

**RESPIRASI TANAH PADA PERTANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.)
DI TANAH ULTISOL PADA MUSIM TANAM KE-3 AKIBAT
APLIKASI BIOCHAR DAN KOTORAN AYAM**

(Skripsi)

Oleh

ABDI FAWWAZ PASYA



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

RESPIRASI TANAH PADA PERTANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.) DI TANAH ULTISOL PADA MUSIM TANAM KE-3 AKIBAT APLIKASI BIOCHAR DAN KOTORAN AYAM

Oleh

Abdi Fawwaz Pasya

Budidaya tanaman jagung di tanah Ultisol memiliki kendala seperti bahan organik yang rendah dan kandungan unsur hara yang rendah sehingga membuat kesuburan tanah menjadi rendah. Upaya untuk meningkatkan kesuburan tanah dapat dilakukan dengan cara aplikasi biochar dan kotoran ayam. Tingkat kesuburan tanah dapat dilihat dari aktivitas mikroorganisme di dalam tanah, melalui pengukuran respirasi tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap respirasi tanah dan mempelajari korelasi antara respirasi tanah dengan suhu tanah, C-organik tanah, kadar air tanah, pH tanah, dan komponen produksi tanaman jagung. Metode penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial dengan 4 kelompok dan 4 perlakuan yaitu, B₀ = kontrol, B₁ = biochar 5 ton ha⁻¹, B₂ = kotoran ayam 5 ton ha⁻¹, dan B₃ = biochar 5 ton ha⁻¹ + kotoran ayam 5 ton ha⁻¹. Data dianalisis dengan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji BNT 5%, serta dilakukan uji korelasi antara respirasi tanah dengan variabel pendukung. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa respirasi tanah dengan perlakuan kombinasi biochar dan kotoran ayam lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Terdapat korelasi positif antara respirasi tanah dengan komponen produksi tanaman jagung dan C-organik tanah dengan respirasi tanah, namun tidak terdapat korelasi antara respirasi tanah dengan kadar air tanah, suhu tanah, dan pH tanah.

Kata kunci : biochar, kotoran ayam, respirasi tanah.

ABSTRACT

SOIL RESPIRATION IN CORN PLANTS (*Zea mays* L.) IN ULTISOLS IN THE 3rd PLANTING SEASON AS A RESULT OF APPLICATION OF BIOCHAR AND CHICKEN MANURE

By

Abdi Fawwaz Pasya

Corn cultivation on Ultisols has constraints such as low organic matter and low nutrient content, which makes soil fertility low. Efforts to increase soil fertility can be done by applying biochar and chicken manure. The level of soil fertility can be seen from the activity of microorganisms in the soil, by measuring soil respiration. This research aims to study the effect of the application of biochar and chicken manure on soil respiration and to study the correlation between soil respiration with soil temperature, soil organic carbon, soil moisture content, soil pH, and production components. This research method used a non-factorial Randomized Block Design with 4 groups and 4 treatments, namely, B₀ = control, B₁ = biochar 5 ton ha⁻¹, B₂ = chicken manure 5 ton ha⁻¹, and B₃ = biochar 5 ton ha⁻¹ + chicken manure 5 ton ha⁻¹. The data were analyzed by analysis of variance and continued with the BNT 5% test, as well as the correlation test between soil respiration and the supporting variables. The results showed that soil respiration with the combination treatment of biochar and chicken manure was higher than the other treatments. There is a positive correlation between soil respiration with corn crop production components and soil organic carbon with soil respiration, but there is no correlation between soil respiration with soil moisture content, soil temperature, and soil pH.

Keywords : biochar, chicken manure, soil respiration.

**RESPIRASI TANAH PADA PERTANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.)
DI TANAH ULTISOL PADA MUSIM TANAM KE-3 AKIBAT
APLIKASI BIOCHAR DAN KOTORAN AYAM**

Oleh

ABDI FAWWAZ PASYA

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Ilmu Tanah
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi : **RESPIRASI TANAH PADA PERTANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.) DI TANAH ULTISOL PADA MUSIM TANAM KE-3 AKIBAT APLIKASI BIOCHAR KOTORAN AYAM**

Nama Mahasiswa : **Abdi Fawwaz Pasya**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1914181005

Program Studi : Ilmu Tanah

Fakultas : Pertanian



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

Dedy Prasetyo, S.P., M.Si.
NIP 199112212019031016

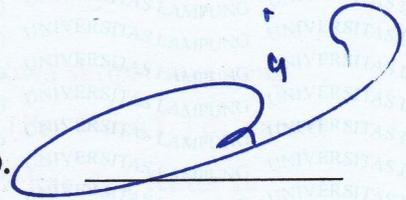
2. Ketua Jurusan Ilmu Tanah

Ir. Hery Novpriansyah, M.Si.
NIP 196611151990101001

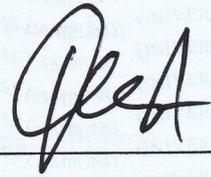
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

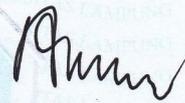
Ketua : Ir. M. A. Syamsul Arif, M.Sc., Ph.D.



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



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



2 Dekan Fakultas Pertanian



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

NIP 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 8 Agustus 2023

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Respirasi Tanah pada Pertanaman Jagung (*Zea mays* L.) di Tanah Ultisol pada Musim Tanam Ke-3 Akibat Aplikasi Biochar dan Kotoran Ayam”** merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain.

Penelitian ini merupakan bagian dari DIPA BLU LPPM Universitas Lampung tahun 2022 yang dilakukan bersama dengan dosen Jurusan Ilmu Tanah Universitas Lampung, yaitu :

1. Prof. Ir. Jamalam Lumbanraja, M.Sc. Ph.D.
2. Ir. M. A. Syamsul Arif, M.Sc., Ph.D.
3. Dedy Prasetyo, S.P., M.Si.
4. 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, 8 Agustus 2023
Penulis,



Abdi Fawwaz Pasya
NPM 1914181005

RIWAYAT HIDUP



Abdi Fawwaz Pasya. Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 16 Juli 2001. Penulis merupakan putra pertama dari pasangan Bapak Faisol Pasya dan Ibu Sumarni. Penulis memulai pendidikan formal di TK Al-Azhar 2 Bandar Lampung pada tahun 2006-2007, lalu melanjutkan pendidikan di Sekolah Dasar (SD) Negeri 2 Perumnas Way Halim pada tahun 2007-2013. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan ke Madrasah Tsanawiyah (MTs) Negeri 2 Bandar Lampung pada tahun 2013-2016 dan Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 5 Bandar Lampung pada tahun 2016-2019.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2019 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Pada tahun 2022 Bulan Januari hingga Februari, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa/Kelurahan Panjang Selatan, Kecamatan Panjang, Kota Bandar Lampung. Penulis juga melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. Perkebunan Nusantara VII Unit Usaha Bekri Lampung Tengah pada Bulan Juni hingga Agustus tahun 2022.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi internal kampus, yaitu Gabungan Mahasiswa Ilmu Tanah Universitas Lampung (Gamatala) sebagai anggota Bidang Kewirausahaan periode 2020/2021, lalu menjadi Ketua Bidang Kewirausahaan periode tahun 2022. Penulis memiliki pengalaman menjadi asisten praktikum beberapa mata kuliah, yaitu Biologi Dasar, Kimia Dasar Organik II, dan Mikrobiologi Pertanian.

MOTTO

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”
(QS. Al-Mujadalah 58 : 11)

“Hatiku tenang karena mengetahui apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirku, dan apa yang ditakdirkan untukku tidak akan pernah melewatkanmu”
(Umar bin Khattab)

"Pengetahuan tanpa tindakan adalah sia-sia, dan tindakan tanpa pengetahuan adalah kegilaan."
(Abu Hamid Al Ghazali)

SANWACANA

Segala puji bagi Allah SWT atas segala kenikmatan anugerah-Nya yang tidak terbatas, sehingga penulis dapat menyelesaikan semua rangkaian proses penelitian dan penulisan skripsi ini yang berjudul “**Respirasi Tanah pada Pertanaman Jagung (*Zea mays* L.) di Tanah Ultisol pada Musim Tanam Ke-3 Akibat Aplikasi Biochar dan Kotoran Ayam**”. Skripsi ini dibuat untuk memenuhi sebagian syarat utama dalam mencapai gelar Sarjana Pertanian, pada jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

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

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

6. Bapak dan Ibu dosen Universitas Lampung, dan secara khusus Jurusan Ilmu Tanah yang telah memberi begitu banyak ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
7. Karyawan-karyawati di Jurusan Ilmu Tanah atas semua bantuan dan kerjasama yang telah diberikan.
8. Kedua orang tuaku, Bapak Faisol Pasya dan Ibu Dra. Sumarni serta adikku Bimantara Pasya yang selalu memberikan doa dan dukungan serta motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
9. Danang Arjuana, Muhammad Andri Saputra, Galuh Novrillia Puspita, Andika Ferdiansyah, Marcellin Dinata, dan Indra Riswanto selaku teman-teman tim penelitian yang senantiasa bahu membahu dalam pelaksanaan kegiatan penelitian hingga penelitian terselesaikan.
10. Teman-teman halo halo Lampung, Mas Beni, Agoy, Mas Galih, Ngabdilah, Pengek, Yayan, Dimdim, Lelek, Wak Reky, Kasui, Mamat, Gojos, Lord, Yuso, dan Mandri yang selalu kompak dalam memberikan dukungan, bantuan, doa, dan semangat luar biasa selama perkuliahan hingga penulis menyelesaikan skripsi.
11. Keluarga Gamatala yang sudah memberikan banyak pengalaman luar biasa dalam hidup penulis.
12. Seluruh kawan-kawan seperjuangan Ilmu Tanah 2019 dan semua pihak yang terlibat dalam penulisan skripsi.

