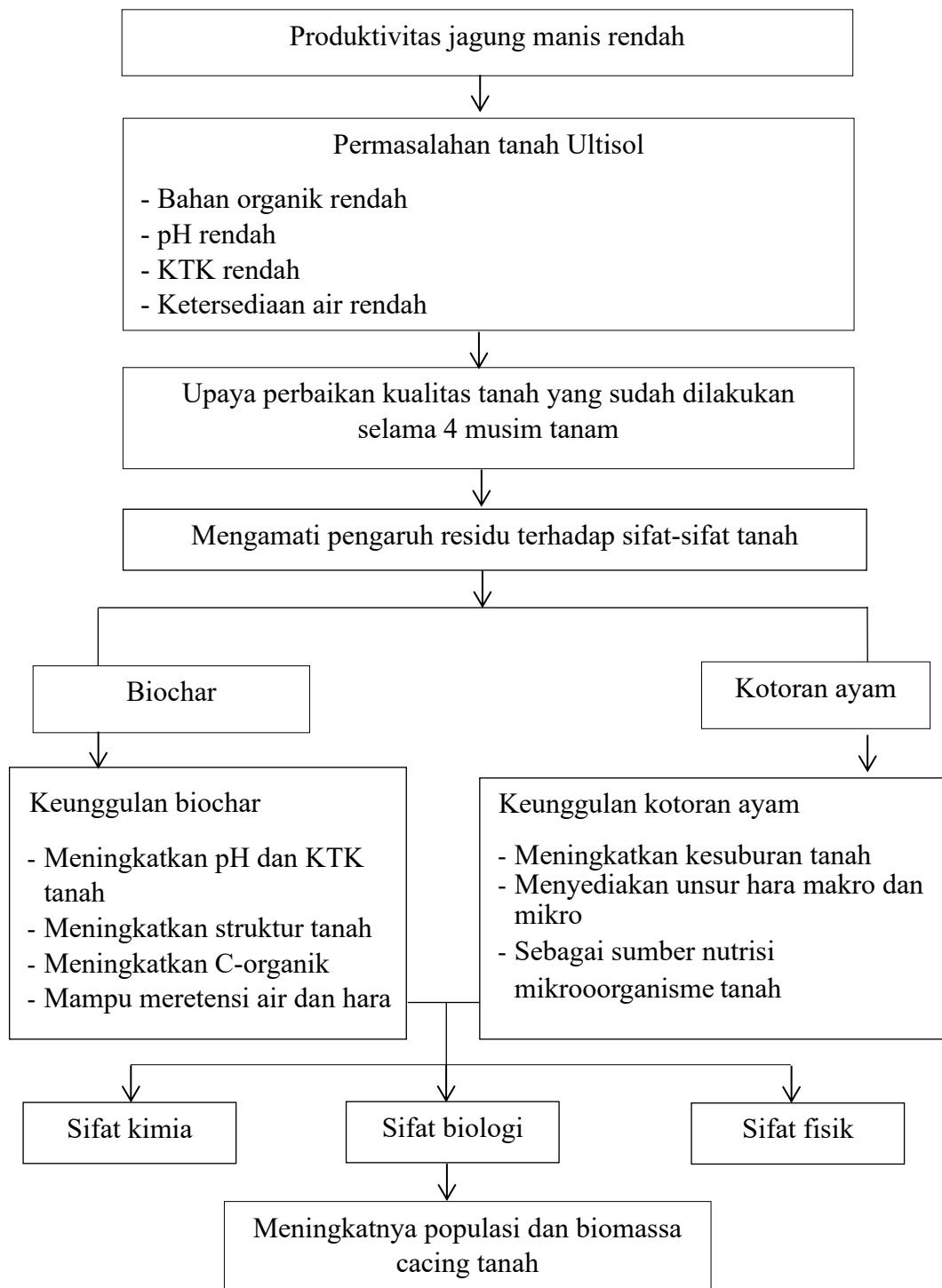
Cacing tanah meningkatkan kesuburan tanah melalui aktivitas penggemburan, pembentukan pori-pori alami serta produksi kasing yang kaya nutrisi. Menurut Notohadiprawiro (2022) menyatakan bahwa populasi dan biomassa cacing tanah dapat dijadikan indikator kesehatan tanah dan produktivitas lahan. Oleh karena itu, residu biochar dan kotoran ayam memengaruhi populasi dan biomassa cacing tanah karena keduanya mampu mengubah kondisi fisik, kimia, dan biologi tanah sebagai habitat cacing. Biochar meningkatkan porositas, aerasi, kelembapan, dan stabilitas agregat sehingga memudahkan aktivitas cacing dan mendukung kondisi tanah yang lembap namun tidak tergenang. Sementara itu, meskipun kotoran ayam cepat terurai, residu fraksi organik yang lebih stabil tetap tersisa dan mendukung aktivitas mikroorganisme yang menjadi sumber pakan utama cacing tanah. Perubahan-perubahan tersebut secara keseluruhan meningkatkan atau memengaruhi kelimpahan serta pertumbuhan cacing tanah.

Pada penelitian ini dosis perlakuan residu biochar dan kotoran ayam yang digunakan sebesar 5 ton ha⁻¹. Berdasarkan penelitian Arjuana (2024), penggunaan biochar dan kotoran ayam tidak memiliki dampak signifikan terhadap populasi dan biomassa cacing tanah. Hal ini dengan perbandingan sebelum dan sesudah aplikasi biochar dan kotoran ayam meningkatkan populasi dan biomassa cacing tanah. Dalam hal ini pada aplikasi biochar terjadi populasi meningkat sebanyak 100 individu m⁻² dan biomassa sebesar 3,2 gram m⁻² sebelum aplikasi biochar. Pada aplikasi kotoran ayam terjadi populasi meningkat sebanyak 230 individu m⁻² dan biomassa sebesar 11,1 gram m⁻² dibandingkan sebelum aplikasi kotoran ayam. Dalam penelitian ini menunjukkan bahwa residu biochar dan kotoran ayam masih tetap ada setelah empat musim tanam didasarkan dalam penelitian yang menunjukkan bahwa kedua bahan tersebut masih memberikan efek sisa terhadap beberapa sifat tanah dan komponen biologi tanah pada musim tanam sebelumnya.

Biochar dan kotoran ayam yang diaplikasikan pada musim sebelumnya tidak di aplikasikan kembali pada penelitian ini, namun pengaruhnya masih ada di dalam tanah. Keberadaan residu tersebut tampak pada beberapa variabel, tanah yang masih berubah akibat perlakuan misalnya pH tanah 14 HST yang masih

dipengaruhi oleh residu biochar dan kotoran ayam. Selain itu, bahwa biochar memiliki sifat yang stabil, tahan dekomposisi, dan mampu bertahan di tanah dalam jangka panjang sehingga biochar masih tersisa setelah empat musim tanam. Sedangkan kotoran ayam sangat tinggi kandungan unsur N yaitu 1,30%, dibandingkan pupuk yang berasal dari kotoran hewan lainnya (Kustantini, 2014). Residu biochar dan kotoran ayam terbukti masih berperan karena populasi dan biomassa cacing tanah masih menunjukkan perbedaan antara perlakuan B₁, B₂, dan B₃ pada pengamatan SOT, 14 HST, 42 HST, dan 75 HST. Jika residu sudah hilang maka tidak akan ada perbedaan antar perlakuan. Fakta bahwa residu masih berpengaruh meski tidak signifikan pada sebagian parameter. Secara teori, ini sangat sesuai dengan karakter biochar yang memiliki waktu paruh degradasi mencapai puluhan hingga ratusan tahun dan karakter kotoran ayam yang meski cepat terurai, tetap menyisakan bagian lignin, serat kasar, dan mineral Ca-Mg yang menetap lebih lama di tanah (Lehman dan Joseph, 2015).

