

**APLIKASI BIOCHAR DAN PUPUK KANDANG AYAM TERHADAP
RESPIRASI TANAH PADA PERTANAMAN PADI GOGO (*Oryza sativa* L.)
DI TANAH ULTISOL PADA MUSIM TANAM KE-2**

(Skripsi)

Oleh

**MIR'ATUN NISA
NPM 1814181008**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

APLIKASI BIOCHAR DAN PUPUK KANDANG AYAM TERHADAP RESPIRASI TANAH PADA PERTANAMAN PADI GOGO (*Oryza sativa* L.) DI TANAH ULTISOL PADA MUSIM TANAM KE-2

Oleh

MIR'ATUN NISA

Lahan kering tanah Ultisol perlu dimanfaatkan untuk mengoptimalkan produksi padi salah satunya jenis padi gogo (*Oryza sativa* L.). Tetapi lahan kering tanah Ultisol memiliki keterbatasan kesuburan tanah salah satunya dapat dilihat dari respirasi tanah. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mempelajari pengaruh aplikasi biochar, pupuk kandang ayam dan kombinasi keduanya terhadap respirasi tanah, mempelajari korelasi antara variabel pendukung dengan respirasi tanah dan mempelajari korelasi antara respirasi tanah dengan produksi padi gogo (*Oryza sativa* L.). Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok non faktorial (RAK) yang terdiri dari 4 perlakuan yaitu B₀ (kontrol), B₁ (Biochar 5 ton ha⁻¹), B₂ (Pupuk kandang 5 ton ha⁻¹), dan B₃ (Kombinasi Biochar 5 ton ha⁻¹ dengan Pupuk kandang 5 ton ha⁻¹) dan 4 ulangan, sehingga diperoleh 16 unit percobaan. Data diuji homogenitas ragamnya dengan uji Bartlett, aditifitas data diuji dengan uji Tukey dan dilanjutkan dengan uji BNT taraf 5%. Hubungan antara pH tanah, kadar air tanah, suhu tanah, dan C-organik dengan respirasi tanah diuji dengan uji korelasi. Pengamatan respirasi tanah dilakukan sebanyak 3 kali yaitu pada waktu sebelum olah tanah, vegetatif maksimum, dan setelah panen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi biochar, pupuk kandang ayam dan kombinasi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap respirasi tanah, terdapat korelasi positif antara suhu tanah dengan respirasi tanah pada pengamatan vegetatif maksimum, dan perlakuan berpengaruh nyata terhadap produksi padi gogo (*Oryza sativa* L.).

Kata kunci: Biochar, Ultisol, padi gogo, pupuk kandang ayam, respirasi tanah

ABSTRACT

APPLICATION OF BIOCHAR AND CHICKEN MANURE ON SOIL RESPIRATION IN GOGO RICE (*Oryza sativa* L.) CULTIVATION IN ULTISOLS AT SECOND GROWING SEASON

By

MIR'ATUN NISA

Ultisol dry land needs to be utilized to optimize rice production, one of which is gogo rice (*Oryza sativa* L.). But the Ultisol dry land has limited soil fertility, one of which can be seen from soil respiration. The aims of this study were to study the effect of the application of biochar, chicken manure and a combination of both on soil respiration, study the correlation between supporting variables and soil respiration and study the correlation between soil respiration and production of gogo rice (*Oryza sativa* L.). This study was arranged in a non-factorial Randomized Block Design (RBD) consisting of 4 treatments, namely B₀ (control), B₁ (Biochar 5 tons ha⁻¹), B₂ (Manure 5 tons ha⁻¹), and B₃ (Combination of Biochar 5 tons ha⁻¹ with manure 5 tons ha⁻¹) and 4 replicates, so that 16 experimental units were obtained. The data were tested for homogeneity of variance with the Bartlett test, the additiveness of the data was tested with the Tukey test and continued with the LSD test at the 5% level. The relationship between soil pH, soil water content, soil temperature, and C-organic with soil respiration was tested by correlation test. Observation of soil respiration was carried out 3 times, namely at the time before tillage, maximum vegetatif, and after harvest. The results showed that the application of biochar, chicken manure and a combination of the two had no significant effect on soil respiration, there is a positive correlation between soil temperature and soil respiration at maximum vegetatif observation, and the treatment had a significant effect on the production of gogo rice (*Oryza sativa* L.).

Keywords: Biochar, chicken manure, Ultisols, soil respiration, gogo rice

**APLIKASI BIOCHAR DAN PUPUK KANDANG AYAM TERHADAP
RESPIRASI TANAH PADA PERTANAMAN PADI GOGO (*Oryza sativa* L.)
DI TANAH ULTISOL PADA MUSIM TANAM KE-2**

Oleh

MIR'ATUN NISA

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 : **APLIKASI BIOCHAR DAN PUPUK KANDANG
AYAM TERHADAP RESPIRASI TANAH PADA
PERTANAMAN PADI GOGO (ORYZA SATIVA L.)
DI TANAH ULTISOL PADA MUSIM TANAM KE-2**

Nama : **Mir'atun Nisa**

No Pokok Mahasiswa : **1814181008**

Program Studi : **Ilmu Tanah**

Fakultas : **Pertanian**



1. **Komisi Pembimbing**

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.

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

2. Dekan Fakultas Pertanian



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 30 Maret 2023

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Aplikasi Biochar dan Pupuk Kandang Ayam terhadap Respirasi Tanah pada Pertanaman Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) di Tanah Ultisol pada Musim Tanam ke-2” merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain.

Penelitian ini merupakan bagian dari Lembaga Penelitian dan Pengembangan kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Lampung yang dilakukan bersama dengan dosen Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, 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 hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 30 Maret 2023
Penulis



Mir'atun Nisa
NPM 1814181008

RIWAYAT HIDUP



Mir'atun Nisa. Lahir di Desa Lingga Pura, Kecamatan Selagai Lingga, Kabupaten Lampung Tengah. Penulis adalah anak kedua dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Wahroni dan Ibu Juariah. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SDN 2 Lingga Pura, Lampung Tengah pada tahun 2012, kemudian melanjutkan pendidikan di MTS Ma'arif 06 Taman Negeri, Lampung Timur yang diselesaikan pada tahun 2015. Penulis menyelesaikan sekolah menengah atas di SMA N 1 Purbolinggo, Lampung Timur pada tahun 2018.

Penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2018 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Lingga Pura, Selagai Lingga, Lampung Tengah. Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Lampung, Hajimena, Kota Bandar Lampung pada bulan Agustus-September.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah mengikuti organisasi Gabungan Mahasiswa Ilmu Tanah Unila (GAMATALA) periode 2019-2020 sebagai anggota bidang 1 pendidikan dan pelatihan dan mengikuti organisasi Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Tapak Suci Unila pada tahun 2018-2021. Penulis juga pernah menjadi Asisten Dosen Dasar-dasar Ilmu Tanah dan Biologi Dasar.

Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum, sehingga mereka
mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri.

(Q.S. Ar-Ra'd 13: 11)

Ilmu bukanlah dengan banyaknya riwayat. Ilmu tidak lain adalah sebuah cahaya yang
Allah tempatkan di dalam hati.

(Imam Malik)

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang Maha Pengasih dan Penyayang, yang telah memberikan limpahan nikmat, berkah, anugerah serta hidayah-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Aplikasi Biochar dan Pupuk Kandang Ayam terhadap Respirasi Tanah pada Pertanaman Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) di Tanah Ultisol pada Musim Tanam Ke-2”.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya 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.
3. Bapak Ir. M. A. Syamsul Arif, M.Sc., Ph.D., selaku pembimbing pertama yang telah meluangkan waktu dan pikirannya untuk memberikan bimbingan, arahan dan saran dalam skripsi ini.
4. Bapak Dedy Prasetyo, S.P., M.Si., sebagai pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, saran, nasihat – nasihat, serta kesabaran dalam memberikan bimbingannya kepada penulis.
5. Ibu Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc. selaku pembimbing akademik sekaligus pembahas yang telah memberikan bimbingan, nasihat, dan motivasi selama penulis menjadi mahasiswa serta memberikan arahan dan masukan yang membangun dalam penulisan skripsi ini.

6. Ibu tercinta Juariah, Pakde Sudadi, Bude Masringah yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan dalam bentuk apapun serta doa yang tulus untuk penulis.
7. Kakak dan adik-adikku tersayang, Uli Ulwiyah, Khoirur Rizal, dan Naila Ma'unal Alimi atas doa dan semangat yang diberikan selama ini.
8. Teman-teman tim penelitian Padi Gogo Reta, Tata, Nabila, Sekar, dan Erni yang telah bekerja sama membantu selama penelitian ini berjalan.
9. Sahabat-sahabatku Samini, Novi, Nabila, Reta, Kurnia, dan Isti atas dukungan dan motivasi yang diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
10. Teman-teman PS Ilmu Tanah angkatan 2018 yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas motivasi dan kebersamaannya.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Bandar Lampung, 30 Maret 2023

Penulis,

Mir'atun Nisa

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian.....	8
1.4 Kerangka Pemikiran	8
1.5 Hipotesis	14
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	15
2.1 Permasalahan Lahan Kering Tanah Ultisol	15
2.2 Manfaat Biochar terhadap Kesuburan Tanah	16
2.3 Manfaat Pupuk Kandang Ayam terhadap Kesuburan Tanah	19
2.4 Respirasi Tanah	20
2.5 Karakteristik dan Syarat Tumbuh Padi Gogo.....	22
III. METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Waktu dan Tempat	25
3.2 Alat dan Bahan	25
3.3 Metode Penelitian.....	26
3.4 Pelaksanaan	27
3.4.1 Persiapan Biochar dan Pupuk Kandang Ayam	27
3.4.2 Persiapan Lahan	27
3.4.3 Pembuatan Jarak Tanam dan Lubang Tanam	27
3.4.4 Penanaman dan Aplikasi Perlakuan	28

3.4.5	Pemeliharaan	29
3.4.6	Pemupukan	29
3.4.7	Panen	29
3.4.8	Pengambilan Sampel Tanah	30
3.4.9	Analisis Tanah	30
3.5	Variabel Pengamatan	30
3.5.1	Variabel Utama	30
3.5.2	Variabel Pendukung	32
3.6	Analisis Data	33
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1	Hasil Penelitian	34
4.1.1	Karakteristik Biochar dan Pupuk Kandang Ayam	34
4.1.2	Pengaruh Pemberian Biochar dan Pupuk Kandang Ayam terhadap Respirasi Tanah	35
4.1.3	Pengaruh Aplikasi Biochar dan Pupuk Kandang Ayam terhadap Kadar Air Tanah (%) , Suhu Tanah (°C), C-organik Tanah (%), dan pH Tanah	38
4.1.4	Pengaruh Aplikasi Biochar dan Pupuk Kandang Ayam terhadap Produksi Padi Gogo (<i>Oryza sativa</i> L.)	40
4.1.5	Korelasi antara Kadar Air Tanah (%), Suhu Tanah (°C), C-organik Tanah (%), pH Tanah, dan Produksi Gabah dengan Respirasi Tanah ...	41
4.2	Pembahasan	43
4.2.1	Karakteristik Biochar dan Pupuk Kandang Ayam yang digunakan	43
4.2.2	Pengaruh Pemberian Biochar dan Pupuk Kandang Ayam terhadap Respirasi Tanah	45
4.2.3	Pengaruh Aplikasi Biochar dan Pupuk Kandang Ayam terhadap Kadar Air Tanah (%) , Suhu Tanah (°C), C-organik Tanah (%), dan pH Tanah	48
4.2.4	Pengaruh Aplikasi Biochar dan Pupuk Kandang Ayam terhadap Produksi Padi Gogo (<i>Oryza sativa</i> L.)	49
4.2.5	Korelasi antara Kadar Air Tanah (%), Suhu Tanah (°C), C-organik Tanah (%), pH Tanah, dan Produksi Gabah dengan Respirasi Tanah	51
V.	SIMPULAN DAN SARAN	53
5.1	Simpulan	53
5.2	Saran	53
	DAFTAR PUSTAKA	54
	LAMPIRAN	65