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

Bandar Lampung, 8 Agustus 2023
Penulis,

Abdi Fawwaz Pasya

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	viii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Kerangka Pemikiran.....	4
1.4 Hipotesis.....	8
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Permasalahan Tanah Ultisol.....	9
2.2 Peranan Biochar sebagai Pembenh Tanah.....	10
2.3 Peranan Kotoran Ayam terhadap Kualitas Tanah	11
2.4 Respirasi Tanah	12
2.5 Tanaman Jagung.....	14
III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat	16
3.2 Sejarah Lahan Penelitian	16
3.3 Alat dan Bahan	17
3.4 Rancangan Penelitian	17
3.5 Pelaksanaan Penelitian	18
3.5.1 Pembuatan Biochar	18
3.5.2 Persiapan Lahan	18
3.5.3 Pengaplikasian Biochar dan Kotoran Ayam	19
3.5.4 Penanaman Benih Jagung.....	19
3.5.5 Pemupukan	19
3.5.6 Pemeliharaan Tanaman	20
3.5.7 Panen	20

3.6 Variabel Pengamatan	20
3.6.1 Variabel Utama.....	20
3.6.2 Variabel Pendukung	23
3.6.2.1 C-organik Tanah	23
3.6.2.2 Suhu Tanah	23
3.6.2.3 pH tanah	24
3.6.2.4 Kadar Air	24
3.6.2.5 Komponen Produksi Tanaman Jagung	25
3.7 Analisis Data	25

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian.....	26
4.1.1 Karakteristik biochar dan Kotoran Ayam pada Penelitian respirasi tanah pada pertanaman jagung (<i>Zea mays</i> L.)	26
4.1.2 Pengaruh Aplikasi Biochar dan Kotoran Ayam terhadap Respirasi Tanah.....	26
4.1.3 Pengaruh Aplikasi Biochar dan Kotoran Ayam terhadap Suhu Tanah, Kadar Air Tanah, pH Tanah, dan C-organik Tanah.....	28
4.1.4 Korelasi antara Respirasi Tanah dengan Suhu Tanah, Kadar Air Tanah, pH Tanah, dan C- Organik Tanah	30
4.1.5 Komponen Produksi Tanaman Jagung.....	32
4.1.6 Korelasi antara Respirasi Tanah dengan Komponen Produksi Tanaman Jagung	33
4.2 Pembahasan	36

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan.....	43
5.2 Saran.....	43

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Karakteristik biochar dan kotoran ayam pada penelitian respirasi tanah pada pertanaman jagung (<i>Zea mays</i> L.)	26
2. Ringkasan hasil analisis ragam aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap respirasi tanah.....	27
3. Pengaruh aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap respirasi tanah pada 0 HST, 65 HST, dan 110 HST.....	27
4. Ringkasan hasil analisis ragam pengaruh aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap suhu tanah dan kadar air tanah.....	28
5. Ringkasan uji korelasi antara respirasi tanah dengan suhu tanah, kadar air tanah, dan pH tanah, dan C-organik Tanah.....	30
6. Ringkasan hasil analisis ragam pengaruh aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap komponen produksi tanaman jagung	32
7. Pengaruh aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap komponen produksi tanaman jagung	33
8. Ringkasan uji korelasi antara respirasi tanah dengan komponen produksi tanaman jagung	34
9. Pengaruh aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap respirasi tanah pada pengamatan SOT	52
10. Uji homogenitas ragam hasil aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap respirasi tanah pada pengamatan SOT	52
11. Analisis ragam hasil aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap respirasi tanah pada pengamatan SOT	52
12. Pengaruh aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap respirasi tanah pada pengamatan 0 HST	53

13. Uji homogenitas ragam hasil aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap respirasi tanah pada pengamatan.....	53
14. Analisis ragam hasil aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap respirasi tanah pada pengamatan 0 HST	53
15. Pengaruh aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap respirasi tanah pada pengamatan 65 HST	54
16. Uji homogenitas ragam hasil aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap respirasi tanah pada pengamatan 65 HST	54
17. Analisis ragam hasil aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap respirasi tanah pada pengamatan 65 HST	54
18. Pengaruh aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap respirasi tanah pada pengamatan 110 HST	55
19. Uji homogenitas ragam hasil aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap respirasi tanah pada pengamatan 110 HST	55
20. Analisis ragam hasil aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap respirasi tanah pada pengamatan 110 HST	55
21. Pengaruh aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap suhu tanah pada pengamatan SOT.....	56
22. Uji homogenitas ragam hasil aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap suhu tanah pada pengamatan SOT	56
23. Analisis ragam hasil aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap suhu tanah pada pengamatan SOT.....	56
24. Pengaruh aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap suhu tanah pada pengamatan 0 HST	57
25. Uji homogenitas ragam hasil aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap suhu tanah pada pengamatan 0 HST	57
26. Analisis ragam hasil aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap suhu tanah pada pengamatan 0 HST.....	57
27. Pengaruh aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap suhu tanah pada pengamatan 65 HST	58
28. Uji homogenitas ragam hasil aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap suhu tanah pada pengamatan 65 HST	58

29. Analisis ragam hasil aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap suhu tanah pada pengamatan 65 HST.....	58
30. Pengaruh aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap suhu tanah pada pengamatan 110 HST.....	59
31. Uji homogenitas ragam hasil aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap suhu tanah pada pengamatan 110 HST	59
32. Analisis ragam hasil aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap suhu tanah pada pengamatan 110 HST.....	59
33. Pengaruh aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap kadar air tanah pada pengamatan SOT	60
34. Uji homogenitas ragam hasil aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap kadar air tanah pada pengamatan SOT	60
35. Analisis ragam hasil aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap kadar air tanah pada pengamatan SOT	60
36. Pengaruh aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap kadar air tanah pada pengamatan 0 HST	61
37. Uji homogenitas ragam hasil aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap kadar air tanah pada pengamatan 0 HST.....	61
38. Analisis ragam hasil aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap kadar air tanah pada pengamatan 0 HST	61
39. Pengaruh aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap kadar air tanah pada pengamatan 65 HST.	62
40. Uji homogenitas ragam hasil aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap kadar air tanah pada pengamatan 65 HST.....	62
41. Analisis ragam hasil aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap kadar air tanah pada pengamatan 65 HST	62
42. Pengaruh aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap kadar air tanah pada pengamatan 110 HST	63
43. Uji homogenitas ragam hasil aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap kadar air tanah pada pengamatan 110 HST.....	63
44. Analisis ragam hasil aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap kadar air tanah pada pengamatan 110 HST	63

45. Pengaruh aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap pH (H ₂ O) tanah	64
46. Pengaruh aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap C-organik tanah	64
47. Pengaruh aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap diameter tongkol jagung.....	64
48. Uji homogenitas ragam hasil aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap diameter tongkol jagung	65
49. Analisis ragam hasil aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap diameter tongkol jagung.....	65
50. Pengaruh aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap bobot 100 biji jagung.....	65
51. Uji homogenitas ragam hasil aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap bobot 100 biji jagung.....	66
52. Analisis ragam hasil aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap bobot 100 biji jagung	66
53. Pengaruh aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap produksi tanaman jagung	66
54. Uji homogenitas ragam hasil aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap produksi tanaman jagung	67
55. Analisis ragam hasil aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap produksi tanaman jagung	67
56. Hasil uji korelasi antara respirasi tanah dengan suhu tanah pada pengamatan sebelum olah tanah	67
57. Hasil uji korelasi antara respirasi tanah dengan suhu tanah pada pengamatan 0 HST.....	68
58. Hasil uji korelasi antara respirasi tanah dengan suhu tanah pada pengamatan 65 HST.....	68
59. Hasil uji korelasi antara respirasi tanah dengan suhu tanah pada pengamatan 110 HST.....	68
60. Hasil uji korelasi antara respirasi tanah dengan kadar air tanah pada pengamatan sebelum olah tanah	68

61. Hasil uji korelasi antara respirasi tanah dengan kadar air tanah pada pengamatan 0 HST.....	69
62. Hasil uji korelasi antara respirasi tanah dengan kadar air tanah pada pengamatan 65 HST.....	69
63. Hasil uji korelasi antara respirasi tanah dengan kadar air tanah pada pengamatan 110 HST.....	69
64. Hasil uji korelasi antara respirasi tanah dengan pH tanah pada pengamatan sebelum olah tanah	69
65. Hasil uji korelasi antara respirasi tanah dengan pH tanah pada pengamatan 0 HST.....	70
66. Hasil uji korelasi antara respirasi tanah dengan pH tanah pada pengamatan 65 HST.....	70
67. Hasil uji korelasi antara respirasi tanah dengan pH tanah pada pengamatan 110 HST.....	70
68. Hasil uji korelasi antara respirasi tanah dengan C-organik tanah pada pengamatan sebelum olah tanah	70
69. Hasil uji korelasi antara respirasi tanah dengan C-organik tanah pada pengamatan 0 HST.....	71
70. Hasil uji korelasi antara respirasi tanah dengan C-organik tanah pada pengamatan 65 HST.....	71
71. Hasil uji korelasi antara respirasi tanah dengan C-organik tanah pada pengamatan 110 HST.....	71
72. Hasil uji korelasi antara respirasi tanah pada 110 HST dengan diameter tongkol jagung.....	71
73. Hasil uji korelasi antara respirasi tanah pada 110 HST dengan bobot 100 biji jagung	72
74. Hasil uji korelasi antara respirasi tanah pada 110 HST dengan produksi tanaman jagung	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka penelitian respirasi tanah pada pertanaman jagung (<i>Zea mays</i> L.) musim tanam ke-3 akibat aplikasi biochar dan kotoran ayam.....	7
2. Tata letak petak penelitian respirasi tanah pada pertanaman jagung (<i>Zea mays</i> L.) musim tanam ke-3 akibat aplikasi biochar dan kotoran ayam.....	17
3. Rentang waktu pengambilan sampel	21
4. Tata letak pengambilan sampel pada penelitian respirasi tanah pada pertanaman jagung (<i>Zea mays</i> L.) musim tanam ke-3 akibat aplikasi biochar dan kotoran ayam.....	21
5. Kemasaman tanah (pH) (H ₂ O) dengan berbagai perlakuan pada pengamatan SOT, 0 HST, 65 HST, dan 110 HST	29
6. C-organik tanah dengan berbagai perlakuan pada pengamatan SOT, 0 HST, 65 HST, dan 110 HST	29
7. Korelasi antara respirasi tanah dengan C-organik tanah pada pengamatan 0 HST.....	31
8. Korelasi antara respirasi tanah dengan C-organik tanah pada pengamatan 65 HST.....	31
9. Korelasi antara respirasi tanah dengan C-organik tanah pada pengamatan 110 HST	32
10. Korelasi antara respirasi tanah pada 110 HST dengan diameter tongkol jagung.....	34
11. Korelasi antara respirasi tanah pada 110 HST dengan bobot 100 biji jagung.....	35
12. Korelasi antara respirasi tanah pada 110 HST dengan produksi jagung..	35

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Tanaman jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu tanaman pangan terpenting di Indonesia yang memiliki nilai ekonomi tinggi mengingat komoditas ini tidak hanya dijadikan sebagai bahan pangan melainkan dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan bahan baku industri. Permintaan jagung setiap tahunnya terus meningkat, namun permintaan tersebut tidak sebanding dengan jumlah produksi tanaman jagung (Balai Penelitian Tanaman Serealia, 2002).

Menurut Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Lampung (2020), jumlah produksi jagung di Provinsi Lampung pada tahun 2017 adalah 2.518.895 ton, pada tahun 2018 sebesar 2.449.016 ton, dan tahun 2019 sebesar 2.374.384 ton dengan produktivitas pada tahun 2017-2019 sebesar 5,2-5,5 ton ha⁻¹. Berdasarkan data tersebut, produksi tanaman jagung di Provinsi Lampung mengalami penurunan dan produktivitas tanaman jagung masih tergolong rendah. Tanaman jagung di Provinsi Lampung banyak dibudidayakan di lahan kering yang didominasi oleh tanah Ultisol.