Dalam penelitian ini menyimpulkan bahwa residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim tanam berpotensi memperbaiki kondisi tanah Ultisol sehingga dapat meningkatkan populasi dan biomassa cacing tanah. Jika perbaikan kualitas fisik (porositas, aerasi), kimia (pH, ketersediaan hara), dan biologi (aktivitas mikroba) maka cacing tanah akan lebih aktif, jumlah meningkat, dan biomassa bertambah. Jika residu tidak lagi menyediakan bahan organik yang cukup atau malah menciptakan kondisi lingkungan yang tidak stabil, maka populasi dan biomassa cacing tanah dapat mengalami penurunan. Oleh karena itu, penelitian ini menjadi penting untuk menguji apakah residu bahan amelioran tersebut masih memberikan pengaruh terhadap organisme tanah setelah aplikasi jangka panjang.



Gambar 1. Bagan kerangka penelitian residu biochar dan kotoran ayam setelah aplikasi empat musim tanam terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di tanah Ultisol.

1.5 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Residu biochar dan kotoran ayam setelah aplikasi empat musim tanam meningkatkan populasi dan biomaassa cacing tanah.
2. Terdapat korelasi antara sifat-sifat tanah dengan populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) setelah aplikasi biochar dan kotoran ayam empat musim tanam.
3. Terdapat korelasi antara populasi dan biomasa cacing tanah dengan komponen produksi pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) setelah aplikasi biochar dan kotoran ayam empat musim tanam.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Permasalahan Tanah Ultisol

Tanah ultisol merupakan salah satu jenis tanah di Indonesia yang mempunyai sebaran yang cukup luas. Tanah ini dengan memiliki warna kuning kecoklatan hingga merah yang terbentuk dari bahan induk tufa masam dan sedimen. Tanah ultisol ini cenderung bersifat masam dengan unsur hara rendah. Memiliki pH rendah yaitu ($<5,0$) dengan kejenuhan Al mencapai 42% (Alibasyah, 2016). Tanah Ultisol memiliki kandungan bahan organik yang rendah yaitu kurang dari 1,15%, kandungan hara N dan P rendah, dan kapasitas tukar kation yang rendah, ketersediaan P yang rendah disebabkan oleh pH yang bersifat masam dan terjadinya fiksasi P oleh Al dan Fe yang bermuatan positif, sehingga P sukar tersedia bagi tanaman (Hardjowigeno, 2010). Untuk peningkatan produktivitas Ultisol dapat dilakukannya perbaikan tanah, pemupukan dan pemberian bahan organik (Prasetyo dan Suriadikarta, 2016).

Ultisol dicirikan pada horizon bawah permukaan sehingga mengurangi daya resap air dan meningkatkan aliran permukaan dan erosi tanah. Pada tanah ultisol erosi merupakan salah satu kendala fisik pada tanah dan sangat merugikan karena dapat mengurangi kesuburan tanah. Hal ini karena kesuburan tanah Ultisol ditentukan dari kandungan bahan organik pada lapisan bagian atas. Bila lapisan ini tererosi maka menjadi miskin bahan organik dan hara. Di Indonesia, Ultisol umumnya belum tertangani dengan baik. Dalam skala besar, tanah ini telah dimanfaatkan untuk perkebunan kelapa sawit, karet dan hutan tanaman industri, tetapi pada skala petani kendala ekonomi merupakan salah satu penyebab tidak terkelolanya tanah ini dengan baik (Prasetyo dan Suriadikarta, 2016).

2.2 Cacing Tanah

2.2.1 Morfologi Cacing Tanah

Cacing tanah penting juga dalam pertanian kontribusinya terhadap stabilisasi struktur tanah, pergantian karbon dan nitrogen, aliran air, mikroba dinamika, dan efek pada siklus biogeokimia (Chauhan, 2014). Cacing tanah adalah hewan darat yang tersegmentasi (filum Annelida) yang pada saat dewasa mengembangkan “clitellum” (pembengkakan kelenjar pada beberapa segmen di bagian anterior tubuh yang membentuk kepompong atau kapsul telur); inilah sebabnya mereka termasuk dalam kelas Clitellata. Karena tiap ruas tubuh mempunyai setae pendek dalam jumlah sedikit, maka setae ini dimasukkan ke dalam subkelas Oligochaeta (biasanya delapan setae pada setiap ruas (empat pasang) = susunan oktochaetine, namun yang termasuk dalam famili Megascolecidae dapat memiliki lebih dari 30 tempat duduk per ruas (40–200 di sekitar ekuator setiap segmen susunan perichaetine) Sekitar 7000 spesies yang valid memiliki telah dijelaskan tetapi diperkirakan mungkin ada sekitar 30.000 secara global. Ukuran tubuh mereka berkisar antara beberapa cm hingga 2–3 m, dan sebagian besar spesies berada dalam kisaran panjang 5 hingga 15 cm (Briones, 2022).



Gambar 2. Cacing tanah famili Megascolecidae (Mambrasar *et al.*, 2018).

2.2.2 Ekologi Cacing Tanah

Cacing merupakan makrofauna yang memiliki banyak manfaat bagi mendukung dunia pertanian. Berdasarkan ekologi cacing tanah dapat dibagi 3 kelompok yaitu:

1. Epigeik: Cacing tanah yang hidup di permukaan. Cacing epigeik ini hidup di permukaan tanah pada serasah daun, kayu mati, kotoran hewan, dan kompos. Cacing epigeik cenderung tidak membuat liang tetapi hidup dan memakan serasah daun. Cacing tanah epigeik memiliki warna merah terang atau merah kecokelatan dan terkadang bahkan bergaris-garis (Hanafiah, 2014). Cacing tanah epigeik dengan genus *Pheretima*. Jenis cacing tanah *Pheretima* dapat dikelompokkan pada tipe ekologi epigeik, karena cacing tanah ini dapat ditemukan pada kedalaman tanah 0-10 cm (Nisa *et al.*, 2020). Genus *Pheretima* memiliki ciri klitelum berwarna keabu-abuan, berada di sekitar segmen ke 14-16. Cacing tanah pada genus ini memiliki segmen dengan total 60-100. panjang ukuran dari 60-130 mm. dengan diameter tubuh 2-4 mm, memiliki warna dorsal gelap, anterior dan posterior kehitaman (Mambrasar *et al.*, 2018).
2. Anesik: Cacing tanah penggali dalam. Cacing ini membuat liang vertikal permanen didalam tanah. Cacing anesik ini memakan daun dipermukaan tanah yang mereka ambil dibawa ke dalam liang. Beberapa spesies cacing tanah anesik juga membuat timbunan kotoran disekitar pintu masuk liang mereka. Spesies anesik adalah spesies cacing tanah yang berwarna gelap di ujung kepala (merah atau coklat) dan memiliki ekor yang lebih pucat (Hanafiah, 2014). Cacing tanah anesik dengan genus *Pontoscolex* (Nisa *et al.*, 2020). Genus *Pontoscolex* memiliki ciri dengan panjang total tubuh berkisar antara 60-120 mm, dengan diameter 2 hingga 4 mm, dengan jumlah segmen berkisar antara 195-210 segmen, warna bagian dorsal coklat kemerahan, warna bagian ventral abu-abu. Warna ujung anterior kemerahan dan warna ujung posterior coklat kehitaman (Mambrasar *et al.*, 2018).
3. Endogeik: Cacing tanah penggali dangkal. Cacing ini hidup di dalam daun memakan tanah dan membuat liang secara horizontal melalui tanah untuk bergerak dan mencari makan. Cacing endogeik memiliki warna pucat, abu-abu, merah muda pucat. Cacing endogeik ini mampu menggali sangat dalam di dalam tanah (Hanafiah, 2014). Cacing tanah tipe endogenik dengan genus *Lumbricus*. Genus *Lumbricus* yaitu mempunyai warna merah ataupun ungu di dorsalnya, berwarna kuning pada ventralnya, bagian posterior berwarna kekuningan dan anterior berwarna coklat merah, dengan memiliki panjang

4-7,6 cm, memiliki 112-114 segmen. Klitelum pada segmen 26-32 (Mambrasar *et al.*, 2018).