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hasil analisis biochar dan pupuk kandang ayam.....	34
2. Ringkasan analisis ragam respirasi tanah.....	36
3. Ringkasan analisis ragam pengaruh aplikasi biochar dan pupuk kandang ayam terhadap kadar air tanah (%) dan suhu tanah (°C) pada pengamatan SOT, vegetatif maksimum dan setelah panen pada pertanaman padi gogo (<i>Oryza sativa</i> L.).....	38
4. Ringkasan analisis ragam pengaruh aplikasi biochar dan pupuk kandang ayam terhadap produksi padi gogo (<i>Oryza sativa</i> L.).....	40
5. Pengaruh aplikasi biochar dan pupuk kandang ayam terhadap produksi gabah padi gogo (<i>Oryza sativa</i> L.).....	41
6. Uji korelasi antara kadar air tanah (%), suhu tanah (°C), C-organik tanah (%), dan pH tanah dengan respirasi tanah	42
7. Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap respirasi tanah SOT.....	66
8. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap respirasi tanah SOT.....	66
9. Uji additifitas dan hasil analisis ragam pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap respirasi tanah SOT.....	66
10. Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap respirasi tanah vegetatif maksimum.....	67
11. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap respirasi tanah vegetatif maksimum.....	67

12. Uji additifitas dan hasil analisis ragam pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap respirasi tanah vegetatif maksimum.....	67
13. Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap respirasi tanah setelah panen.....	68
14. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap respirasi tanah setelah panen.....	68
15. Uji additifitas dan hasil analisis ragam pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap respirasi tanah setelah panen.....	68
16. Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap kadar air tanah (%) SOT.....	69
17. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap kadar air tanah (%) SOT.....	69
18. Uji additifitas dan hasil analisis ragam pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap kadar air tanah (%) SOT.....	69
19. Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap kadar air tanah (%) vegetatif maksimum.....	70
20. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap kadar air tanah (%) vegetatif maksimum.....	70
21. Uji additifitas dan hasil analisis ragam pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap kadar air tanah (%) vegetatif maksimum.....	70
22. Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap kadar air tanah (%) vegetatif maksimum hasil transformasi \sqrt{x}	71
23. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap kadar air tanah (%) vegetatif maksimum hasil transformasi \sqrt{x}	71
24. Uji additifitas dan hasil analisis ragam pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap kadar air tanah (%) vegetatif maksimum hasil transformasi \sqrt{x}	71
25. Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap kadar air (%) tanah setelah panen.....	72

26. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap kadar air tanah (%) setelah panen.....	72
27. Uji additifitas dan hasil analisis ragam pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap kadar air tanah (%) setelah panen.....	72
28. Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap suhu tanah (°C) SOT.....	73
29. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap suhu tanah (°C) SOT.....	73
30. Uji additifitas dan hasil analisis ragam pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap suhu tanah (°C) SOT.....	73
31. Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap suhu tanah (°C) vegetatif maksimum.....	74
32. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap suhu tanah (°C) vegetatif maksimum.....	74
33. Uji additifitas dan hasil analisis ragam pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap suhu tanah (°C) vegetatif maksimum.....	74
34. Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap suhu tanah (°C) setelah panen.....	75
35. Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap suhu tanah (°C) setelah panen.....	75
36. Uji additifitas dan hasil analisis ragam pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap suhu tanah (°C) setelah panen.....	75
37. Ringkasan analisis rata-rata pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap C-organik tanah (%) SOT.....	76
38. Ringkasan analisis rata-rata pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap C-organik tanah (%) vegetatif maksimum.....	76
39. Ringkasan analisis rata-rata pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap C-organik tanah (%) setelah panen.....	76
40. Ringkasan analisis rata-rata pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap pH tanah (Aquades) SOT.....	77

41.	Ringkasan analisis rata-rata pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap pH tanah (Aquades) vegetatif maksimum.....	77
42.	Ringkasan analisis rata-rata pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap pH tanah (Aquades) setelah panen.....	77
43.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap produksi gabah.....	78
44.	Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap produksi gabah.....	78
45.	Uji additifitas dan hasil analisis ragam pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap produksi gabah.....	78
46.	Hasil uji korelasi (ANOVA) kadar air tanah (%) dengan respirasi tanah SOT.....	79
47.	Hasil uji korelasi (ANOVA) kadar air tanah (%) dengan respirasi tanah vegetatif maksimum.....	79
48.	Hasil uji korelasi (ANOVA) kadar air tanah (%) dengan respirasi tanah setelah panen.....	79
49.	Hasil uji korelasi (ANOVA) suhu tanah (°C) dengan respirasi tanah SOT.....	79
50.	Hasil uji korelasi (ANOVA) suhu tanah (°C) dengan respirasi tanah vegetatif maksimum.....	80
51.	Hasil uji korelasi (ANOVA) suhu tanah (°C) dengan respirasi tanah setelah panen.....	80
52.	Hasil uji korelasi (ANOVA) C-organik tanah (%) dengan respirasi tanah SOT.....	80
53.	Hasil uji korelasi (ANOVA) C-organik tanah (%) dengan respirasi tanah vegetatif maksimum.....	80
54.	Hasil uji korelasi (ANOVA) C-organik tanah (%) dengan respirasi tanah setelah panen.....	81
55.	Hasil uji korelasi (ANOVA) pH tanah dengan respirasi tanah SOT.....	81