Menurut Banuwa dkk. (2011), jenis tanah di Laboratorium Lapang Terpadu Unila umumnya seragam yaitu jenis tanah ultisol dengan beberapa perubahan sifat kimia akibat aplikasi perlakuan secara berkelanjutan. Aplikasi biochar dan kotoran ayam memberikan perubahan pH walaupun masih tergolong kedalam kategori agak masam yakni berkisar 6,05-6,51 (Harja dkk., 2023). Tanah Ultisol memiliki beberapa karakteristik seperti bahan organik yang rendah, nilai kejenuhan basa

<35% (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006), dan rendahnya aktivitas mikroorganisme tanah (Ramadhani dkk., 2020) sehingga masih diperlukan beberapa upaya untuk meningkatkan kualitas tanah Ultisol.

Salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas tanah Ultisol yaitu dengan menambahkan bahan pembenah tanah. Bahan pembenah tanah merupakan bahan yang dapat digunakan untuk mempercepat pemulihan atau perbaikan kualitas tanah (Juarsah dkk., 2018). Salah satu bahan pembenah tanah yang dapat digunakan yaitu biochar.

Biochar merupakan salah satu produk dari hasil pirolisis berupa padatan arang. Pirolisis adalah dekomposisi biomassa bahan organik melalui proses pemanasan pada kondisi tanpa oksigen atau sedikit oksigen. Pembakaran pirolisis menggunakan berbagai biomassa seperti kayu maupun sisa hasil pengolahan tanaman yang dibakar secara tidak sempurna. Biochar memiliki keunggulan yaitu lebih resisten terhadap pelapukan dan senyawa karbon yang relatif stabil sehingga dapat tersimpan selama ribuan tahun di dalam tanah (Glaser *et al.*, 2002).

Menurut Chan *et al.* (2007), penggunaan biochar sebagai pembenah tanah memberikan manfaat seperti meningkatkan pH tanah, C-organik tanah, KTK tanah, dan kapasitas penyimpanan air tanah. Selain itu, biochar juga menyediakan habitat yang baik bagi mikroorganisme tanah, sehingga memacu aktivitas mikroorganisme tanah dalam menyuburkan tanah dan memperbaiki pertumbuhan tanaman (Arifin dkk., 2022).

Upaya lain yang dapat dilakukan yaitu dengan pemberian bahan organik seperti kotoran ayam. Menurut Mayadewi (2007), pemberian kotoran ayam ke dalam tanah dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman, memperbaiki struktur tanah, dan dapat meningkatkan retensi air. Selain itu, kandungan bahan organik pada kotoran ayam berperan sebagai sumber energi bagi mikroorganisme tanah sehingga dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme di dalam tanah (Yusdian dkk., 2018).

Perlakuan aplikasi biochar dan kotoran ayam yang diberikan ke tanah akan mempengaruhi mikroorganisme tanah. Secara biologi mikroorganisme yang berada di dalam tanah akan berfungsi untuk memperbaiki kesuburan tanah sehingga produksi tanaman akan menjadi lebih baik. Untuk melihat aktivitas mikroorganisme di dalam tanah dapat dilakukan dengan analisis respirasi tanah. Respirasi tanah adalah proses pernapasan mikroorganisme tanah dan akar tanaman yang menggunakan O_2 dan melepaskan CO_2 dari tanah ke atmosfer. Semakin banyak aktivitas mikroorganisme tanah maka laju respirasi tanah juga akan semakin meningkat (Putri dkk., 2017).

Respirasi tanah mencakup semua aktivitas metabolisme di dalam tanah. Proses metabolisme tersebut menghasilkan produk sisa berupa CO_2 dan H_2O , serta pelepasan energi. Respirasi tanah merupakan salah satu indikator dari aktivitas biologi tanah seperti mikroorganisme, akar tanaman atau kehidupan lain yang ada di dalam tanah (Lukmansyah dkk., 2020).

Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap respirasi tanah dengan tanaman indikator jagung (*Zea mays* L.) di tanah Ultisol pada musim tanam ke-tiga.

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka penelitian ini dilakukan untuk menjawab rumusan masalah sebagai berikut :

1. Apakah aplikasi biochar, kotoran ayam, dan kombinasi keduanya berpengaruh terhadap respirasi tanah pada pertanaman jagung (*Zea mays* L.) musim tanam ke-3?
2. Apakah terdapat korelasi antara respirasi tanah dengan suhu tanah, C-organik tanah, pH tanah, dan kadar air tanah pada pertanaman jagung (*Zea mays* L.) musim tanam ke-3?
3. Apakah terdapat korelasi antara respirasi tanah dengan komponen produksi tanaman jagung (*Zea mays* L.) musim tanam ke-3?

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mempelajari pengaruh aplikasi biochar, kotoran ayam, dan kombinasi keduanya terhadap respirasi tanah pada pertanaman jagung (*Zea mays* L.) musim tanam ke-3.
2. Mengetahui korelasi antara respirasi tanah dengan suhu tanah, C-organik tanah, pH tanah, dan kadar air tanah pada pertanaman jagung (*Zea mays* L.) musim tanam ke-3.
3. Mengetahui korelasi antara respirasi tanah dengan komponen produksi tanaman jagung (*Zea mays* L.) musim tanam ke-3.

1.3 Kerangka Pemikiran

Tanah Ultisol memiliki beberapa permasalahan untuk dijadikan lahan pertanian. Handayani dan Karnilawati (2018), menyatakan tanah Ultisol memiliki kendala pada sifat biologi, kimia, dan fisika tanah. Kendala tersebut antara lain yaitu kandungan bahan organik rendah, kejenuhan basa rendah, serta rendahnya aktivitas mikroorganisme tanah. Selain itu, tanah Ultisol memiliki kemampuan memegang atau menyimpan air dan hara yang rendah. Beberapa permasalahan tersebut membuat kesuburan tanah Ultisol tergolong rendah.

Salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan pada tanah Ultisol adalah dengan menggunakan bahan pembenah tanah seperti biochar. Bahan baku yang bisa digunakan untuk pembuatan biochar yaitu sekam padi. Menurut Herman dan Resigia (2018), pemberian biochar sekam padi ke tanah berpotensi meningkatkan kadar C-organik tanah dan meningkatkan pH tanah.

Aplikasi biochar sebagai pembenah tanah sangat bermanfaat untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Menurut Chan *et al.* (2007), penggunaan biochar dapat memperbaiki sifat fisik tanah seperti peningkatan agregat tanah,

memperbaiki struktur tanah, dan meningkatkan retensi air. Hasil penelitian Sukartono dan Utomo (2012), pemberian biochar mampu meningkatkan KTK tanah. Pemberian biochar juga dapat memberikan sumbangsih terhadap produktivitas lahan berjenis tanah ultisol. Kandungan karbon dalam biochar mampu bertahan dalam jangka waktu yang lama yaitu > 1000 tahun (Laird, 2008), sehingga biochar mampu digunakan sebagai sumber karbon tanah yang baik bagi mikroorganisme tanah.

Biochar memiliki pori-pori mikro yang dapat digunakan sebagai habitat mikroorganisme, sehingga mengurangi persaingan antar mikroorganisme dan dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah (Chan *et al.*, 2007).

Meningkatnya aktivitas mikroorganisme tanah menandakan respirasi tanah juga meningkat. Hasil penelitian Antonius dkk. (2018), menjelaskan bahwa perlakuan tanah + biochar dengan dosis 10 ton ha⁻¹ dapat meningkatkan respirasi tanah sebesar 2,75 mg CO₂ g⁻¹ jam⁻¹ yang sebelumnya sebesar 1,65 mg CO₂ g⁻¹ jam⁻¹.

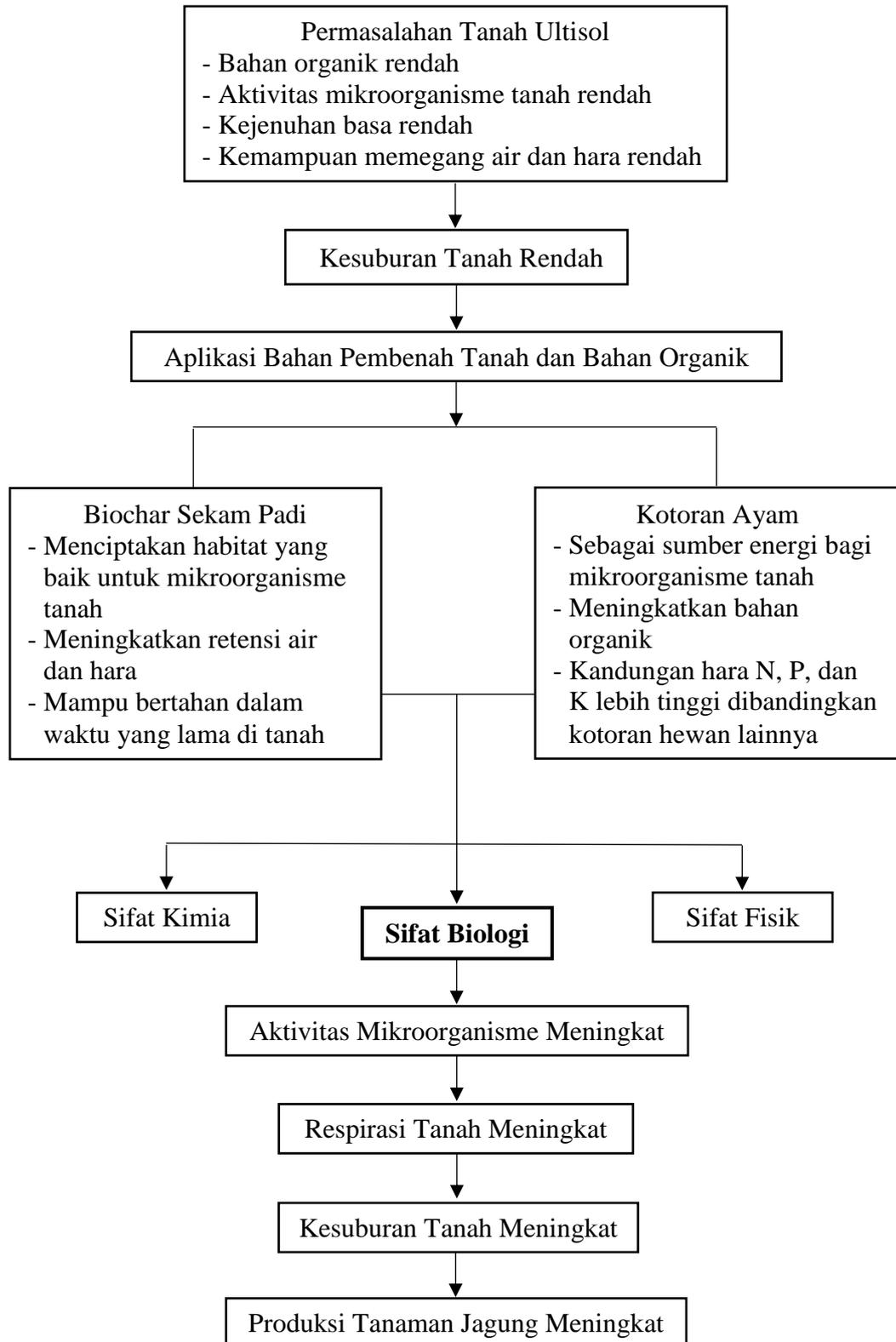
Kotoran ayam merupakan bahan organik yang mempunyai kandungan N, P, K paling tinggi dibandingkan kotoran hewan lainnya. Menurut Sobari dkk. (2018), kotoran ayam mengandung unsur hara N 3,07%, P₂O₅ 2,75%, K₂O 0,14 %, kotoran domba dengan kandungan unsur hara N 1,14%, P₂O₅ 0,34%, K₂O 0,06%, dan kotoran sapi mengandung unsur hara N 1,79%, P₂O₅ 0,41%, K₂O 0,09 %.