2.2.3 Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Keberadaan Cacing Tanah

Keberadaan cacing tanah sangat erat hubungan dengan keadaan lingkungan tempat cacing berada. Faktor lingkungan antara lain bahan organik, kemasaman (pH) tanah, temperatur tanah, dan kelembaban tanah. Bahan organik merupakan sumber makanan utama bagi cacing tanah. distribusi bahan organik dalam tanah berpengaruh terhadap cacing tanah, jika kandungan bahan organik rendah maka jumlah cacing tanah akan rendah. Namun jumlah bahan organik memiliki jumlah bahan organik yang lebih banyak dari jumlah cacing tanah maka proses dekomposisi bahan organik menjadi terhambat (Hanfiah, 2014). Pada umumnya cacing tanah dapat berkembang baik pada pH mendekati netral yaitu 6-7,2. Namun beberapa spesies lain yang dapat hidup pada pH asam yaitu pada pH 5,2-5,4 (Edwards dan Lofty, 1977). Aktivitas respirasi dan reproduksi cacing tanah sangat dipengaruhi oleh suhu tanah. Menurut Wibowo (2015) Pada daerah tropis untuk temperatur yang ideal dalam penetasan kokon dan pertumbuhan cacing tanah berkisar antara 15-25°C. Suhu tanah di atas 25°C masih cocok untuk cacing tanah tetapi harus diimbangi dengan kelembaban tanah. Jika suhu tanah yang tinggi dapat menghambat populasi, bobot basah, jumlah kokon serta bobot kascing tanah. Kelembaban tanah sangat mempengaruhi keberadaan dan aktifitas cacing tanah karena 75-90% tubuh cacing merupakan air. Menurut Rukmana (1999) kelembaban yang ideal untuk cacing tanah yaitu 15-50%, tetapi kelembaban optimum yaitu 42-60%.

2.2.4 Peran Cacing Tanah terhadap Kesuburan Tanah

Cacing tanah merupakan salah satu fauna tanah yang digunakan sebagai indikator tingkat kesuburan dan kualitas (kesehatan) tanah. Kehadiran cacing tanah dapat meningkatkan kesuburan tanah. Kehadirannya dapat mempengaruhi kondisi tanah terutama pada kandungan bahan organik dan kelembaban tanah. Menurut Chauhan (2014), cacing tanah dapat meningkatkan ketersediaan hara karena dapat

mendekomposisi dan mineralisasi bahan organik. Selain itu cacing tanah berperan dalam siklus hara karena aktivitas penggalian tanah yang dilakukan mereka. Cacing tanah dalam meningkatkan kesuburan tanah dengan menyebarkan bahan organik dan mikroorganisme ke lapisan tanah yang lebih dalam, mampu meningkatkan aerasi tanah. Cacing tanah yang mati merupakan sumber makanan mikroorganisme tanah dan unsur hara yang dilepaskan dapat meningkatkan kesuburan tanah. Cacing tanah merupakan kelompok fauna tanah yang penting dan mempunyai peranan dalam memperbaiki produktivitas tanah melalui perbaikan sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Adanya lubang-lubang cacing tanah dapat meningkatkan laju infiltrasi dan perkolasi air, tempat menembus akar tanaman, sehingga dapat meningkatkan jelajah akar tanaman dan mengurangi aliran permukaan dan erosi (Kosman dan Subowo, 2010).

2.2 Peranan Kotoran Ayam terhadap Kesuburan Tanah

Pupuk kandang merupakan salah satu pupuk organik yang berasal dari kotoran hewan ternak. Pupuk kandang mengandung unsur hara yang berfungsi sebagai penambah bahan organik serta berperan dalam memperbaiki sifat fisik tanah agar lebih gembur. Berdasarkan berbagai hasil penelitian, penambahan pupuk kandang kotoran ayam ke dalam tanah juga dapat memperbaiki sifat kimia dan biologi tanah, meningkatkan pH tanah, serta dapat meningkatkan hasil produksi tanaman. Menyatakan bahwa pupuk kandang kotoran ayam mempunyai potensi yang baik, karena selain berperan dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah pupuk kandang ayam juga mempunyai kandungan N, P, K yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan pupuk kandang lainnya (Walida, 2020). Dalam hal ini pupuk organik dapat meningkatkan kepadatan cacing tanah tetapi adanya faktor lain yang dapat mempengaruhinya seperti faktor lingkungan (misalnya suhu dan kelembaban) dan makanan (misalnya kualitas dan kuantitas) dapat mempengaruhi produksi kokon, penekatan dan pertumbuhan cacing tanah (Ngosong, 2020).

Kotoran ayam ini merupakan salah satu pupuk organik yang sangat efektif dalam meningkatkan kesuburan tanah. Kotoran ayam ini memiliki kandungan nutrisi yang kaya terutama pada unsur hara nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K). Sumber

hara ini sangat baik untuk pertumbuhan tanaman. Selain itu, kotoran ayam juga mengandung bahan organik yang tinggi sehingga dapat memperbaiki struktur tanah (Bouk dan Sinabang, 2023). Kotoran ayam mengandung berbagai macam, unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan oleh tanaman. Unsur hara ini tersedia bagi tanaman secara perlahan melalui proses mineralisasi yang dilakukan mikroorganisme tanah. Senyawa organik yang dapat merangsang pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme tanah. Mikroorganisme ini memiliki peran penting dalam proses dekomposisi bahan organik, fiksasi nitrogen, dan pelarutan unsur hara (Sepsali, 2022).

2.3 Peranan Biochar terhadap Kesuburan Tanah

Biochar adalah arang yang digunakan sebagai pembenah tanah yang berasal dari bahan baku limbah organik seperti sisa gergajian kayu atau sisa tanaman melalui proses pembakaran tidak sempurna. Biochar banyak digunakan untuk mengatasi permasalahan pada tanah. Pemberian biochar dapat meningkatkan pH pada tanah masam. Biochar sebagai pembenah tanah mampu memperbaiki sifat tanah seperti meningkatkan stabilitas agregat tanah, meningkatkan permeabilitas, memperbaiki aerasi tanah, meningkatkan kandungan c-organik tanah, mampu meretensi hara dan air agar tersedia untuk tanaman (Situmeang, 2020). Biochar adalah arang yang digunakan sebagai pembenah tanah yang berasal dari bahan baku limbah organik seperti sisa gergajian kayu atau sisa tanaman melalui proses pembakaran tidak sempurna (Lehman, 2015). Biochar dapat menyediakan permukaan yang luas untuk pertumbuhan mikroorganisme tanah. Mikroorganisme ini berperan penting dalam proses dekomposisi bahan organik, fiksasi nitrogen, dan pelarutan unsur hara (Yuan, 2011).