56.	Hasil uji korelasi (ANOVA) pH tanah dengan respirasi tanah vegetatif maksimum.....	81
57.	Hasil uji korelasi (ANOVA) pH tanah dengan respirasi tanah setelah panen.....	81
58.	Uji korelasi antara kadar air tanah (%), suhu tanah (°C), C-organik tanah (%), pH tanah, dan produksi gabah.....	82
59.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap brangkasan	83
60.	Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap brangkasan.....	83
61.	Uji additifitas dan hasil analisis ragam pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap brangkasan.....	83
62.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap 1000 butir gabah.....	84
63.	Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap 1000 butir gabah.....	84
64.	Uji additifitas dan hasil analisis ragam pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap 1000 butir gabah.....	84
65.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap biomassa jerami.....	85
66.	Uji homogenitas ragam hasil pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap biomassa jerami.....	85
67.	Uji additifitas dan hasil analisis ragam pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap biomassa jerami.....	85
68.	Deskripsi padi gogo (<i>Oryza sativa</i> L.) varietas <i>Inpago Unsoed 1</i>	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagan kerangka pemikiran aplikasi biochar dan pupuk kandang ayam terhadap respirasi tanah pada pertanaman padi gogo (<i>Oryza sativa</i> L.) di tanah Ultisol pada musim tanam ke-2.....	13
2. Tata letak petak percobaan aplikasi biochar dan pupuk kandang ayam terhadap respirasi tanah pada pertanaman padi gogo (<i>Oryza sativa</i> L.) di tanah Ultisol pada musim tanam ke-2.....	26
3. Sistem tanam jajar legowo pada penelitian aplikasi biochar dan pupuk kandang ayam terhadap respirasi tanah pada pertanaman padi gogo (<i>Oryza sativa</i> L.) di tanah Ultisol pada musim tanam ke-2.....	28
4. <i>Boxplot</i> respirasi tanah dengan berbagai perlakuan pada pengamatan SOT.....	36
5. <i>Boxplot</i> respirasi tanah dengan berbagai perlakuan pada pengamatan vegetatif maksimum.....	37
6. <i>Boxplot</i> respirasi tanah dengan berbagai perlakuan pada pengamatan setelah panen.....	37
7. Diagram pH tanah dengan berbagai perlakuan pada pengamatan SOT, vegetatif maksimum, dan setelah panen.....	39
8. Diagram C-organik tanah dengan berbagai perlakuan pada pengamatan SOT, vegetatif maksimum, dan setelah panen.....	40

9	Grafik korelasi antara suhu tanah dengan respirasi tanah pada pengamatan vegetatif maksimum.....	43
10.	Mempersiapkan perlakuan biochar dan pupuk kandang ayam. A. Penumbukan biochar; B. Penimbangan pupuk kandang ayam.....	87
11.	Persiapan lahan penelitian. A. Mencangkul tanah; B. Membersihkan sisa gulma pada petak percobaan	87
12.	Persiapan sebelum penanaman. A. Pembuatan jarak lubang tanam; B. pembuatan lubang tanam dan penanaman benih padi.....	88
13.	Perawatan tanaman padi gogo. A. Penyulaman tanaman padi; B. Penyiangan gulma; C. Penyiraman dengan irigasi tetes; D. Pemeliharaan tanaman dari gangguan burung.....	88
14.	Pengambilan sampel tanah pada setiap waktu pengamatan. A. Pengambilan sampel ke-1 (SOT); B. Pengambilan sampel tanah ke-2 (Vegetatif maksimum); C. Pengambilan sampel tanah ke-3 (Setelah panen).....	89

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan Negara yang memiliki sumber daya lahan yang sangat luas pada komoditas pertanian dan perkebunan. Luas daratan Indonesia mencapai 188,20 juta ha, yang terdiri atas 148 juta ha lahan kering dan 40,20 juta ha lahan basah. memiliki jenis tanah, iklim, fisiografi, bahan induk, dan elevasi yang beragam. Namun, Akibat dari peningkatan jumlah penduduk yang sangat pesat, mengakibatkan laju pertumbuhan penduduk yang semakin banyak sehingga dapat mengakibatkan peningkatan kebutuhan pangan dan kebutuhan tempat tinggal (Mulyani dkk., 2016). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2021) pertumbuhan jumlah penduduk dari tahun 2019 sebanyak 266,91 juta jiwa mengalami kenaikan pada tahun 2020 sebanyak 270,20 juta jiwa. Kemudian terus meningkat hingga tahun 2021 sebanyak 272,68 juta jiwa.

Keberlanjutan sektor pertanian tengah dihadapkan pada ancaman serius, yakni luas lahan pertanian yang terus menyusut akibat konversi lahan pertanian produktif ke penggunaan non-pertanian yang terjadi secara massif. Saat ini lahan sawah lebih menguntungkan untuk dijadikan sebagai pemukiman, pabrik, atau infrastruktur untuk aktivitas industri daripada ditanami tanaman pangan (Kementerian Pertanian, 2015).

Laju konversi lahan sawah di Indonesia diperkirakan mencapai 100 ribu hektar per tahun, sedangkan kemampuan pemerintah dalam pencetakan sawah baru masih terbatas. Dengan demikian, jumlah lahan yang terkonversi belum dapat diimbangi

dengan laju pencetakan sawah baru (Hikmatullah dkk., 2003). Hasil kajian Asnawi dkk., (2014), bahwa alih fungsi lahan sawah di Lampung mencapai 14,21% yang sebagian besar menjadi usaha tani karet, ubikayu, kelapa sawit, dan pemukiman.

Lahan sawah merupakan sumberdaya yang sangat penting dalam menentukan ketahanan pangan karena lahan sawah memiliki peranan dalam memproduksi bahan pangan. Seiring dengan pertumbuhan wilayah yang membawa implikasi terhadap semakin beragam dan meningkatnya aktivitas ekonomi di luar bidang pertanian, kebutuhan akan lahan sawah akan terus semakin meningkat. Karena luasan lahan relatif tetap maka pada gilirannya akan menyebabkan terjadinya perubahan penggunaan (konversi) lahan di suatu wilayah. Dengan adanya konversi lahan sawah tersebut secara langsung dapat menyebabkan penurunan produktivitas padi akibat berkurangnya lahan pertanian yang dapat ditanami padi (Catur, dkk., 2010). Maka perlu upaya untuk meningkatkan produksi padi dengan cara megembangkan tanaman padi gogo (*Oryza sativa* L.) yang dapat dibudidayakan di lahan kering.

Berdasarkan data BPS (2021) dapat diketahui bahwa terdapat penurunan luas panen padi pada tahun 2020. Luas panen padi pada 2020 sebesar 0,98 juta hektar, mengalami penurunan sebanyak 33,93 ribu hektar atau 3,36 persen dibandingkan 2019 yang sebesar 1,01 juta hektar. Produksi padi pada 2020 sebesar 4,71 juta ton gabah kering giling (GKG), mengalami penurunan sebanyak 34,57 ribu ton atau 6,84 persen dibandingkan 2019 yang sebesar 5,05 juta ton GKG. Jika tidak ada alternatif untuk meningkatkan produksi padi maka dikhawatirkan kebutuhan padi tidak tercukupi, sehingga perlu adanya upaya untuk memanfaatkan potensi lahan Ultisol untuk meningkatkan produksi padi.