Menurut Marlina dkk. (2015), penggunaan bahan organik seperti kotoran ayam mempunyai peran penting bagi perbaikan sifat tanah seperti meningkatkan retensi air. Penambahan kotoran ayam ke dalam tanah dapat memperbaiki agregasi tanah sehingga mampu meningkatkan jumlah pori-pori tanah dan pada akhirnya menjadi media yang cocok bagi pertumbuhan tanaman karena jangkauan akar semakin luas sehingga penyerapan hara semakin mudah. Selain itu, kotoran ayam berperan dalam meningkatkan bahan organik di dalam tanah.

Kandungan bahan organik yang terdapat di dalam kotoran ayam berperan sebagai sumber energi bagi mikroorganisme tanah sehingga dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah yang sangat bermanfaat dalam penyediaan hara tanaman yang dapat meningkatkan produksi tanaman (Yusdian dkk., 2018). Aktivitas mikroorganisme tanah yang meningkat menyebabkan respirasi tanah juga meningkat. Hasil penelitian Junaidi dkk. (2020), menjelaskan bahwa aplikasi kotoran ayam dengan dosis 20 ton ha⁻¹ dapat meningkatkan respirasi tanah sebesar 41,72 mg jam⁻¹ m⁻² yang sebelumnya sebesar 37,23 mg jam⁻¹ m⁻². Respirasi tanah yang meningkat akibat aplikasi biochar dan kotoran ayam ke dalam tanah diharapkan berdampak terhadap produksi tanaman yang akan meningkat juga.

Menurut Martiningsih dkk. (2020), aplikasi kombinasi biochar dan kotoran ayam mampu meningkatkan bahan organik lebih tinggi di dalam tanah dibandingkan dengan aplikasi biochar saja atau kotoran ayam saja. Keberadaan bahan organik yang lebih tinggi ini akan mendukung kegiatan mikroorganisme tanah yang menyebabkan aktivitas mikroorganisme lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tunggal biochar dan kotoran ayam, sehingga respirasi tanah juga akan lebih tinggi.

Menurut Arifin dkk. (2022), pemberian biochar dan bahan organik seperti kotoran ayam dapat memperbaiki sifat-sifat tanah seperti meningkatkan pH tanah dan C-organik serta berkorelasi positif dengan respirasi tanah. Selain itu, suhu tanah merupakan faktor penting yang mempengaruhi respirasi tanah. Menurut Rastogi *et al.* (2002), terdapat hubungan kuat antara suhu tanah dengan respirasi tanah. Kadar air tanah juga sangat berperan dalam aktivitas mikroorganisme tanah. Kadar air tanah berpengaruh terhadap kondisi resirkulasi udara untuk ketersediaan oksigen dalam tanah. Semakin tinggi kadar air tanah maka ketersediaan oksigen menjadi rendah dan akan menghambat proses dekomposisi yang secara tidak langsung akan berpengaruh pada laju respirasi.



Gambar 1. Kerangka penelitian respirasi tanah pada pertanaman jagung (*Zea mays* L.) musim tanam ke-3 akibat aplikasi biochar dan kotoran ayam.

1.4 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah disajikan, maka hipotesis penelitian ini yaitu :

1. Respirasi tanah pada pertanaman jagung yang diaplikasi biochar, kotoran ayam, dan kombinasi keduanya lebih tinggi daripada tanpa perlakuan (kontrol).
2. Terdapat korelasi antara respirasi tanah dengan suhu tanah, C-organik tanah, pH tanah, dan kadar air tanah.
3. Terdapat korelasi antara respirasi tanah dengan komponen produksi tanaman jagung.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Permasalahan Tanah Ultisol

Tanah Ultisol merupakan tanah yang dicirikan oleh adanya akumulasi liat pada horizon bawah permukaan sehingga mengurangi daya serap air dan meningkatkan aliran permukaan dan erosi tanah. Tanah Ultisol umumnya memiliki warna merah kekuningan dengan kejenuhan basa umumnya adalah $< 35\%$. Erosi merupakan salah satu kendala fisik pada tanah Ultisol dan sangat merugikan karena dapat mengurangi kesuburan tanah. Tingginya curah hujan menyebabkan reaksi kimia berjalan cepat sehingga proses pelapukan dan pencucian berjalan cepat (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006).

Tanah Ultisol merupakan salah satu ordo tanah dengan kandungan hara yang rendah dan kandungan liat yang meningkat membentuk lapisan lempung. Selain itu, tanah Ultisols memiliki porositas yang sangat rendah karena akumulasi lempung di bagian bawah lapisan olah tanah, akibatnya akar tanaman tidak menembus lapisan ini dan hanya berkembang di atas lapisan tanah liat, sehingga pertumbuhan tanaman menjadi buruk (Nita dkk., 2015).

Menurut Refliaty dkk. (2011), sifat fisik dari tanah Ultisol sangat mudah rentan terhadap erosi, permeabilitas rendah, solum agak tebal, batas horizon nyata, agregat berselaput liat dan kurang mantap. Menurut Fitriatin *et al.* (2014), tanah Ultisol merupakan tanah yang memiliki beberapa masalah diantaranya yaitu keasaman tanah, bahan organik rendah, unsur hara makro rendah terutama P, K, Ca, dan Mg.

2.2 Peranan Biochar sebagai Pembenh Tanah

Menurut Lehman (2007), biochar merupakan arang berpori yang terbentuk melalui proses pembakaran tidak sempurna. Temperatur yang digunakan saat proses pembakaran berkisar 250-500°C. Pemberian biochar dapat memperbaiki sifat-sifat tanah. Biochar yang diaplikasikan ke tanah dapat tinggal didalam tanah selama ratusan atau bahkan ribuan tahun. Dalam jangka panjang biochar tidak mengganggu keseimbangan karbon-nitrogen melainkan dapat menahan dan menjadikan air dan hara tersedia bagi tanaman.

Menurut Nurida dkk. (2012), biochar merupakan bahan pembenh tanah yang memiliki sifat stabil dan menjadi pilihan cara pengaplikasian limbah pertanian dengan rasio C/N tinggi ke dalam tanah untuk tujuan restorasi dan perbaikan kualitas kesuburan tanah yang menurun. Keunggulan biochar yaitu afinitasnya yang tinggi terhadap unsur hara dan air serta karakternya yang stabil sehingga semua manfaat yang berhubungan dengan retensi hara dan kesuburan tanah dapat berjalan lebih lama.

Menurut Gani (2009), peranan biochar sebagai pembenh tanah yaitu karbon pada biochar bersifat stabil dan dapat tersimpan selama ribuan tahun di dalam tanah. Biochar juga memiliki keunggulan yaitu lebih resisten terhadap pelapukan, sehingga mampu memulihkan lahan-lahan pertanian yang terdegradasi. Selain itu penggunaan bahan pembenh tanah berupa biochar merupakan tindakan yang bisa dilakukan dalam meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah karena biochar sendiri berperan dalam menyediakan habitat untuk mikroorganisme tanah.

Pembuatan biochar berbahan dasar sekam padi dilakukan dengan pembakaran selama 4 jam dengan suhu rata-rata 300°C untuk menjadi bentuk arang dan mendapatkan kemampuan meretensi air yang tinggi (Nurida dkk., 2012). Menurut Soltani *et al.* (2015), sekam padi merupakan residu agrikultural yang memiliki kandungan 24,3% hemiselulosa, 34,4% selulosa, dan 19,2% lignin.

2.3 Peranan Kotoran Ayam terhadap Kualitas Tanah

Kotoran ayam merupakan bahan organik yang berasal dari kotoran hewan. Kotoran ayam memiliki peranan yang cukup besar terhadap perbaikan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Menurut Roidah (2013), kandungan unsur hara dalam kotoran ayam sangat tinggi. Pemberian kotoran ayam mampu meningkatkan N di dalam tanah karena bahan organik dari kotoran ayam merupakan sumber makanan bagi mikroorganisme tanah yang sebagian terdapat mikroorganisme pengikat N (Tufaila dkk., 2014).

Menurut Tufaila dkk. (2014), pemberian kotoran ayam pada tanah masam dapat menurunkan fiksasi P oleh kation asam di dalam tanah, sehingga P dalam tanah ketersediannya meningkat. Kotoran ayam tidak hanya mengandung unsur nitrogen dan fosfor yang cukup tinggi, tetapi juga mengandung kalium yang berperan sebagai aktivator enzim untuk metabolisme karbohidrat dan nitrogen (termasuk pembentukan, pemecahan, dan pergerakan pati) dan mempengaruhi transportasi fosfor.

Menurut Raihan (2000), penggunaan kotoran ayam dapat bermanfaat sebagai pemasok hara tanah dan meningkatkan retensi air, apabila kandungan air tanah meningkat proses perombakan bahan organik akan banyak menghasilkan asam-asam organik, anion dari asam-asam organik dapat mendesak fosfat yang terikat oleh Fe dan Al sehingga fosfat dapat terlepas dan tersedia bagi tanaman. Penambahan kotoran ayam berpengaruh positif pada tanah masam berkadar bahan organik rendah karena kotoran ayam mampu meningkatkan kadar P, K, Ca dan Mg tersedia.

Pemberian kotoran ayam ke dalam tanah dapat menaikkan pH tanah. Hal ini disebabkan oleh bahan organik yang terkandung dalam kotoran ayam memiliki gugus fungsional yang dapat mengadsorpsi kation lebih besar daripada mineral silikat. Bahan organik tersebut menghasilkan asam-asam organik berupa asam humat dan asam sulfat yang berperan dalam mengkhelat Al sehingga pH tanah

meningkat. Bahan organik yang telah terdekomposisi akan melepaskan unsur hara termasuk basa-basa. Aktivitas basa ini dapat meningkatkan pH tanah akibat berkurangnya pengaruh asam-asam organik. Reaksi tanah yang bersifat masam yang disebabkan oleh ion H^+ dalam larutan tanah dapat dikurangi dengan menggunakan senyawa yang bersifat basa (Firdany dkk., 2021).

2.4 Respirasi Tanah

Menurut Setyawan dan Hanum (2014), respirasi tanah merupakan aliran karbon terbesar kedua setelah fotosintesis. Pengukuran respirasi di lapang dilakukan dengan memompa udara tanah atau dengan menutupi permukaan tanah dengan wadah yang volumenya telah diketahui. Selain itu, pengukuran respirasi juga dapat dilakukan dengan membenamkan tabung untuk mengambil sampel udara di dalam tanah.