2.4 Taksonomi dan Morfologi Tanaman Jagung Manis

Jagung merupakan salah satu tanaman pangan yang memiliki peran strategis dan bernilai ekonomis serta mempunyai peluang dalam pengembangannya. Jagung juga merupakan sumber utama karbohidrat dan protein setelah beras. (Ortez, 2022). Tanaman jagung manis diklasifikasi sebagai berikut (Riwandi, 2014):

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Kelas	: <i>Monocotyledone</i>
Ordo	: <i>Graminae</i>
Famili	: <i>Graminaceae</i>
Genus	: <i>Zea</i>
Species	: <i>Zea mays saccharata</i> Sturt.

Jagung memiliki peran sebagai bahan baku industri pangan, industri pakan, dan bahan bakar. Jagung manis memiliki ciri- ciri yaitu biji muda berwarna jernih sedangkan biji yang sudah matang dan kering akan mengerut. Kandungan protein dan lemak dalam biji jagung manis umumnya memiliki rambut berwarna merah. Umur panen jagung manis berkisar antara 60-70 hari, namun di daerah dataran tinggi 400 meter di atas permukaan laut mencapai 80 hari (Purwano, 2011).

Akar tanaman jagung manis berkembang optimal di tanah yang subur dan gembur dengan jumlah akar yang lebih banyak dibandingkan dengan tanah yang kurang subur. Pengolahan tanah yang baik dapat meningkatkan jumlah akar. Sistem perakaran jagung terdiri dari akar *seminal*, akar *adventif* dan akar udara atau akar tunjang. Akar *seminal* adalah akar yang berkembang dari radikula dan embrio yang kemudian akan melambat seiring munculnya *plumula* ke permukaan tanah. Akar *adventif* adalah akar yang berkembang pada setiap buku dibawah permukaan tanah yang tumbuh memiliki peran penting dalam penyerapan air dan unsur hara. Akar udara adalah akar *adventif* yang tumbuh pada 2-3 buku diatas permukaan tanah untuk menjaga tanaman agar tetap tegak serta membantu penyerapan air dan unsur hara (Zulkarnain, 2013).

Batang tanaman jagung tidak bercabang, berbentuk silindris, dan terdiri atas sejumlah ruas dan buku ruas. Pada buku ruas terdapat tunas yang berkembang menjadi tongkol. Dua tunas teratas berkembang menjadi tongkol yang produktif. Batang memiliki tiga komponen jaringan utama, yaitu kulit (epidermis), jaringan pembuluh (bundles vaskuler), dan pusat batang (pith). Struktur daun terdiri dari

tangkai daun, lidah daun, dan telinga daun. Jumlah daun tiap tanaman bervariasi berkisar antara 12 hingga 18 helai daun tergantung pada varietas dan umur tanaman (Zulkarnain, 2013).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian lapang dilaksanakan dari bulan April 2024 sampai dengan November 2024 di Laboratorium Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Kemudian analisis sampel cacing tanah dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Lahan penelitian yang digunakan merupakan lahan penelitian berkelanjutan pada musim ke-5 ini menggunakan tanaman indikator jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt).

3.2 Sejarah Lahan

Lahan penelitian yang digunakan merupakan lahan penelitian berkelanjutan, lahan ini sebelumnya telah digunakan untuk penelitian pada tahun 2020, 2021, 2022, 2023, dan sekarang yaitu 2024.

- a) Musim tanam ke-1 pada tahun 2020 dengan komoditas jagung (*Zea mays* L.). Perlakuan yang diberikan pada musim tanam ke-1 yaitu B_0 = kontrol, B_1 = biochar 10 ton ha⁻¹, B_2 = kotoran ayam 10 ton ha⁻¹, dan B_3 = kombinasi biochar 10 ton ha⁻¹ + kotoran ayam 10 ton ha⁻¹.
- b) Musim tanam ke-2 pada tahun 2021 dengan komoditas padi gogo (*Oryza sativa* L.). Perlakuan yang diaplikasikan adalah B_0 = kontrol, B_1 = biochar 5 ton ha⁻¹, B_2 = kotoran ayam 5 ton ha⁻¹, dan B_3 = kombinasi biochar 5 ton ha⁻¹ + kotoran ayam 5 ton ha⁻¹.
- c) Musim tanam ke-3 penelitian dilakukan pada tahun 2022 dengan komoditas jagung (*Zea mays* L.). Perlakuan yang diberikan pada musim tanam ke-3

yaitu B_0 = kontrol, B_1 = biochar 5 ton ha^{-1} , B_2 = kotoran ayam 5 ton ha^{-1} , B_3 = biochar 5 ton ha^{-1} + kotoran ayam 5 ton ha^{-1} .

- d) Musim tanam ke-4 penelitian dilakukan pada tahun 2023 dengan komoditas kacang kedelai (*Glycine max*). perlakuan yang diberikan pada musim tanam ke-4 yaitu B_0 = kontrol, B_1 = biochar 5 ton ha^{-1} , B_2 = kotoran ayam 5 ton ha^{-1} , B_3 = biochar 5 ton ha^{-1} + Kotoran ayam 5 ton ha^{-1} .

3.3 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, bingkai kayu atau kuadran 25 cm x 25 cm, cangkul, linggis, sekop, toples, selang air, cawan petri, botol semprot, mikroskop stereo, timbangan, penggaris, pinset, termometer, karung dan alat tulis. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, pupuk NPK 15:15:15, pupuk Urea, benih jagung manis Exsotic, sampel cacing tanah yang telah dewasa memiliki klitelum, aquades, dan alkohol 70 %, kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$) 1 N, asam sulfat (H_2SO_4) 95 %, Natrium fluorida (NaF) 4%, Asam fosfat (H_3PO_4) 85%, dan indikator difenil amin ($(C_6H_5)_2NH$), dan $NH_4Fe(SO_4)_2$ 0,5 %.

3.4 Metode Penelitian

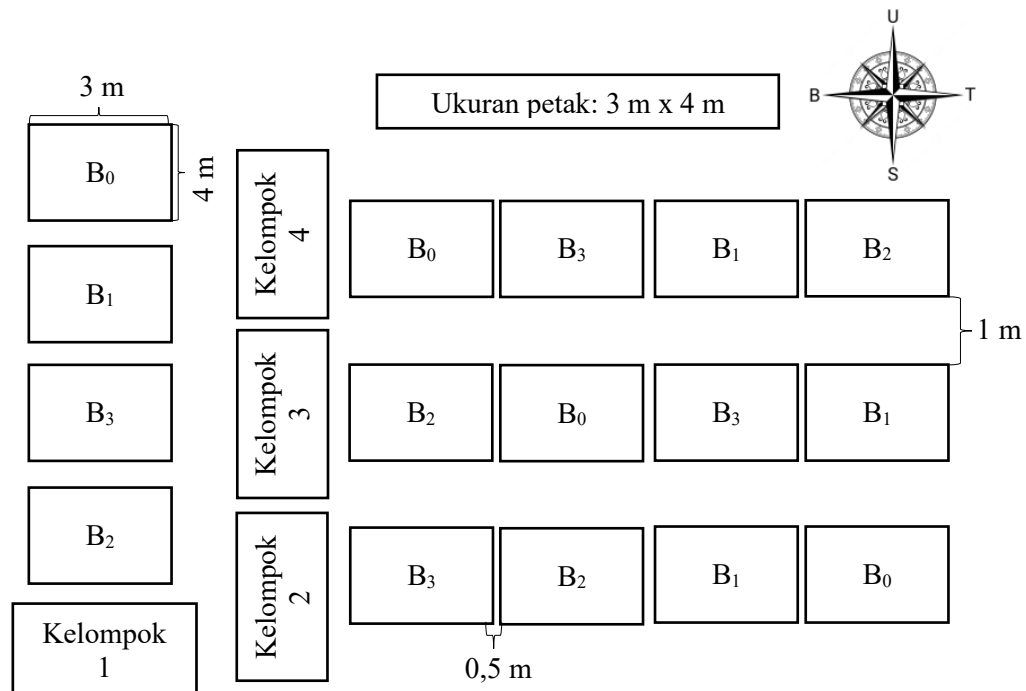
Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 4 kelompok dengan ukuran petak 3 x 4m sehingga di dapatkan 16 petak percobaan. Perlakuan penelitian ini menggunakan biochar dan pupuk kotoran ayam setelah aplikasi 4 musim tanam terdiri dari :

B_0 : Kontrol.