Padi gogo merupakan jenis padi yang memegang peranan penting dalam sistem pertanian Indonesia sebagai bahan pangan sumber karbohidrat. Padi gogo dapat ditanam secara tugal di lahan terbuka. Padi gogo dapat tumbuh dengan kondisi lahan kering (Umanailo, 2019). Namun terdapat beberapa masalah yang dihadapi dalam

budidaya tanaman pada lahan kering tanah Ultisol yaitu produksinya cenderung rendah, salah satu penyebabnya kesuburan tanah Ultisol rendah.

Sudaryono (2009) menjelaskan bahwa tanah Ultisol merupakan salah satu jenis tanah di Indonesia yang mempunyai sebaran terluas, yaitu mencapai 45.794.000 hektar atau hampir 25 % dari total seluruh daratan Indonesia. Sebaran Ultisol terluas berada pada daerah Kalimantan yaitu seluas 21.938.000 hektar dengan tingkat produktivitas lahan sangat rendah, kemudian diikuti daerah Sumatera dengan luasan 9.469.000 hektar. Namun, tanah Ultisol memiliki permasalahan kesuburan tanah rendah khususnya pada sifat kimianya. Hal ini sesuai dengan yang dikatakan oleh Prasetyo dan Suriadikarta (2006) bahwa kesuburan alami tanah Ultisol umumnya terdapat pada horizon A yang tipis dengan kandungan bahan organik yang rendah. Unsur hara makro seperti fosfor dan kalium yang sering kahat, reaksi tanah masam hingga sangat masam, serta kejenuhan aluminium yang tinggi merupakan sifat-sifat tanah Ultisol yang sering menghambat pertumbuhan tanaman. Pemanfaatan tanah Ultisol untuk pengembangan tanaman perkebunan relatif tidak menghadapi kendala, tetapi untuk tanaman pangan umumnya terkendala oleh sifat-sifat kimia tersebut.

Upaya untuk mengatasi permasalahan pada tanah Ultisol dapat dilakukan dengan pemberian bahan pembenah tanah dan bahan organik pada tanah. Bahan pembenah tanah dan bahan organik yang digunakan pada penelitian ini yaitu biochar dan pupuk kandang ayam. Dengan penambahan biochar dan pupuk kandang diharapkan dapat meningkatkan respirasi tanah sehingga tanah menjadi subur dan produktivitas padi gogo meningkat.

Respirasi tanah merupakan ciri adanya kehidupan mikroorganisme di dalam tanah. Seperti halnya manusia, kehidupan mikroorganisme yang ditandai dengan adanya aktivitas yang memerlukan O_2 dan mengeluarkan CO_2 . Respirasi tanah diukur berdasarkan aktivitas metabolisme mikroorganisme, sedangkan jumlah

mikroorganisme, tipe atau jenis mikroorganisme, dan perkembangan mikroorganisme tanah tidak menjadi dasar pengukuran respirasi tanah (Cahyono dkk., 2013).

Biochar adalah bahan kaya karbon yang berasal dari biomassa seperti kayu maupun sisa hasil pengolahan tanaman yang melalui proses pirolisis. Biochar adalah material organik padat berupa arang dengan kandungan karbon tinggi yang merupakan hasil proses *pirolisis* pada kondisi oksigen terbatas. *Pirolisis* adalah sebuah proses dekomposisi material oleh suhu. Proses *pirolisis* dimulai pada suhu tinggi dan tanpa kehadiran O₂. Pemberian biochar ke tanah berpotensi meningkatkan kadar karbon tanah, memperbaiki kesuburan tanah dan memulihkan kualitas tanah yang telah terdegradasi (Glaser *et al.*, 2002). Pengaplikasian biochar pada tanah dapat memperbaiki sifat biologi tanah. Kandungan karbon yang tinggi menjadi habitat yang baik bagi mikroorganisme. Hal ini didukung oleh pernyataan Santi dan Goenadi (2010) menyatakan bahwa biochar berfungsi sebagai pembenah tanah dengan cara memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Biochar dapat menyediakan habitat yang baik untuk kehidupan mikroba. Jika jumlah populasi mikroorganisme semakin tinggi dan aktivitas mikroorganisme dalam tanah banyak maka, aktivitas mikroorganisme tersebut akan memacu peningkatan respirasi tanah. Selain itu aktivitas mikroorganisme tanah juga dapat mempengaruhi pembentukan pori mikro dan makro tanah.

Biochar telah terbukti mempengaruhi keanekaragaman dan kelimpahan mikroba tanah. Namun efek aplikasi biochar pada komunitas bakteri tanah sangat bergantung pada waktu. Berdasarkan hasil penelitian Nguyen, *at al.*, (2018) menunjukkan bahwa biochar dalam tanah setelah 1 tahun secara signifikan meningkatkan keragaman bakteri dan kelimpahan relatif nitrifier dan bakteri yang mengonsumsi karbon pirogenik (C). Aplikasi biochar 10 ton ha⁻¹ dengan waktu inkubasi biochar dapat meningkatkan jumlah bakteri dibandingkan dengan kontrol. Seiring adanya peningkatan jumlah bakteri tersebut dapat dikaitkan dengan peningkatan aktivitas bakteri sehingga dapat berpengaruh terhadap proses respirasi tanah.

Menurut Kong *et al.* (2018) menyatakan bahwa biochar dapat meningkatkan pertumbuhan mikroba karena fungsi meningkatkan aerasi tanah dan kapasitas menahan air, mempertahankan nutrisi, dan menyediakan pori-pori mikro sebagai habitat. Biochar menyediakan habitat yang baik bagi mikroba tanah misalnya bakteri yang membantu dalam perombakan unsur hara agar unsur hara tersebut dapat diserap oleh tanaman, dalam jangka panjang biochar tidak mengganggu keseimbangan karbon-nitrogen bahkan mampu menahan dan menjadikan air dan nutrisi lebih tersedia bagi tanaman. Biochar dapat mempengaruhi struktur tanah, tekstur, porositas, distribusi ukuran partikel dan kepadatan, sehingga berpotensi mengubah kandungan oksigen udara, kapasitas penyimpanan air dan status mikroba dan nutrisi tanah di dalam zona perakaran tanaman. Penambahan biochar dalam tanah dapat merubah pH tanah, kapasitas tukar kation tanah (KTK), dan tingkat nutrisi tanah. Biochar dapat mendorong pertumbuhan mikroorganisme yang menyebabkan pembusukan senyawa yang lebih labil di dalam biochar (Atkinson *et al.*, 2010).