Pengukuran respirasi di lapang dilakukan secara *in-situ* yang sering diterjemahkan sebagai flux CO_2 . Respirasi tanah dapat diukur dalam sistem dinamis maupun statis. Teknik pengukuran yang canggih umumnya menggunakan *infrared gas analyser* (IRGA) yang harganya masih relatif mahal. Sedangkan untuk metode yang lebih sederhana di lapangan yaitu dengan pengukuran EC (*Electrical Conductivity*) larutan 0,5 M KOH yang telah menyerap CO_2 dalam *inverted box* sebagai teknik pendekatan yang mudah diadopsi dan relatif lebih murah (Setyawan dan Hanum, 2014).

Metode pengukuran respirasi tanah dilapang dilakukan dengan metode modifikasi Verstraete. Metode ini dilakukan dengan cara permukaan tanah ditutup dengan menggunakan toples yang didalamnya telah diberikan botol film berisi larutan 10 ml KOH 0,1 N. Perlakuan kontrol (blanko) juga dipersiapkan pada setiap perlakuan, yaitu dengan menutup permukaan tanah dengan plastik sehingga KOH tidak dapat menangkap CO_2 yang keluar dari tanah (Afrianti dkk., 2019).

Menurut Evanylio dan Robert (2009), ada enam kategori tanah berdasarkan kemampuan berespirasinya. Kategori tersebut yaitu *no soil activity* (tidak ada aktivitas tanah), *very low soil activity* (aktivitas tanah sangat rendah), *moderately low soil activity* (aktivitas tanah cukup rendah), *medium soil activity* (aktivitas tanah sedang), *ideal soil activity* (aktivitas tanah ideal), dan *unusually high soil activity* (aktivitas tanah sangat tinggi). Respirasi tanah mencerminkan kondisi lingkungan fisik dan kimia tanah. Dalam jangka pendek, respirasi yang tinggi tidak selalu diinginkan karena dapat menunjukkan sistem tanah yang tidak stabil dan kemungkinan hilangnya bahan organik terlalu banyak.

Faktor-faktor yang mempengaruhi respirasi tanah tidak hanya dari faktor biologis (vegetasi dan mikroorganisme) dan faktor lingkungan (suhu, pH dan kelembapan), melainkan juga terdapat faktor buatan manusia seperti penerapan sistem olah tanah (Nasution, 2015). Menurut Perdinan *et al.* (2008), suhu tanah berpengaruh terhadap laju respirasi tanah, umumnya laju respirasi tanah akan menjadi rendah pada suhu yang rendah dan meningkat pada suhu yang tinggi dengan kisaran suhu 15°C – 25°C. Suhu yang lebih tinggi dari 25°C masih baik asalkan ada naungan yang cukup dan kelembaban yang optimal (20%-60%). Pada umumnya mikroorganisme dapat tumbuh dengan baik pada pH sekitar 7 (netral), meskipun itu mikroorganisme juga dapat tumbuh pada kisaran pH 5 -8.

Bahan organik digunakan oleh mikroorganisme sebagai sumber energi untuk proses dekomposisi dan dapat mempengaruhi aktivitas mikroorganisme tanah. Aktivitas mikroorganisme ditentukan oleh jumlah sumber energi (bahan organik), kondisi lingkungan seperti curah hujan dan suhu, serta jumlah dan jenis mikroorganisme (Perdinan *et al.*, 2008). Proses dekomposisi bahan organik menghasilkan unsur hara dan akan melepaskan CO₂ sebagai hasil dari aktivitas mikroorganisme. Oleh karena itu, peningkatan dekomposisi bahan organik dapat menyebabkan peningkatan aktivitas mikroorganisme tanah dan peningkatan respirasi tanah. Semakin banyak CO₂ yang dikeluarkan tanah, maka semakin tinggi juga aktivitas mikroorganisme tanah, hal ini mengakibatkan semakin tinggi respirasi tanah.

Salah satu indikator kesehatan tanah adalah respirasi tanah yang menunjukkan aktivitas biologi tanah. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa aplikasi biochar ke tanah dapat meningkatkan biota tanah. Ventura *et al.* (2014), melaporkan bahwa respirasi tanah dipengaruhi oleh aplikasi biochar. Menurut Quilliam *et al.* (2012), bahwa pemberian biochar dapat meningkatkan respirasi tanah seiring dengan meningkatnya aktivitas mikroorganisme tanah.

Menurut Junaidi dkk. (2020), pemberian pupuk organik berupa kotoran ayam memberikan pengaruh yang nyata terhadap respirasi tanah. Hal ini diduga karena kotoran ayam merupakan bahan-bahan yang dapat dirombak oleh mikroorganisme tanah menjadi unsur yang dapat digunakan oleh tanaman. Bahan organik yang berasal dari kotoran ayam berperan sebagai sumber energi bagi mikroorganisme sehingga aktivitas mikroorganisme meningkat dan respirasi tanah juga meningkat.

2.5 Tanaman Jagung

Jagung (*Zea mays L.*) merupakan tanaman berumah satu, dengan bunga jantan letaknya terpisah dari bunga betina dalam satu tanaman. Jagung adalah tanaman C4 yang beradaptasi dengan baik pada faktor-faktor terbatas seperti intensitas radiasi surya tinggi dengan suhu siang dan malam yang tinggi, curah hujan yang rendah, dan kesuburan tanah yang relatif rendah. Sifat yang menguntungkan jagung sebagai tanaman C4 yaitu aktivitas fotosintesis yang relatif tinggi dalam kondisi normal, fotorespirasi sangat rendah, transpirasi rendah, dan penggunaan air yang efisien (Dawan dan Rumanasen, 2018).

Jagung merupakan bahan makanan pokok setelah beras atau padi. Syarat pertumbuhan tanaman jagung yaitu iklim dan tanah. Tanaman jagung memerlukan penyinaran matahari yang penuh. Menurut Amaru dkk. (2013), suhu yang dikehendaki tanaman jagung antara 21-34°C akan tetapi bagi pertumbuhan tanaman yang ideal memerlukan suhu optimum antara 23-27°C. Curah hujan yang ideal untuk tanaman jagung yaitu 85-200 mm per bulan dan harus merata.

Tanaman jagung memerlukan tanah yang gembur, subur, berdrainase yang baik, pH tanah 5,6-7,0.

Tanaman jagung tumbuh dengan baik di berbagai jenis tanah asalkan dirawat atau dibudidayakan dengan baik. Tanah dengan tekstur lempung berdebu merupakan tanah yang terbaik untuk pertumbuhan tanaman jagung. Tanah dengan tekstur berat masih dapat ditanami jagung dengan hasil yang baik apabila pengolahan tanah dikerjakan secara optimal, sehingga aerasi dan ketersediaan air di dalam tanah berada dalam kondisi baik. Menurut Rahayu dkk. (2003), tanaman jagung tidak harus bersaing dengan gulma untuk media pertumbuhan, terutama pada fase kritis tanaman atau sejak awal tanam hingga sekitar 21 - 28 hari.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Maret 2022 - Februari 2023 di Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Pengukuran respirasi tanah dan analisis tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Lahan penelitian yang digunakan merupakan lahan penelitian berkelanjutan dengan komoditas yang digunakan adalah tanaman jagung (*Zea mays* L.).

3.2 Sejarah Lahan Penelitian

Lahan penelitian ini memasuki musim tanam ke-3 dengan sistem rotasi tanaman. Rotasi tanaman dilakukan untuk memutus siklus hama dan penyakit tanaman. Pada musim tanam ke-1 komoditas tanaman yang digunakan yaitu tanaman jagung (*Zea mays* L.) dengan 4 perlakuan yaitu, P₀ = kontrol (tanpa perlakuan), P₁ = biochar 10 ton ha⁻¹, P₂ = kotoran ayam 10 ton ha⁻¹, dan P₃ = biochar 10 ton ha⁻¹ + kotoran ayam 5 ton ha⁻¹. Pada musim tanam ke-2 komoditas tanaman yang digunakan yaitu tanaman padi gogo (*Oryza sativa* L.) dengan 4 perlakuan yaitu, P₀ = kontrol (tanpa perlakuan), P₁ = biochar 5 ton ha⁻¹, P₂ = kotoran ayam 5 ton ha⁻¹, dan P₃ = biochar 5 ton ha⁻¹ + kotoran ayam 5 ton ha⁻¹. pH tanah musim tanam ke-1 berkisar 6,05- 6,51, sedangkan pH tanah pada musim tanam ke-2 berkisar 6,22-6,71.

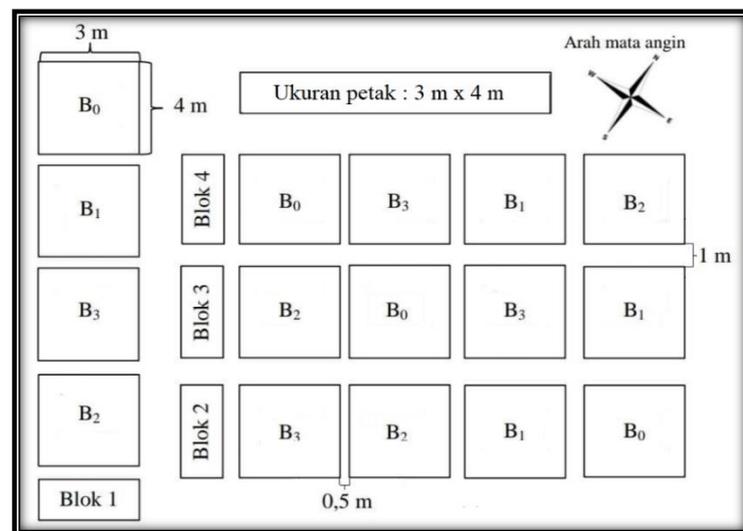
3.3 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah botol filum, toples penyungkup, plastik, timbangan analitik, labu erlenmeyer, gelas beaker, gelas ukur, termometer tanah, botol semprot, seperangkat buret, alat tulis, dan alat-alat analisis tanah.

Bahan yang digunakan yaitu benih jagung hibrida BISI-18, biochar sekam padi, kotoran ayam, pupuk urea, pupuk TSP-46, pupuk KCl, larutan KOH 0,1 N, aquades, HCl 0,1 N, indikator *phenolphthalein*, indikator metil *orange*, kertas label, dan bahan-bahan yang digunakan dalam analisis tanah.

3.4 Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 ulangan dan 4 kelompok sehingga diperoleh 16 petak satuan percobaan. Berikut merupakan gambar tata letak petak percobaan yang digunakan dalam penelitian ini :



Gambar 2. Tata letak petak penelitian respirasi tanah pada pertanaman jagung (*Zea mays* L.) musim tanam ke-3 akibat aplikasi biochar dan kotoran ayam.