B_1 : Residu biochar 5 ton ha^{-1} setelah aplikasi 4 musim tanam.

B_2 : Residu kotoran ayam 5 ton ha^{-1} setelah aplikasi 4 musim tanam.

B_3 : Residu biochar 5 ton ha^{-1} + kotoran ayam 5 ton ha^{-1} setelah aplikasi 4 musim tanam.



Gambar 3. Tata letak penelitian residu biochar dan kotoran ayam setelah aplikasi 4 musim tanam terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di tanah Ultisol.

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Persiapan lahan

Pada proses persiapan lahan hal yang dilakukan yaitu, membersihkan lahan dari semak belukar menggunakan sabit dan pemotong rumput. Lahan telah terbagi menjadi 16 petak percobaan. Selanjutnya, dilakukan pengolahan tanah dengan cara membalik dan menggemburkan tanah menggunakan cangkul.

3.5.2 Penanaman

Penanaman benih jagung manis pada penelitian ini dilakukan dengan cara ditugal dengan jarak 60 cm x 20 cm (jarak tanam antar barisan 60 cm dan jarak tanam antar barisan dalam 20 cm). Benih yang digunakan pada penanaman ini yaitu benih jagung manis Exsotic. Penanaman benih jagung dilakukan dengan memasukkan 1 benih jagung ke dalam setiap lubang tanam.

3.5.3 Pemupukan

Pemupukan pada penelitian ini menggunakan pupuk NPK dan Urea. Dalam perhitungan dosis mengikuti rekomendasi Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (2020) yaitu perbandingan 15:15:15 dengan dosis NPK sebesar 300 kg/ha dan Urea sebesar 250 kg/ha. Pengaplikasian ke lahan dengan luas per petak 12 m² dengan dosis per petak yaitu NPK sebesar 360 g/petak dan Urea sebesar 300 g/petak. Pemupukan diberikan sebanyak 2 kali dilakukan pada saat 10-14 HST dan 21-25 HST. Aplikasi pupuk dilahan dilakukan dengan cara ditugal dekat dengan baris atau lubang tanam.

3.5.4 Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman jagung manis meliputi penyulaman, pemupukan, penyiraman, penyiangan gulma, serta pengendalian hama dan penyakit. Penyulaman dilakukan pada lubang tanam yang tidak tumbuh benih jagung manis dan dilaksanakan satu minggu setelah tanam. Penyiangan gulma dilakukan dengan mencabut dan menggorek gulma yang tumbuh dalam petak percobaan, kemudian dibuang jauh dari lahan.

3.5.5 Pemanenan

Pemanenan dilaksanakan setelah tanaman jagung berumur 75 hari setelah tanam. Selain itu, pemanenan dapat dilakukan ketika warna rambut jagung manis sudah berwarna coklat kehitaman. Adapun ciri-ciri tongkol masak yaitu bagian ujung tongkol sudah terisi penuh dengan biji jagung. Biji jagung memiliki warna kuning mengkilat yang menunjukkan sudah dapat dipanen.

3.6 Variabel Pengamatan

Pengamatan variabel utama dan variabel pendukung penelitian ini dilakukan pada 4 fase yaitu, sebelum olah tanah (SOT) saat lahan belum digemburkan dan dibersihkan dari semak belukar. Kemudian 7 hari setelah pengamatan pertama dilakukan pengolahan dan penanaman benih jagung manis pada lahan penelitian. Setelah itu, 7 hari setelah penanaman benih dilakukan

pengaplikasian pupuk NPK perbandingan 15:15:15 dengan dosis sebesar 360 g/petak dan Urea dengan dosis sebesar 300 g/petak. Pada 7 hari setelah aplikasi perlakuan (0 HST) juga dilakukan pengamatan ke-2. Sedangkan pengamatan ke-3 dilakukan saat tanaman jagung manis memasuki fase vegetatif maksimum (45 HST) dan pengamatan ke-4 dilakukan saat panen (75 HST).



Gambar 4. Timeline pelaksanaan penelitian

Keterangan :

SOT : sebelum olah tanah

ST Pemupukan : setelah pemupukan

Vmaks : vegetatif maksimal

P : panen

 : aplikasi pupuk NPK dan urea

 : pengambilan sampel

 : interval waktu

3.6.1 Variabel Utama

Variabel utama yang diamati pada penelitian ini adalah populasi dan biomassa cacing tanah yang dianalisis menggunakan metode pemilihan dengan tangan (*hand sorting*). Populasi dan biomassa cacing tanah dilapang diamati pada saat sebelum olah tanah, 14 hari setelah tanam, 42 hari setelah tanam, dan 75 hari setelah tanam. Pengamatan ini dilakukan dengan menggali bagian tanah pada petakan dengan alat bantu yaitu bingkai (kayu) persegi berukuran 25 x 25 cm², untuk dihitung populasi dan biomassa cacing tanahnya. Penggalan dilakukan pada dua kedalaman, yaitu 0-10 cm dan 10-20 cm pada setiap lokasi yang ditentukan.

Rumus :

1. Populasi Cacing Tanah

Rumus menghitung populasi cacing tanah adalah sebagai berikut :

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

2. Biomassa Cacing Tanah

Rumus menghitung biomassa cacing tanah adalah sebagai berikut :

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

Analisis di laboratorium dilakukan jika mendapatkan cacing tanah dewasa pada saat pengamatan dilapang. Cacing tanah dewasa memiliki ciri-ciri terdapat klitelium pada bagian tubuhnya. Analisis bagian tubuh cacing tanah dilakukan dibawah mikroskop stereo perbesaran 30x. Bagian tubuh cacing tanah yang dianalisis meliputi panjang tubuh cacing tanah, segmen, prostomium, dan setae.

3.6.2 Variabel Pendukung

a. Kadar Air

Kadar air adalah sejumlah air yang terkandung di dalam suatu benda, seperti tanah (yang disebut juga kelembaban tanah), bebatuan, bahan pertanian, dan sebagainya. kadar air tanah dilakukan menggunakan cara alat ukur dan pengukuran dengan metode oven yang diambil langsung dari lahan selama 24 jam pada suhu 105 °C. Dalam hal ini menggunakan metode gravimetrik (Satmana, 2019).

$$\text{Rumus: Kadar Air (\%)} = \frac{\text{Berat tanah basah} - \text{berat tanah kering}}{\text{Berat tanah kering}} \times 100\%$$

b. Suhu Tanah

Pengamatan suhu tanah dilakukan dilahan dengan menggunakan termometer tanah. Cara menggunakan termometer tanah yaitu dengan menancapkan termometer tersebut ke tanah, kemudian ditunggu sebentar dan suhu tanah akan terlihat pada garis termometer.

c. pH Tanah

Pengukuran pH dilakukan dengan alat pH meter. Perbandingan tanah dan aquades 1:5. Tanah yang digunakan untuk mengukur pH tanah yaitu tanah kering udara yang lolos ayakan 2 mm.