Menurut (Purbalisa dkk., 2020) menyatakan bahwa penambahan biochar dapat memperbaiki sifat biologi tanah berupa meningkatnya populasi dan aktivitas mikroba dalam tanah, meningkatnya ketersediaan hara, dan siklus hara tanah. Mikroba dapat berkembang biak dengan baik pada tanah yang banyak mengandung karbon. Berdasarkan hasil penelitian Niswati dkk. (2018) pemberian biochar di tanah Ultisol terlihat menghasilkan nilai respirasi yang tinggi dibandingkan tanpa biochar. Hal ini dapat dilihat pada perlakuan kontrol (0 %) menghasilkan nilai respirasi tanah sebesar $4,64 \text{ CO}_2 \text{ g}^{-1}$ dan pada perlakuan biochar (25%) menghasilkan nilai respirasi sebesar $10,84 \text{ CO}_2 \text{ g}^{-1}$. Dari hasil nilai respirasi pada perlakuan biochar (25%) mengindikasikan bahwa aktivitas dari mikroorganisme yang ada di dalam tanah (Hidayat dkk., 2021).

Aktivitas mikroba tanah diukur berdasarkan respirasi tanah. Semakin tinggi respirasi tanah maka semakin tinggi juga aktivitas mikroorganisme dalam tanah sehingga dapat berdampak baik bagi kesuburan tanah. Pengaruh Biochar terhadap respirasi

tanah Ultisol menunjukkan bahwa pemberian Biochar meningkatkan aktivitas respirasi tanah (Niswati, 2018).

Pupuk kandang ayam merupakan sumber hara yang baik bagi unsur hara makro maupun mikro yang mampu meningkatkan kesuburan tanah serta menjadi substrat bagi mikroorganisme tanah dan meningkatkan aktivitas mikroba, sehingga lebih cepat terdekomposisi dan melepaskan hara bagi tanaman. Pupuk kandang ayam juga merupakan bahan organik pembenah tanah. Jika dilihat dari manfaatnya yang dapat meningkatkan aktivitas mikroba maka pemberian pupuk kandang ayam dalam tanah dapat berpengaruh terhadap respirasi tanah. Aplikasi pupuk kandang ayam juga mampu memperbaiki sifat fisik tanah dan meningkatkan unsur hara seperti mengerahkan efek enzimatis atau hormon langsung pada akar tanaman sehingga mendorong pertumbuhan tanaman. Berdasarkan hasil penelitian Silalahi dkk., (2018) bahwa pemberian pupuk kandang ayam sampai dengan dosis 6,5 ton/ha memberikan pengaruh terbaik terhadap tinggi tanaman, jumlah daun dan panjang daun tanaman sorgum. Hal ini karena pupuk kandang ayam merupakan sumber yang baik bagi unsur-unsur hara makro dan mikro dan mampu meningkatkan kesuburan tanah serta menjadi substrat bagi mikroorganisme tanah dan meningkatkan aktivitas mikroba sehingga lebih cepat terdekomposisi.

Pupuk kandang ayam merupakan bahan organik yang dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Penambahan pupuk kandang ayam pada tanah secara fisik dapat memperbaiki kemampuan mengikat air, porositas dan berat volume tanah. Secara kimia penambahan pupuk kandang ayam dapat menyumbangkan unsur hara N dalam tanah. Secara biologi penambahan pupuk kandang ayam dapat meningkatkan populasi mikroba tanah, meningkatkan aktivitas mikroba tanah, dan meningkatkan respirasi tanah. Hal ini sesuai dengan penelitian Li, *at al.* (2011) menyatakan bahwa perlakuan pupuk kandang ayam dan pupuk kandang ternak memiliki kandungan biomassa mikroba C dan N (>89%, >74%), laju respirasi basal tanah (>49%) dan

hasil bagi mikroba tanah (>45%) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan pupuk kimia.

Pupuk kandang memiliki sifat yang alami dan tidak merusak tanah, menyediakan unsur makro (nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, dan belerang) dan mikro (besi, seng, boron, kobalt, dan molibdenium). Selain itu, pupuk kandang berfungsi untuk meningkatkan daya tahan terhadap air, aktivitas mikrobiologi tanah, nilai kapasitas tukar kation dan memperbaiki struktur tanah. Pengaruh pemberian pupuk kandang secara tidak langsung memudahkan tanah untuk menyerap air. Pupuk kandang ayam dapat memberikan kontribusi hara yang mampu mencukupi pertumbuhan bibit tanaman, karena pupuk kandang ayam mengandung hara yang lebih tinggi dari pupuk kandang lainnya (Santoso, dkk., 2004).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui manfaat aplikasi biochar dan pupuk kandang ayam sebagai pembenah tanah untuk memperbaiki sifat-sifat tanah yang dapat dilihat dari indikator biologi yaitu respirasi tanah.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas maka muncullah rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Apakah terdapat pengaruh aplikasi biochar, pupuk kandang ayam, dan kombinasi keduanya terhadap respirasi tanah pada pertanaman padi gogo (*Oryza sativa* L.) di tanah Ultisol pada musim tanam ke-2?
2. Apakah terdapat korelasi antara C-organik tanah, suhu tanah, pH tanah dan kadar air tanah dengan respirasi tanah pada pertanaman padi gogo (*Oryza sativa* L.) di tanah Ultisol pada musim tanam ke-2?
3. Apakah terdapat korelasi antara respirasi tanah dengan produksi padi gogo (*Oryza sativa* L.) di tanah Ultisol pada musim tanam ke-2?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Mempelajari pengaruh aplikasi biochar, pupuk kandang ayam dan kombinasi keduanya terhadap respirasi tanah pada pertanaman padi gogo (*Oryza sativa* L.) di tanah Ultisol.
2. Mempelajari korelasi antara C-organik tanah, suhu tanah, pH tanah dan kadar air tanah dengan respirasi tanah pada pertanaman padi gogo (*Oryza sativa* L.) di tanah Ultisol.
3. Mempelajari korelasi antara respirasi tanah dengan produksi padi gogo (*Oryza sativa* L.) di tanah Ultisol.