Keterangan :

1. B₀ : Tanpa perlakuan biochar dan kotoran ayam.
2. B₁ : Perlakuan biochar 5 ton ha⁻¹.
3. B₂ : Perlakuan kotoran ayam 5 ton ha⁻¹.
4. B₃ : Perlakuan biochar 5 ton ha⁻¹ + kotoran ayam 5 ton ha⁻¹.

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Pembuatan Biochar

Bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan biochar ini yaitu sekam padi. Biochar ini dibuat dengan cara sederhana yaitu menggunakan kawat ram. Kawat ram ini digulung terlebih dahulu menyerupai tabung cerobong asap. Setelah itu ditaruh di tengah sekam padi yang sebelumnya telah disusun menyerupai setengah bola. Kemudian dimulai pembakaran dari dalam cerobong asap menggunakan material yang mudah dibakar. Pembakaran dilakukan sambil membolak-balik sekam yang belum terbakar. Setelah semua sekam berwarna hitam (belum menjadi abu), hentikan pembakaran dengan disiram air secara merata.

3.5.2 Persiapan Lahan

Persiapan lahan diawali dengan membersihkan lahan terlebih dahulu dari semak belukar. Setelah lahan dibersihkan, tanah akan diolah sebanyak 2 kali. Olah tanah pertama dilakukan dengan mencangkul tanah sampai gembur. Kemudian membersihkan petakan yang sudah ada sebanyak 16 petak dengan ukuran 3m x 4m setiap petak, dengan jarak antar petak yaitu 0,5 m, dan jarak antar ulangan 1 m. Olah tanah yang kedua dilakukan saat menjelang tanam. Pada olah tanah kedua ini dilakukan dengan pembentukan guludan setiap baris pada setiap petak yang dilaksanakan setelah pengaplikasian biochar dan kotoran ayam.

3.5.3 Pengaplikasian Biochar dan Kotoran Ayam

Aplikasi biochar dan kotoran ayam dilakukan sesuai dengan dosis perlakuan yang telah ditentukan setiap petak. Aplikasi biochar dilakukan pada petak B₁ dan B₃, sedangkan kotoran ayam diaplikasikan pada petak B₂ dan B₃. Dosis biochar yang digunakan yaitu 5 ton ha⁻¹ dan kotoran ayam juga sebanyak 5 ton ha⁻¹. Aplikasi biochar dan kotoran ayam dilakukan dengan cara dibenamkan pada guludan dan ditutup dengan tanah. Setelah itu biochar dan kotoran ayam diinkubasi selama 7 hari sebelum dilakukan penanaman.

3.5.4 Penanaman Benih Jagung

Benih jagung yang digunakan yaitu varietas BISI-18. Penanaman benih jagung dilakukan dengan cara direndam terlebih dahulu di dalam air lalu dipilah dengan mengambil benih jagung yang tenggelam, apabila terdapat benih yang mengapung maka benih tersebut tidak digunakan. Kemudian, guludan disiram terlebih dahulu dengan air untuk melembabkan media tanam. Selanjutnya, benih jagung ditanam dengan jarak 25 cm x 60 cm. Penanaman benih jagung dilakukan dengan membuat lubang tanam menggunakan alat bantu tugal, lalu benih ditanam dengan kedalaman sekitar 2-3 cm, kemudian lubang tersebut ditutup dengan tanah agar benih jagung tidak dimakan oleh burung atau serangga. Setiap lubang diisi dengan 3 benih jagung.

3.5.5 Pemupukan

Pupuk yang digunakan pada penelitian ini yaitu pupuk Urea, TSP-46, dan KCl. Pupuk urea diberikan dengan dosis 400 kg ha⁻¹ (0,48 kg petak⁻¹) dengan 2 kali aplikasi. Aplikasi yang pertama dilakukan pada 7 HST dengan dosis 150 kg ha⁻¹ (0,18 kg petak⁻¹), dan aplikasi kedua 250 kg ha⁻¹ (0,3 kg petak⁻¹) pada 30 HST. Pupuk TSP-46 diberikan dengan dosis 150 kg ha⁻¹ (0,18 kg petak⁻¹) pada 7 HST.

Pupuk KCl diberikan pada 7 HST dengan dosis 100 kg ha^{-1} ($0,12 \text{ kg petak}^{-1}$). Dosis pemupukan yang digunakan merupakan rekomendasi dari Murni dan Arief (2008). Pemupukan dilakukan dengan mencampurkan semua jenis pupuk, kemudian diaplikasikan dengan cara ditugal pada baris tanaman dan pupuk ditanamkan ke dalam tanah, kemudian lubang ditutup kembali dengan tanah.

3.5.6 Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan tanaman meliputi penyiangan gulma, penjarangan, dan pengairan. Penyiangan gulma dilakukan dengan cara mencabut gulma dengan menggunakan tangan. Penjarangan dilakukan dengan cara memotong bagian bawah tanaman menggunakan gunting, sehingga hanya menyisakan satu tanaman yang terbaik dalam satu lubang tanam. Pengairan dilakukan dengan menggunakan sistem irigasi tetes (*drip*) yang jalurnya dapat dilihat pada gambar 4.

3.5.7 Panen

Pemanenan dilakukan ketika tanaman jagung sudah berumur sekitar 110 hari setelah tanam (HST). Selain itu, pemanenan dapat dilakukan ketika tongkol sudah masak. Adapun ciri-ciri tongkol masak yaitu kelobot kering dan berwarna kering, dan biji mengkilap, kering, keras dan tidak membekas apabila ditekan dengan kuku. Pemanenan dilakukan dengan cara jagung dipuntir dengan tangan.

3.6 Variabel Pengamatan

3.6.1 Variabel Utama

Variable utama pada penelitian ini adalah pengamatan respirasi tanah yang dilakukan langsung di lapang dengan metode *Verstraete*. Pengambilan sampel pertama dilakukan pada saat sebelum olah tanah (SOT), 7 hari kemudian

dilakukan aplikasi biochar dan kotoran ayam. Pengambilan sampel kedua dilakukan saat 7 hari setelah aplikasi perlakuan biochar dan kotoran ayam (0 HST atau saat penanaman benih jagung). Pengambilan sampel ketiga dan keempat dilakukan saat vegetatif maksimum (65 HST) dan pnen (110 HST). Pengukuran respirasi tanah dilakukan pada pagi dan sore hari.



Gambar 3. Rentang waktu pengambilan sampel.

Keterangan :

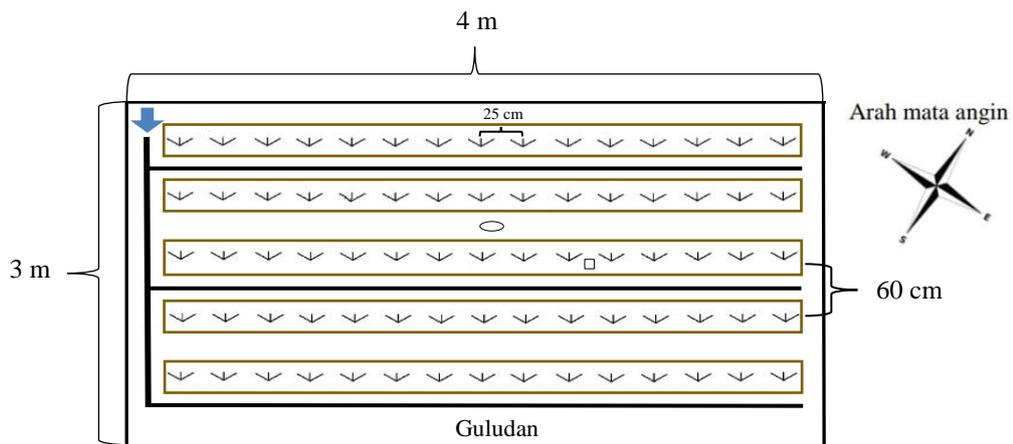
SOT : sebelum olah tanah

HST : hari setelah tanam

□ : aplikasi biochar dan kotoran ayam

○ : pengambilan sampel

→ : interval waktu



Gambar 4. Tata letak pengambilan sampel pada penelitian respirasi tanah pada pertanaman jagung (*Zea mays* L.) musim tanam ke-3 akibat aplikasi biochar dan kotoran ayam.

Keterangan :

∇ : tanaman jagung

□ : tempat pengambilan sampel respirasi tanah

○ : tempat pengambilan sampel respirasi tanah (kontrol)

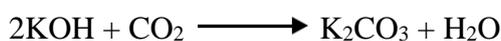
— : selang *drip*

↓ : sumber air

Langkah pertama yang dilakukan dalam pengambilan sampel yaitu botol film yang masing-masing berisi 10 ml larutan KOH 0,1 N dan 10 ml aquades diletakkan di atas tanah (berada diatas guludan dan ditengah-tengah) dalam keadaan terbuka pada setiap petak percobaan. Selanjutnya ditutup dengan toples penyungkup dan dibenamkan ke dalam tanah sekitar 1 cm dan pinggirnya dibunbun dengan tanah agar tidak ada CO₂ yang keluar. Langkah yang sama dilakukan untuk kontrol, tetapi permukaan tanah ditutup dengan plastik (berada di antara guludan). Setelah toples penyungkup diletakkan dan dibenamkan, langkah selanjutnya yaitu waktunya dicatat dan dibiarkan selama 2 jam. Setelah 2 jam, toples penyungkup dibuka dan botol film yang berisi KOH langsung ditutup agar tidak terjadi kontaminan dari gas CO₂ dari sekitarnya. Kemudian botol film dibawa ke laboratorium untuk dianalisis.

Analisis di laboratorium dilakukan dengan cara titrasi menggunakan seperangkat buret. Larutan KOH yang berada di botol film dimasukkan ke dalam erlenmeyer, lalu ditambahkan 2 tetes indikator *phenolphthalein* (warna menjadi merah muda), kemudian dititrasi dengan HCl 0,1 N hingga warna merah muda hilang, dan catat volume HCl yang digunakan. Selanjutnya, ditambahkan 2 tetes indikator *metil orange* (berubah warna menjadi kuning), lalu dititrasi kembali hingga warna berubah menjadi merah muda. Catat volume HCl yang digunakan. Hal yang sama dilakukan untuk larutan KOH dari sampel kontrol. Jumlah HCl yang digunakan pada langkah titrasi kedua ini berhubungan langsung dengan jumlah CO₂ yang difiksasi oleh KOH. Reaksi yang terjadi dalam analisis yaitu sebagai berikut:

1. Reaksi pengikatan CO₂



2. Perubahan warna merah muda menjadi tidak bewarna (*phenolphthalein*)



3. Perubahan warna kuning menjadi merah muda (*metil orange*)



Respirasi tanah dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini:

$$C\text{-CO}_2 = \frac{(a-b) \times t \times 12}{T \times \pi \times r^2}$$

Keterangan : a = ml HCl sampel

b = ml HCl kontrol

t = Normalitas (N) HCl

T = waktu pengukuran (jam)

r = jari-jari tabung toples (m)

12 = massa atom C

$$C\text{-CO}_2 = \text{mg jam}^{-1} \text{ m}^{-2}$$

3.6.2 Variabel Pendukung

3.6.2.1 C-organik Tanah

Analisis C-organik dilakukan dengan menggunakan metode *Walkley and Black*. Metode ini merupakan pengukuran kandungan bahan organik tanah berdasarkan jumlah organik yang mudah teroksidasi akan mereduksi $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ yang diberikan secara berlebihan. Reaksi ini terjadi karena adanya energi yang dihasilkan oleh reaksi asam sulfat pekat (H_2SO_4) dan kalium dikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$). C-organik dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ C-Organik} = \frac{\text{ml K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \times \left(1 - \frac{\text{VB}}{\text{VS}}\right) \times 0,3886\%}{\text{Berat sampel tanah}}$$

Keterangan :

VB : ml titrasi blanko

VS : ml titrasi sampel

3.6.2.2 Suhu Tanah

Pengukuran suhu tanah dilakukan dengan pengamatan secara langsung di lapang. Alat yang digunakan yaitu termometer tanah. Penggunaannya sangat sederhana,

cukup tancapkan termometer ke tanah secara hati-hati (pastikan tidak ada batu). Kemudian tunggu beberapa menit, lalu catat suhu tanah yang tertera pada termometer tanah.