d. C-organik Tanah

Analisis C-organik dilakukan menggunakan metode *Walkley and Black*. Sampel tanah ditimbang sebanyak 0,5 g kemudian dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 500ml. ditambahkan K_2CrO_7 1 N dan digoyangkan perlahan-lahan untuk mencampurkannya dengan tanah. Setelah itu ditambahkan 10 ml H_2SO_4 pekat 2,5 ml larutan NaF 4% dan 5 tetes indikator difenilamin. Larutan tersebut kemudian dititrasi menggunakan larutan ammoniumferosulfat 0,5 N hingga warna larutan berubah dari cokelat menjadi biru keruh. Lalu dititrasi hingga mencapai titik akhir yaitu saat warna berubah menjadi hijau terang. Penetapan blanko dilakukan dengan cara yang sama tetapi tanpa menggunakan sampel tanah. C-Organik dihitung dengan rumus:

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

Keterangan :

V_B = ml titrasi blanko

V_S = ml titrasi sampel

e. Komponen Jagung manis

Komponen jagung manis dihitung dengan cara yaitu setiap petak diambil 5 sampel tanaman secara acak yang terletak dibagian tengah. Pengamatan produksi meliputi:

1. Berat tongkol beserta kelobotnya di timbang menggunakan timbangan digital, tongkol jagung manis diambil sesuai dengan sampel yang telah ditentukan per

petak kemudian tongkol jagung manis dikumpulkan untuk ditimbang per petak dan di hitung rata-ratanya.

2. Panjang tongkol diukur menggunakan meteran dan diameter tongkol menggunakan jangka sorong, dengan cara mengukur lingkaran jagung pada bagian lingkaran yang besar.
3. Brangkas basah tanaman dipotong-potong menjadi beberapa bagian, kemudian ditimbang untuk mengetahui berat basahnya. Sedangkan, brangkas kering di oven selama 72 jam dengan suhu 60°C dan ditimbang kembali.

3.7 Analisis Data

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

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Simpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Residu aplikasi biochar dan kotoran ayam selama empat musim tanam secara umum tidak berpengaruh terhadap populasi cacing tanah dan biomassa cacing, kecuali pada populasi cacing tanah pada 42 HST di kedalaman 10-20 cm dan biomassa cacing tanah pada 14 HST di kedalaman 0-10 cm pada pertanaman jagung (*Zea mays saccharate* Sturt.) musim tanam ke-5.
2. Tidak terdapat korelasi suhu tanah, kadar air tanah, pH, dan C-organik terhadap populasi dan biomassa cacing tanah, kecuali terdapat korelasi negatif antara pH tanah dengan populasi dan biomassa cacing tanah pada pengamatan 42 HST dan SOT.
3. Tidak terdapat korelasi antara populasi dan biomassa cacing tanah terhadap berat, diameter, panjang brangkas basah dan kering tanaman jagung manis.
4. Cacing tanah yang ditemukan dalam petak percobaan ini diidentifikasi termasuk kedalam famili *Megascolicidae* dengan genus *Pheretima*.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa residu biochar dan kotoran ayam selama empat musim kurang dapat mempengaruhi populasi dan biomassa cacing tanah. Oleh karena itu, penulis menyarankan untuk melanjutkan penggunaan biochar dan kotoran ayam secara berkelanjutan.

Tujuannya untuk meningkatkan populasi dan biomassa cacing tanah, memperbaiki kesuburan tanah serta meningkatkan produksi tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, S.N., Yusnaini, S., Tunsyah, dan Niswati, A. 2019. Minimum tillage and in situ mulch increasing the population and biomass of earthworms under mung bean cultivation on ultisol soil. *Jurnal Tropical Soils* 24 (3): 141-148.
- Ainiya, M., Fadil, M., dan Despita, R. 2019. Peningkatan pertumbuhan dan hasil jagung manis dengan pemanfaatan Trichokompos dan POC daun lamtoro. *Agrotechnology Research Journal* 3 (2): 69–74.
- Alibasyah, M. R. 2016. Perubahan beberapa sifat fisika dan kimia ultisol akibat pemberian pupuk kompos dan kapur dolomit pada lahan berteras. *J. Floratek* 11 (1): 75–87.
- Amalina, A. D., Yuliyanti, P. D., Putra, E. R., Ni'mah, R. I., dan Azizah, L. 2024. Peran biochar dalam meningkatkan kesuburan tanah dan retensi udara. Hibrida: *Jurnal Pertanian, Peternakan, Perikanan* 2(2): 81–90.
- Arief A. 2001. *Tanah dan Makrofauna Tanah*. Kanisius. Jakarta.
- Arjuana, D., Arif, M.S., Prasetyo, D., Dermiyati, D., Septiana, L., dan Lumbanraja, J. 2024. Populasi dan biomassa cacing tanah akibat aplikasi biochar dan kotoran ayam di Tanah Ultisol pada pertanaman jagung (*Zea mays* L.) musim tanam ke-3. *Jurnal Agrotropika*, 23(2): 212-220.
- Arman, M.W., Harahap, D.A., dan Hasibuan, R. 2020. Pengaruh pemberian abu sekam padi dan kompos jerami padi terhadap sifat kimia Tanah Ultisol pada tanaman jagung manis. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 7 (2): 315–320.
- Atmojo, S.W. 2003. *Peranan Bahan Organik terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya*. Sebel. Maret Univ. Press 36.
- Badan Penelitian dan Pengembangan (Balitbang) Pertanian. 2020. *Rekomendasi pupuk N, P, dan K Spesifik Lokasi untuk tanaman padi, jagung dan kedelai pada lahan sawah (per kecamatan)*. Kementerian Pertanian, Jakarta.

- Badan Pusat Statistik. 2017. Produksi Tanaman Hortikultura Jagung Manis. Jakarta: Badan Pusat Statistik Republik Indonesia.
- Badan Pusat Statistik. 2020. Volume Impor Jagung Manis di Indonesia 2017-2019. Jakarta: Badan Pusat Statistik Republik Indonesia.
- Bahri, S., Merismon, M., dan Sutejo, S. 2020. Pemanfaatan biochar dan pupuk kandang ayam pada pertanaman jagung hibrida di Tanah Ultisol. *Journal Galung Tropika* 9 (2): 115-123.
- Bouche, M., 1977. *Strategies Lumbriciennes*. Ecol. Bull, Stockholm 25: 122-132
- Bouk, G., dan Sinabang, M.K. 2023. Utilization of chicken manure as organic fertilizer to increase growth and production Elephant grass (*Pennisetum purpureum*). *Journal of Tropical Animal science and Technology* 5 (2): 30-39.
- Briones, M.J. 2022. Earthworms: essential ecosystem engineers providing vital ecosystem services. In *Encyclopedia of Soils in the Environment, Second Edition* 1 (5): 112-119.
- Chauhan R.P. 2014. The role of earthworms on soil fertility and factors influencing their population dynamics: A review. *Jurnal Penelitian Internasional* (1): 642-49.
- Edwards, C.A., and Bohlen, P.J. 1996. *Biology and ecology of earthworms*. Chapman & Hall.
- Edwards, C.A. and Lofty, J.R. 1977. *Biologi of earthworm*. Chapman and Hall Ltd. London.
- Edwards, C.A., Arancon, N.Q., and Sherman, R. 2011. *Vermiculture Technology: Earthworms, Organic Wastes, and Environmental Management*. CRC Press
- Evizal, R., dan Prasmatiwi, F.E. 2023. Biochar: pemanfaatan dan aplikasi praktis. *Jurnal Agrotropika* 22 (1): 1-12.
- Hadija, H. 2017. Manajemen peningkatan kadar air tanah dengan residu jerami padi pada sawah tadah hujan. *Jurnal Agrotan* 3(02): 31-41.
- Handayanto, E., dan Hairiah, K. 2007. *Biologi tanah landasan pengelolaan tanah sehat*. Pustaka Adipura. Yogyakarta, 16-90.