1.4 Kerangka Pemikiran

Seiring meningkatnya jumlah penduduk di Indonesia maka kebutuhan pangan juga akan meningkat. Sehingga kebutuhan beras juga semakin meningkat. Hal ini berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik bahwa pada 2019 konsumsi beras dari semua jenis, termasuk beras lokal, kualitas unggul, dan impor, rata-ratanya mencapai 1,374 kg per kapita per minggu. Kemudian pada tahun 2020 rata-rata konsumsinya terus mengalami kenaikan menjadi 1,379 kg per kapita per minggu. Kebutuhan konsumsinya juga terus bertambah pada tahun 2021, yakni menjadi 1,451 kg per kapita per minggu (BPS, 2021).

Selain itu alih fungsi lahan pertanian ke lahan non pertanian juga semakin meningkat. Kecilnya lahan pertanian berakibat pada kecilnya nilai produktifitas pertanian. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik menunjukkan bahwa luas lahan pertanian sawah pada tahun 2014 tercatat 8 111 593 ha mengalami penurunan seluas 16.906 ha dari tahun 2013. Kemudian pada tahun 2015 luas lahan pertanian sawah tercatat 8 087 393 mengalami penurunan 24.20 ha dari tahun 2014 (BPS, 2015).

Lahan pertanian yang kian menyempit yang tidak dapat dihindari maka perlu alternatif untuk pemanfaatan lahan kering dalam membudidayakan jenis padi yang dapat hidup dilahan kering agar produktivitasnya tetap stabil dan harus terus ditingkatkan untuk menjaga kestabilan kebutuhan pangan.

Padi gogo (*Oryza sativa* L.) merupakan jenis padi yang dapat dibudidayakan di lahan kering terbuka. Lahan kering di Indonesia didominasi oleh tanah Ultisol. Tanah Ultisol tersebar luas diseluruh wilayah Indonesia seluas 45.794.000 hektar. Menurut Sudaryono (2009) tanah Ultisol memiliki beberapa permasalahan berdasarkan aspek kimia seperti bahan organik rendah, pH rendah, KTK rendah, Al tinggi, kandungan hara P rendah dan kation-kation seperti Ca, Mg, Na dan K rendah. Berdasarkan penelitian Suseno dkk., (2018) jika dilihat dari sifat fisiknya, tanah Ultisol di Lampung memiliki struktur tanah yang kurang mantap, permeabilitas yang lambat, porositas yang buruk, agregat kurang stabil dan bobot isi tinggi

Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan pada tanah Ultisol yaitu dengan penambahan bahan pembenah tanah dan bahan organik tanah. Pada penelitian ini untuk mengatasi masalah pada tanah Ultisol yaitu dengan aplikasi biochar dan pupuk kandang ayam.

Biochar adalah bahan padat kaya karbon hasil konversi dari limbah organik (biomassa pertanian) melalui pembakaran tidak sempurna atau suplai oksigen terbatas (*pyrolysis*). Biochar bukan pupuk tetapi berfungsi sebagai pembenah tanah. Aplikasi biochar ke lahan pertanian (lahan kering dan basah) dapat meningkatkan kemampuan tanah menyimpan air dan hara, memperbaiki kegemburan tanah, mengurangi penguapan air dari tanah dan menekan perkembangan penyakit tanaman tertentu serta menciptakan habitat yang baik untuk mikroorganisma simbiotik karena kemampuannya dalam menahan air dan udara serta menciptakan lingkungan yang bersifat netral khususnya pada tanah-tanah masam (Nurida dkk., 2015). Jika mikroorganisme mendapatkan habitat yang baik dan lingkungan yang baik akan

mempengaruhi aktivitas mikroorganisme. Mikroorganisme dalam aktivitasnya membutuhkan O₂ dan mengeluarkan CO₂ yang dijadikan untuk pengukuran respirasi tanah.

Biochar sebagai pembenah tanah dapat memperbaiki sifat fisik tanah yang terdegradasi atau kekurangan unsur hara. Kemampuan biochar menahan air tanah merupakan fungsi dari kombinasi porositas dan fungsi permukaannya. Berdasarkan hasil penemuan Suliman *et al.* 2017 bahwa Biochar yang diteliti dihasilkan dari kayu pinus (PW), kayu *hybrid* poplar (HP), dan kulit kayu pinus (PB) pada suhu 350 °C dan 600 °C yang dioksidasi di bawah udara pada suhu 250 °C menunjukkan bahwa biochar teroksidasi mempertahankan lebih banyak air daripada yang tidak teroksidasi dan oksidasi biochar dengan udara adalah cara yang cocok untuk meningkatkan kapasitas penyimpanan air. Kemampuan biochar dalam menahan atau menyimpan air dapat menjadi lingkungan fisik yang baik bagi mikroba tanah. Karena dalam pertumbuhan serta aktivitasnya mikroba tanah membutuhkan lingkungan yang lembab.

Biochar memiliki potensi manfaat dalam memperbaiki sifat kimia tanah. Pemberian biochar pada tanah dapat meningkatkan pH, karbon organik, dan KTK tanah. Menurut Van Zwieten *et al.*, (2010) biochar memiliki potensi manfaat dalam memperbaiki sifat kimia tanah. Pada hasil penelitiannya menunjukkan bahwa penerapan biochar pabrik kertas pada laju 10 t ha⁻¹ secara signifikan meningkatkan pH, KTK, Ca tertukar dan C total, dan mengurangi ketersediaan Al.

Secara biologi biochar dapat memberikan habitat yang baik bagi mikroorganisme, karena sifat biochar yang berpori, luas permukaan tinggi, dan memiliki kemampuan mempertahankan bahan organik tanah sebagai nutrisi mikroorganisme tersebut. Menurut Gomez *et al.* (2014) pemberian biochar telah menunjukkan fungsi biologis dengan menyediakan habitat bagi mikroorganisme karena sifatnya yang sangat

berpori atau dengan mengubah ketersediaan substrat dan aktivitas enzim pada atau di sekitar partikel biochar.