3.6.2.3 pH Tanah

Pengukuran pH tanah dilakukan menggunakan pH meter. Metode menggunakan pH meter merupakan metode pengukuran yang paling akurat dan paling mudah. pH tanah yang diukur adalah pH aktual dan pH potensial. pH tanah aktual merupakan konsentrasi H^+ yang diekstrak dengan air, sedangkan pH potensial diekstrak dengan KCl 1 M. Pengukuran yang dilakukan menggunakan perbandingan anantara tanah dan larutan sebesar 1 : 5.

Cara kerja pengukuran pH tanah yaitu menimbang 10 gram sampel tanah sebanyak dua kali, masing-masing dimasukkan ke dalam botol kocok, kemudian ditambahkan 50 ml aquades ke botol kocok satu dan 50 ml KCl 1 M ke dalam botol kocok lainnya. Sampel dikocok hingga homogen selama 30 menit menggunakan shaker. Kemudian sampel disentrifius selama kurang lebih 7 menit. Sampel yang telah di sentrifius selanjutnya disaring menggunakan kertas saring Whatman untuk memisahkan larutan dan endapannya. Kemudian larutan sampel hasil penyaringan diukur tingkat keasaman atau kebasaannya dengan pH meter.

3.6.2.4 Kadar Air

Metode yang digunakan untuk mengukur kadar air yaitu metode gravimetri. Metode ini memiliki prinsip kerja yaitu dengan menimbang contoh tanah sebelum dan sesudah dikeringkan (Tan, 2005). Kadar air tanah diperoleh dengan 10 gram sampel tanah dioven pada suhu $105^{\circ}C$ selama 24 jam. Rumus kadar air yaitu :

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

3.6.2.5 Komponen Produksi Tanaman Jagung

Pada penelitian ini, pengamatan produksi tanaman jagung meliputi:

1. Diameter Tongkol Jagung

Tongkol jagung dipilih dari 5 sampel tanaman jagung pada setiap petak percobaan. Pengukuran diameter tongkol dilakukan menggunakan alat meteran jahit. Cara pengukuran diameter tongkol jagung adalah dengan mengukur lingkaran tongkol jagung yang diameter besar.

2. Bobot 100 Biji Jagung

Bobot 100 biji ditentukan dengan mengambil 100 biji jagung secara acak dari 5 sampel tanaman setiap petak percobaan. Kemudian dijemur di bawah sinar matahari langsung selama 3 hari. Setelah dikeringkan 100 butir biji jagung ditimbang bobotnya dengan timbangan analitik.

3. Produksi Tanaman Jagung (Pipilan Kering)

Produksi tanaman jagung dihitung berdasarkan antar perlakuan pada setiap petak percobaan untuk melihat perbedaan hasil produksi antar perlakuan yang sudah diberikan. Produksi tanaman jagung/ha dihitung dengan rumus :

Produksi (ton/ha) = Jumlah populasi tanaman/ha × Bobot kering biji/tongkol

3.7 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis homogenitasnya dengan uji *Bartlett* dan aditivitas data dengan uji *tukey*. Apabila kedua asumsi terpenuhi, data akan dianalisis dengan sidik ragam. Hasil rata-rata nilai tengah dari data yang diperoleh diuji dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada taraf nyata 5%. Uji korelasi dilakukan untuk melihat hubungan antara respirasi tanah dengan suhu tanah, kadar air tanah, pH tanah, C-organik tanah, dan komponen produksi tanaman jagung.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Adapun simpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Respirasi tanah pada 0 HST, 65 HST, dan 110 HST dengan perlakuan biochar 5 ton ha⁻¹, kotoran ayam 5 ton ha⁻¹, dan kombinasi keduanya nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol.
2. Terdapat korelasi positif antara respirasi tanah dengan C-organik tanah pada saat 0 HST, 65 HST, dan 110 HST.
3. Terdapat korelasi positif antara respirasi tanah pada 110 HST dengan diameter tongkol jagung, bobot 100 biji jagung, dan produksi jagung.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan, disarankan perlunya adanya penelitian tentang populasi mikroba dekomposer pada setiap fase pengamatan di lokasi penelitian yang sama untuk mengetahui bagaimana hubungan antara populasi mikroba dengan respirasi tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianti, N. A., Niswati, A., Wicaksono, A., dan Buchari, H. 2019. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Aplikasi Herbisida terhadap Respirasi Tanah pada Pertanaman Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz) Musim Tanam Ke-4 di Gedong Meneng. *Jurnal Wacana Pertanian*. 15(1): 1-12.
- Akmal, S., dan Simanjuntak, B. H. 2019. Pengaruh Pemberian Biochar terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Pakchoy (*Brassica rapa* Subsp. *chinensis*). *Agriland Jurnal Pertanian*. 7(2): 168-174.
- Amaru, K., Suryadi, E., Bafdal, N., dan Asih, F. P. 2013. Kajian Kelembaban Tanah dan Kebutuhan Air Beberapa Varietas Hibrida DR UNPAD. *Jurnal Keteknik Pertanian*. 1(1): 107-115.
- Amin, N. S. 2008. Pengaruh Kascing dan Pupuk Anorganik terhadap Efisiensi Serapan P dan Hasil Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt) pada Tanah Alfisols Jumantono. *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Antonius, S., Sahputra, R. D., Nuraini, Y., Dewi, T. K. 2018. Manfaat Pupuk Organik Hayati, Kompos dan Biochar pada Pertumbuhan Bawang Merah dan Pengaruhnya terhadap Biokimia Tanah pada Percobaan Pot Menggunakan Tanah Ultisol. *Jurnal Biologi Indonesia*. 14(2): 243-250.
- Ariandi, L. M., Abdullah, S. H., dan Putra, G. M. D. 2018. Analisis Komposisi Serbuk Gergaji terhadap Konduktivitas Hidrolik Pipa Mortari Irigasi Tetes Bawah Permukaan Tanah. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*. 6(1): 39-52.
- Arifin, Z., Ma'shum, M., Susilowati, L. E., dan Bustan. 2022. Aplikasi Biochar dalam Mempengaruhi Aktivitas Mikrobial Tanah pada Pertanaman Jagung yang Menerapkan Pola Pemupukan Terpadu. *Prosiding Saintek*. 4: 207-217.

- Azizah, R., Subagyo, S., dan Rosanti, E. 2007. Pengaruh Kadar Air terhadap Laju Respirasi Tanah Tambak pada Penggunaan Katul Padi sebagai *Priming Agent*. *J Ilmu Kelaut*. 12(2): 67-72.
- Balai Penelitian Tanaman Serealia. 2002. *Inovasi Teknologi Jagung; Menjawab Tantangan Ketahanan Pangan Nasional*. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Maros. 19 hal.
- Banuwa, I. S., Syam, T., dan Wiharso, D. 2011. *Karakteristik Lahan Laboratorium Terpadu FP Unila*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 3 hal.
- Chan, K. Y., Van Zwietter, L., Meszaros, I., Downie, A., and Joseph, S. 2007. Agronomic Values of Green Waste Biochar as a Soil Amendment. *Australian Journal of Soil Research*. 45(8): 629-634.
- Dawan, D., dan Rumanasen, H. 2018. Analisis Pengaruh Faktor Produksi terhadap Produksi Jagung di Kelurahan Koya Barat Distrik Muara Tami Kota Jayapura. *Jurnal Manajemen dan Bisnis*. 2(2): 25-40.
- Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Lampung. 2020. *Kinerja Tanaman Pangan*. Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Lampung. Bandar Lampung.
- Evanylo, G. K., and Robert, M. G. 2009. *Agricultural Management Practices and Soil Quality*. Virginia Tech. Virginia. 9 hal.
- Firdany, S. A., Suparto, A. R., dan Sulistyanto, P. 2021. Pengaruh Dosis Pupuk Kotoran Ayam dan Dolomit terhadap Sifat Kimia Ultisol dan Tanaman Caisim. *Jurnal Sosial dan Sains*. 1(9): 1292-1304.
- Fitriatin, B. N. A., Yuniarti, T., Turmuktini., and Ruswandi, F. K. 2014. The Effect of Phosphate Solubilizing Microbe Producing Growth Regulators on Soil Phosphate, Growth and Yield of Maize and Fertilizer Efficiency on Ultisol. *Eurasian Journal of Soil Science*. 3(2): 101-107.
- Gani, A. 2009. Potensi Arang Hayati Biochar sebagai Komponen Teknologi Perbaikan Produktivitas Lahan Pertanian. *Jurnal Iptek Tanaman Pangan*. 4(1): 33-48.

- Glaser, B., Haumaier, L., Guggenberger, G., and Zech, W. 2001. The “Terra Preta” phenomenon: A model for Sustainable Agriculture in the Humid Tropics. *Naturwissenschaften*. 88(1): 37-41.
- Glaser, B., Lehmann, J., and Zech, W. 2002. Ameliorating Physical and Chemical Properties of Highly Weathered Soils in the Tropics with Charcoal: A Review. *Biol Fertil Soils*. 35(4): 219-230.
- Hamdiyati, Y. 2011. *Pertumbuhan dan Pengendalian Mikroorganisme II*. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung. 9 hal.
- Handayani, S., dan Karnilawati. 2018. Karakterisasi dan Klasifikasi Tanah Ultisol di Kecamatan Indrajaya Kabupaten Pidie. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 14(2): 52-59.
- 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.
- Herman, W., dan Resigia, E. 2018. Pemanfaatan Biochar Sekam dan Kompos Jerami Padi terhadap Pertumbuhan dan Produksi Padi (*Oryza sativa* L.) pada Tanah Ordo Ultisol. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 15(1): 42-50.
- Jeffery, S., Verheijen, F. G., van der Velde, M., and Bastos, A. C. 2011. A Quantitative Review of The Effects of Biochar Application to Soil on Crop Productivity Using Meta-Analysis. *Agriculture Ecosystems & Environment*. 144(1): 175-187.
- Juarsah, I., Rakhmiati., Eti, P., Handayani., dan Yatmin. 2018. Kajian Pemanfaatan Pembenh Tanah untuk Pertanian Berkelanjutan pada Lahan Sawah Sub Optimal di Provinsi Lampung. *Jurnal Wacana Pertanian*. 14(1): 1-9.
- Junaidi, M., Yusnaini, S., Hendarto, K., dan Buchari, H. 2020. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik dan Pupuk Hayati terhadap Respirasi Tanah pada Pertanaman Tomat Cherry (*Lycopersicum Esculentum* Mill) di Desa Sukabanjar Kecamatan Gedong Tataan. *Jurnal Agrotek Tropika*. 8(3):517-525.
- Karamina, H., Fikrinda, W., dan Murti, A. T. 2017. Kompleksitas Pengaruh Temperatur dan Kelembaban Tanah terhadap Nilai pH tanah di Perkebunan Jambu Biji Varietas Kristal (*Psidium guajava* l.) Bumiaji, Kota Batu. *Jurnal Kultivasi*. 16(3): 430-434.