- Hanafiah, K.A., Napoleon, A., dan Ghofar, N. 2014. *Biologi tanah: ekologi dan makrobiologi tanah*. Rajawali Press. Jakarta.
- Hairiah, K., Widiyanto, Suprayoga, D., Widodo, R.H., Purnomosidi, P., Rahayu, S., dan Noordwijk, V. 2004. Ketebalan seresah sebagai indikator daerah aliran sungai (DAS) sehat. *World Agroforestry Centre (ICRAF)*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Hardjowigeno S. 2010. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Harja, Y., Yusnaini, S., Prasetyo, D., dan Lumbanraja, J. 2023. Pengaruh Pemberian Biochar dan Pupuk Kandang Ayam terhadap Populasi dan Biomassa Cacing Tanah pada Pertanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Journal of Tropical Upland Resources* 5(1), 15-30.
- Hidayat, F. 2021. Pengaruh biochar dan pupuk organik terhadap kesuburan tanah. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 19(2): 123-132.
- Ismail, M., dan Basri, A. B. 2011. *Pemanfaatan Biochar untuk Perbaikan Kualitas Tanah*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP). Aceh.
- 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):1-9.
- Jody, R., Darmi, D., dan Rizwar, R. 2024. Produksi kotoran cacing tanah dan hubungannya dengan kelimpahan cacing tanah pada ekosistem alami dan ekosistem buatan. *bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi* 12 (1): 800-811.
- Kementerian Pertanian. 2021. *Analisis kinerja perdagangan jagung*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretarian Jenderal Kementerian Pertanian 10 (1): 57 hal.
- Khoirunisa, M. 2020. Kepadatan populasi cacing tanah di perkebunan jeruk semiorganik dan anorganik Desa Selorejo Kecamatan Dau Kabupaten Malang. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Kosman, E., dan Subowo, G. 2010. Peranan cacing tanah dalam meningkatkan kesuburan dan aktivitas hayati tanah. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 4(2): 93–102.

- Kusuma, N.Z.P., Fami, A., dan Kharismatunnisa, F. 2023. Perancangan motion graphic sebagai media informasi dalam e-book" peningkatan produktivitas lahan kering masam". *Khazanah: Jurnal Mahasiswa* 15 (02) :1-5
- Kusumawati, A.D. 2023. Pengaruh Pemberian Beberapa Takaran Kascing Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Pertanian UMSB: Penelitian dan Kajian Ilmiah Bidang Pertanian* 7(1): 10-17.
- Lehmann J and Joseph, S. 2015. Biochar for environmental management: an introduction. *In Biochar for environmental management* (pp. 1-13). Routledge.
- Lestrai, A. 2019. Kadar fosfor, kalium dan sifat fisik pupuk kompos sampah organik pasar dengan penambahan starter em4, kotoran sapi dan kotoran ayam. *Jurnal Teknologi Industri* 5(2): 60–65.
- Liu, Z., Dugan, B., Masiello, C. A., and Gonnermann, H. M. 2017. Biochar particle size, shape, and porosity act together to influence soil water properties. *PLoS ONE*, 12(6), 1–19.
- Mambrasar, R., Krey, K., dan Ratnawati, S. 2018. Keanekaragaman, kerapatan, dan dominansi cacing tanah di bentang alam pegunungan arfak. *VOGELKOP: Jurnal Biologi* 1(1): 22-30.
- Mapegau, M., Setyaji, H., Hayati, I., dan Ayuningtiyas, S.P. 2022. Efek residu biochar sekam padi dan pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Biospecies* 15(1): 49-55.
- Marlina, N., Aminah, R.I.S., dan Setel, L.R. 2015. Aplikasi pupuk kandang kotoran ayam pada tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaeae* L.). *Biosaintifika: Journal of Biology dan Biology Education* 7(2): 74-82.
- Muksin, M., dan Anasaga, A.J. 2021. Hubungan populasi cacing tanah terhadap C-Organik dan N-Total di lahan budidaya hortikultura dan monokultur tanaman Kopi di Desa Nduaria Kecamatan Kelimutu. *AGRICA* 14(1): 32-46.
- Mu'min, M. 2020. Pengaruh residu biochar dan pupuk kandang terhadap beberapa sifat tanah serta pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.) (*Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya*).
- Murniyanto, E. 2007. Pengaruh bahan organik terhadap kadar air tanah dan pertumbuhan tanaman jagung di lahan kering. *Buana Sains* 7(1): 51-60.

- Musnamar. 2003. *Pupuk Organik Cair dan Padat, Pembentukan dan Aplikasi*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nurlaela. 2018. *Analisis Teori Efisiensi Pada Tanaman Jagung Manis di Kabupaten Lampung Utara*. Lampung
- Nurlita, N., Yusnaini, S., Hendarto, K., dan Arif, M.A.S. 2021. Pengaruh pupuk organik dan pupuk hayati terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman tomat cherry (*Lycopersicum esculentum*) di Desa Sukbanjar Kecamatan Gedong Tataan. *J. Agrotektropika* 9(2): 239-249.
- Nurrohman, E., Rahardjanto, A., dan Wahyuni, S. 2015. Keanekaragaman makrofauna tanah di kawasan perkebunan coklat (*Theobroma cacao* L.) sebagai bioindikator kesuburan tanah dan sumber belajar biologi. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)* 1(2): 197-208.
- Ngosong, C., C.B., Tanyi, M.N.E., Olougou, L.T., Nanganoa, and A.S., Tening. 2020. Effect of poultry manure and inorganic fertilizer on earthworms and soil fertility: Implication on root nodulation and yield of climbing bean (*Phaseolus vulgaris*). *Fundamental and Applied Agriculture* 5(1): 88-98.
- Ningsih, N.D., Marlina, N., dan Hawayanti, E. 2015. Pengaruh jenis pupuk organik terhadap pertumbuhan dan produksi beberapa varietas jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt). Klorofil: *Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Pertanian* 10(2): 93-100.
- Nisa, H., Santoso, H., dan Laili, S. 2020. Keanekaragaman dan kepadatan populasi cacing tanah di perkebunan jeruk organik Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang. *Jurnal Ilmiah Biosaintropis* 6(1): 40–45.
- Notohadiprawiro, I.T., Utami, I.S.N.H., Purwanto, I.B.H., Eko Hanudin, M.P., Nurudin, M., dan Maimunah, M.A. 2022. Pertanian setelah revolusi hijau: teknologi masukan rendah (Low External Input For Sustainable Agriculture). *Deepublish*. 201 hal.
- Novitasari, A. 2022. *Cekaman Air Dan Kehidupan Tanaman*. Universitas Brawijaya Press.
- Odoemena, C.S.I. 2006. Effect of poultry manure on growth, yield and chemical composition of tomato (*Lycopersicon esculentum*, Mill) cultivars. *IJNAS* 1(1): 51-55.

- Ompusungu, M., dan Nuraini, Y. 2018. Pengaruh Residu Biochar Kotoran Ayam Diperkaya Amonium Sulfat terhadap Sifat Kimia Tanah, Serapan N dan Produksi Tanaman Padi pada Tanah dengan Tekstur Berbeda. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan* 5(1): 765-773.
- Ortez, O.A., Mechan, A.J., Hoegemeyer, T., Ciampitti, I.A., Nielsen, R., Thomison, P.R., dan Elmore, R.W.2022. Abnormal ear development in corn: A review. *Agronomy Journal* 114(2): 1168-1183.
- Pane, K. N., Walida, H., Saragih, S.H.Y., dan Dalimunthe, B.A. 2023. Analisis karakteristik sifat biologi Tanah Ultisol setelah di inkubasi dengan kompos limbah buah dan sayuran. *Jurnal Al Ulum LPPM Universitas Al Washliyah Medan* 11(2): 85-90.
- Prasetyo, B. H., dan Suriadikarta, D.A. 2006. Karakteristik potensi dan teknologi pengelolaan tanah ultisol untuk pengembangan pertanian lahan kering di indonesia. *Litbang Pertanian* 25 (2): 39–47.
- Prayogo, C., Sari, D.S., dan Rachman, A. 2017. Pengaruh aplikasi biochar dan pupuk kandang terhadap sifat kimia tanah dan hasil jagung pada tanah Ultisol. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 4 (2):575-584.
- Purwaningrum, Y. 2012. *Peranan cacing tanah terhadap ketersediaan hara di dalam tanah*. *Agriland* 1(2): 119-127.
- Purwano dan Hartono, R. 2011. *Bertanam jagung unggul*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Putra, H.R. 2019. Laju dekomposisi kotoran ayam dalam tanah. *Jurnal Pertanian Indonesia* 18(2): 91-99.
- Putri, A. E. 2018. *Keanekaragaman dan kerapatan cacing tanah sebagai indikator kesehatan tanah di agroforestri* (Studi Kasus: Khdtk-Ub Karangploso, Kabupaten Malang) (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Rai, I., Suryatini, K. Y., Subrata, I., Yundari, N. L. R., dan Budiayasa, I. W. 2020. Keanekaragaman jenis makrofauna tanah pada lahan budidaya kentang organik di Desa Candikuning Kabupaten Tabanan sebagai sumber pembelajaran biologi. *Emasains* 9(2), 158-170.
- Riwandi. 2014. Teknik budidaya jagung dengan sistem organik lahan marginal. UNIB Press. Bengkulu. Hal 27-29.

- Rukmana, R. 1999. *Budidaya cacing tanah*. Kanisius. Yogyakarta. 72 hlm.
- Saparudin, S., Syahrul, S., dan Nurchayati, N. 2015. Pengaruh variasi temperatur pirolisis terhadap kadar hasil dan nilai kalor briket campuran sekam padi-kotoran ayam. *Dinamika Teknik Mesin* 5(1).
- Sari, N.P. 2019. Pengaruh biochar dan pupuk organik terhadap sifat kimia tanah dan hasil jagung pada Ultisol. *Jurnal Ilmiah Pertanian* 16(2): 78-85.
- Sembiring, F. A., Yusnaini, S., Buchari, H., dan Niswati, A. 2014. Pengaruh sistem olah tanah terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada lahan bekas alang-alang (*Imperata cylindrica* L.) yang ditanami kedelai (*Glycine max* L.) Musim Kedua. *Agrotek Tropika* 2(3): 475-481.
- Sepsali, C. 2022. Respon pertumbuhan bibit tanaman kelapa sawit terhadap pemberian pupuk organik cair dan dosis pupuk NPK. *Jurnal Agro Silampari* 1(1): 1–11.
- Silalahi, M.J., Rumambi, A., Telleng, M.M., dan Kaunang, W. 2018. Pengaruh pemberian pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan tanaman sorgum sebagai pakan. *Zootec* 38(2): 286-295.
- Subinkalu, Madan Koirala dan Udhav Raj Khadaka. 2015. *Earthworm population in relation to different land use and soil characteristics*. Central Department of Environmental Science, Tribhuvan University, Kirtipur, Kathmandu Nepal. Amrit Science Campus, Tribhuvan University, Thamel, Kathmandu, Nepal.
- Subowo, Anas, Djajakirana, I., G., Abdurachman, A., dan Hardjowigeno, S. 2002. Pemanfaatan cacing tanah untuk meningkatkan produktivitas Ultisol lahan kering. *Jurnal Tanah dan Iklim* (20): 35-46.
- Suhastyo, R. 2020. Peranan cacing tanah dalam meningkatkan kesuburan dan produktivitas tanah. *e-JBST* 6(1): 45–50.
- Sulastri, S., Suryani, E., dan Supriyadi, S. 2021. Pengaruh aplikasi biochar dan pupuk kandang ayam terhadap sifat kimia tanah dan hasil tanaman jagung di Ultisol. *Jurnal Ilmiah Pertanian* 18(1): 1-10.
- Suryanto, 2011. *Petunjuk Praktis Penggunaan Pupuk Organik Secara Efektif dan Efisien*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Situmeang, I.Y.P. 2020. *Biochar bambu perbaiki kualitas tanah dan hasil jagung*. Scopindo Media Pustaka.
- Syafira, N. 2022. Strategi pemberdayaan petani jagung manis dalam peningkatan produktivitas. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Borneo Tarakan.

Kalimantan Utara. 80 hal.

Utami, S.N.H., dan Handayani, S. 2003. Sifat kimia Entisol pada sistem pertanian organik chemical properties in organic and conventional farming system. *Ilmu Pertanian* 10(2): 63-69.

Walida, H., Harahap, D.E., dan Zuhirsyan, M. 2020. Pemberian pupuk kotoran ayam dalam upaya rehabilitasi tanah ultisol desa janji yang terdegradasi. *Jurnal Agrica Ekstensia* 14(1): 75–80.

Waty R, Muyassir, Syamaun dan Chairunnas. 2013. Pemupukan NPK dan residu biochar terhadap pertumbuhan dan hasil padi sawah (*oryza sativa* l) musim tanam kedua. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan* 3(1): 383- 389.

Wibowo, S. 2015. Hubungan cacing tanah dengan kondisi fisik, kimia dan mikrobiologis tanah masam Ultisol Di Daerah Lampung Utara. *AgriPeat* 16(01): 46-56.

Yuan, Z., Chen, S., dan Zhang, T. 2011. Biochar applications in soil amendement, water treatment, and environmental remediation: A review. *Journal of Enviromental Management* 92(1): 773-783.

Yulianti, Y., Hadie, J., dan Nisa, C. 2016. Tyuanggapan pertumbuhan dan hasil jagung manis (*Zea mays saccharata* sturt.) terhadap pemberian kapur dan pupuk kandang kotoran ayam. *Jurnal Ilmiah Pertanian dan Kehutanan* 3(2): 108-121.

Yulipriyanto, H. 2010. *Biologi tanah dan strategi pengelolaannya*. Yogyakarta: Graha Ilmu. 255 hlm.

Yulnafatmawita, Y., Satria, R., dan Anwar, D.A. 2020. Peran aplikasi pupuk kandang ayam terhadap perbaikan ph dan ketersediaan hara tanah masam Ultisol. *Jurnal Solum* 17(1): 12–20.

Yuniarti, A., Solihin, E., dan Putri, A.T. A.2020. Aplikasi pupuk organik dan N, P, K terhadap pH tanah, P tersedia, serapan P, dan hasil padi hitam (*Oryza sativa* L.) pada inceptisol. *Jurnal Kultivasi* 19 (1): 1040-1046.

Zhang, Z., Liu, Y., dan Feng, H. 2021. Meningkatkan keanekaragaman mikroba tanah dengan biochar: Implikasinya terhadap kesehatan tanah. *Soil Biology and Biochemistry* 156, 108220.

Zulkarnain. 2013. *Budidaya sayuran tropis*. PT Bumi Aksara, Jakarta.