- Laird, D. A. 2008. The Charcoal Vision: A Win–Win–Win Scenario for Simultaneously Producing Bioenergy, Permanently Sequestering Carbon, while Improving Soil and Water Quality. *Agronomy Journal*. 100(1): 178-181.
- Lehmann, J. 2007. Bioenergy in the Black. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 5(7): 381-387.
- Lukmansyah, A., Niswati, A., Buchari, H., dan Salam, A. K. 2020. Pengaruh Asam Humat dan Pemupukan P terhadap Respirasi Tanah pada Pertanaman Jagung di Tanah Ultisol. *Jurnal Agrotek Tropika*. 8(3): 527-535.
- Marlina, N., Aminah, R. I. S., Rosmiah., dan Setel, L. R. 2015. Aplikasi Pupuk Kandang Kotoran Ayam pada Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaeae* L.). *Biosaintifika*. 7(2): 136-141.
- Martiningsih., Endriani., dan Zurhalena. 2020. *Perbaikan Agregasi Ultisol dan Hasil Kedelai Melalui Aplikasi Biochar Cangkang Kelapa Sawit dan Pupuk Kandang Ayam*. Respostory Universitas Jambi. Jambi. 11 hal.
- Mayadewi, N. N. A. 2007. Pengaruh Jenis Pupuk Kandang dan Jarak Tanam terhadap Pertumbuhan Gulma Hasil Jagung Manis. *Agritrop*. 26(4): 153-159.
- Menti, Y., Yusnaini, S., Buchari, H., dan Niswati, A. 2020. Respirasi Tanah Akibat Sistem Olah Tanah dan Aplikasi Mulsa In Situ pada Pertanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) di Laboratorium Lapang Terpadu, Universitas Lampung. *Jurnal Agrotek Tropika*. 8(2): 365-373.
- Murni, A. M., dan Arief, R. W. 2008. *Teknologi Budidaya Jagung*. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Pertanian. Bogor. 17 hal.
- Nasution, N. A. P., Yusnaini, S., Niswati, A., dan Dermiyati. 2015. Respirasi Tanah pada Sebagian Lokasi di Hutan Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS). *Jurnal Agrotek Tropika*. 3(3): 427-433.
- Nita, C. E., Siswanto, B., dan Utomo, W. H. 2015. Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik (Blotong dan Abu Ketel) terhadap Porositas Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Tebu pada Ultisol. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 2(1): 119-127.

- Nurhayati, H., dan Darwati, I. 2014. Peran Mikroorganisme dalam Mendukung Pertanian Organik. *Prosiding Seminar Nasional Pertanian Organik*. 295-300.
- Nurida, N. L., Rachman, A., dan Sutono. 2012. Potensi Pembena Tanah Biochar dalam Pemulihan Sifat Tanah Terdegradasi dan Peningkatan Hasil Jagung pada Typic Kanhapludults Lampung. *Jurnal Buana Sains*. 12(1): 69-74.
- Pangaribuan, N. 2014. Penjaringan Cendawan Mikoriza Arbuskula Indigenous dari Lahan Penanaman Jagung dan Kacang Kedelai pada Gambut Kalimantan Barat. *Jurnal Agro*. 4(1). 50-60.
- Prasetyo, B. H., dan Suriadikarta, D. A. 2006. Karakteristik, Potensi dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*. 25(2): 39-47.
- Priyani, F. E., Haryono, G., dan Suprpto, A. 2017. Hasil Jagung Manis (*Zea mays* Saccharata) pada Berbagai Macam Pupuk Kandang dan Konsentrasi EM4. *Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika*. 2(2): 52-54.
- Putri, N. A. R., Niswati, A., Yusnaini, S., Buchari, H. 2007. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Aplikasi Mulsa Bagas terhadap Respirasi Tanah pada Pertanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L) Ratoon Ke-1 Periode 2 Di PT Gunung Madu Plantations. *Jurnal Agrotek Tropika*. 5(2): 109-112.
- Quilliam, R. S., Marsden, K. A., Gertler, C., Rousk, J., DeLuca, T. H., and Jones, D. L. 2012. Nutrient Dynamics, Microbial Growth and Weed Emergence in Biochar Amended Soil Are Influenced by Time Since Application and Reapplication Rate. *Agriculture Ecosystem and Environment*. 158: 192-199.
- Rahayu, N., Nasrullah., dan Soejono, A. T. 2003. Periode Kritis Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* L.) terhadap Persaingan dengan Gulma. *Jurnal Agrosains*. 16(1): 31-38.
- Raihan, H. S. 2000. Pemupukan NPK dan Ameliorasi Lahan Kering Sulfat Masam Berdasarkan Nilai Uji Tanah untuk Tanaman Jagung. *Jurnal Ilmu pertanian*. 9(1): 20-28.
- Ramadhani, W. S., Handayanto, E., Nuraini, Y., dan Rahmat, A. 2020. Aplikasi Limbah Cair Nanas dan Kompos Kotoran Sapi untuk Meningkatkan Populasi Mikroorganisme Pelarut Fosfat di Ultisol, Lampung Tengah. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 9(2): 78-84.

- Rastogi, M., Singh, S., and Pathak, H. 2002. Emission of Carbon Dioxide From Soil. *Current Science*. 82(5): 510-517.
- Refliaty., Gindo, T., dan Hendriansyah. 2011. Pengaruh Pemberian Kompos Sisa Biogas Kotoran Sapi terhadap Perbaikan Beberapa Sifat Fisik Ultisol dan Hasil Kedelai (*Glycine max L.*) Merrill. *Jurnal Hidrolitan*. 2(3): 103-114.
- Roidah, I. S. 2013. Manfaat Penggunaan Pupuk Organik untuk Kesuburan Tanah. *Jurnal Universitas Tulungagung Bonorowo*. 1(1): 30-42.
- Saragih, S. R., Dermiyati., Niswati, A., and Banuwa, I. S. 2020. The Effect of Moun Direction and Organonitrofos Fertilize Application on Soil Respiration and Biomass Carbon Microorganisms (C-mic) During Vegetative Growth of Cassava Plant (*Manihot esculenta Crantz*). *Jurnal Agrotek Tropika*. 8(1): 95-109.
- Setyawan, D., dan Hanum, H. 2014. Respirasi Tanah sebagai Indikator Kepulihan Lahan Pascatambang Batubara di Sumatera Selatan. *Jurnal Lahan Suboptimal*. 3(1): 71-75.
- Simanjuntak, D., Damanik, M. M. B., dan Sitorus, B. 2016. Pengaruh Tepung Cangkang Telur dan Pupuk Kandang Ayam terhadap pH, Ketersediaan Hara P dan Ca Tanah Inseptisol dan Serapan P dan Ca pada Tanaman Jagung (*Zea mays L.*). *Jurnal Agroekoteknologi*. 4(3): 2139-2145.
- Sobari, I., Pranowo, D., dan Wardiana, E. 2018. Pengaruh Pupuk Kandang dengan Penambahan Mikroba Pelarut Fosfat terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kopi Robusta. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*. 5(2): 59-66.
- Sofyan, R. H., Wahjunie, E. D., dan Hidayat, Y. 2017. Karakterisasi Fisik dan Kelembaban Tanah pada Berbagai Umur Reklamasi Lahan Bekas Tambang. *Buletin Tanah dan Lahan*. 1(1): 72-78.
- Soltani, N., Bahrami, A., Pech-Ganul, M. I., and Gonzalez, L. A. 2015. Review on the Physicochemical Treatments of Rice Husk for Production of Advanced Materials. *Chemical Engineering Journal*. 264: 899-935.
- Sukartono., dan Utomo, W. H. 2012. Peranan Biochar sebagai Pembenh Tanah pada Pertanaman Jagung di Tanah Lempung Berpasir (*sandy loam*) Semiarid Tropis Lombok Utara. *Buana Sains*. 12(1): 91-98.

- Supriyadi, S. 2008. Kandungan Bahan Organik sebagai Dasar Pengelolaan Tanah di Lahan Kering Madura. *Embryo*. 5(2): 176-183.
- Tan, K. H. 2005. *Soil Sampling, Preparation, and Analysis. Second Edition*. CRC Press Taylor and Francis Group. Boca Raton. 672 pages.
- Tufaila, M., Darma, D. L., dan Alam, S. 2014. Aplikasi Kompos Kotoran Ayam untuk Meningkatkan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis Sativus* L.) di Tanah Masam Universitas Halu Oleo, Kendari. *Jurnal Agroteknos*. 4(2): 119-126.
- Ventura, M., Zhangb, C., Baldic, E., Fornasierd, F., Sorrentic, G., Panzacchic, P., and Tonona, G. 2014. Effect of Biochar Addition on Soil Respiration Partitioning and Root Dynamics in an Apple Orchard. *European Journal of Soil Science*. 65: 186-195.
- Verdiana, M. A., Sebayangdan, H. T., dan Sumarni, T. 2016. Pengaruh Berbagai Dosis Biochar Sekam Padi dan Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 4(8): 611-616.
- Warnock, D. D., Lehmann, J., Kuyper, T. W., and Rillig, M. C. 2007. Mycorrhizal Responses to Biochar in Soil – Concepts and Mechanisms. *J. Plant and Soil*. 30(1): 9-20.
- Wulandari, N. K. R., Madrini, I. A. G. B., Wijaya, I. M. A. S. 2020. Efek Penambahan Limbah Makanan terhadap C/N Ratio pada Pengomposan Limbah Kertas. *Jurnal Beta (Biosistem dan Teknik Pertanian)*. 8(1): 103-112.
- Yusdian, Y., Karya., dan Vaisal, R. 2018. Pengaruh Dosis Pupuk Kandang Ayam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Varietas Granola. Fakultas Pertanian Universitas Bale Bandung. *Jurnal Ilmiah Pertanian Paspalum*. 6(2): 98-102.
- Yusnaini, S. 2009. Keberadaan Mikoriza Vesikular Arbuskular pada Pertanaman Jagung yang diberi Pupuk Organik dan Anorganik Jangka Panjang. *Jurnal Tanah Tropikal*. 14(3): 253-26.