Pupuk kandang merupakan bahan organik tanah. Pemberian bahan organik berupa pupuk kandang diketahui dapat meningkatkan aktivitas jasad renik. Berdasarkan penelitian Martaningsih (2020) bahwa pemberian perlakuan pupuk kandang ayam 5 ton/ha sudah mampu meningkatkan persen agregat dari 54,61% menjadi 70,56% (meningkat 29,20% dibanding tanpa perlakuan). Hal ini disebabkan karena bahan organik pupuk kandang ayam yang diberikan ke dalam tanah mampu memberikan pengaruh terhadap peningkatan aktivitas mikroorganisme tanah. Bahan organik akan diuraikan oleh mikroorganisme dan penguraian akan menghasilkan salah satu senyawa yaitu polisakarida yang berperan sebagai perekat partikel membentuk agregat yang longgar sehingga akan mempengaruhi porositas dan laju pergerakan air dan udara menjadi baik sehingga dapat merubah kerapatan isi tanah menjadi lebih baik.

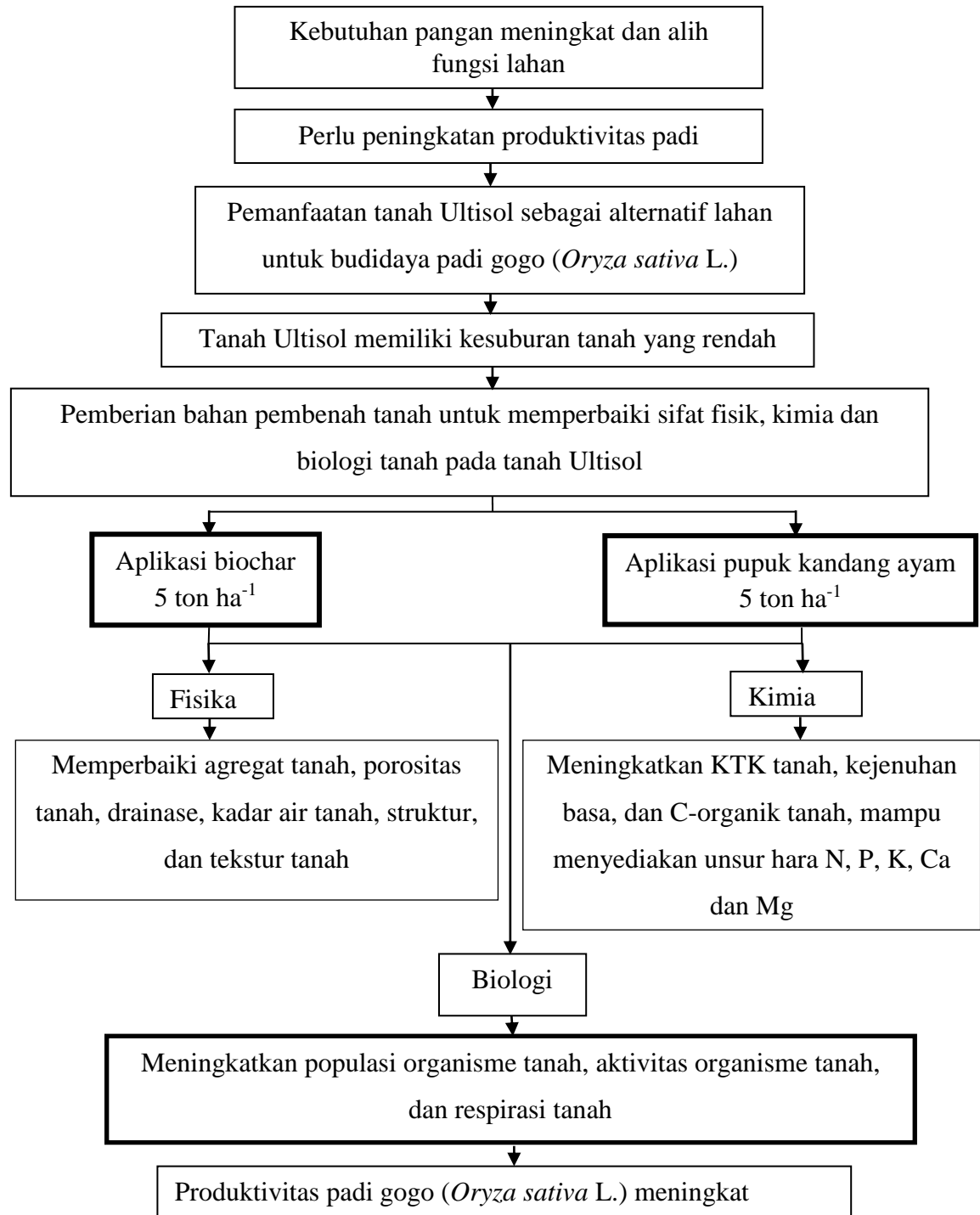
Berdasarkan penelitian Setiko dkk., (2021) dengan perlakuan A = kontrol; B = kascing 30 g polybag⁻¹; C = kascing 60 g polybag⁻¹; D = kascing 90 g polybag⁻¹; E = pupuk kandang ayam 30 g polybag⁻¹; F = pupuk kandang ayam 60 g polybag⁻¹; G = pupuk kandang ayam 90 g polybag⁻¹, menunjukkan bahwa perlakuan kascing dan pupuk kandang ayam berpengaruh nyata dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai bila dibandingkan dengan kontrol. Hal ini karena bahan organik memang sangat diperlukan dalam memperbaiki dan menjaga kesehatan tanah.

Sifat biochar yang mampu menyimpan karbon karena tidak mudah terdekomposisi, ini akan bermanfaat bagi mikroorganisme yang memanfaatkan karbon tersebut sebagai habitatnya. Sedangkan pupuk kandang ayam, apabila diberikan ke dalam tanah mengalami proses dekomposisi yang cepat akhirnya membentuk humus dan dapat meningkatkan kandungan C-organik tanah. Penambahan pupuk kandang akan meningkatkan kandungan bahan organik tanah. Hal ini diperlukan sebagai pengganti

bahan organik yang hilang atau terserap oleh tanaman atau penambahan pada tanah-tanah yang kandungan bahan organiknya rendah. Semakin tinggi bahan organik yang dihasilkan maka kemantapan agregat akan semakin tinggi pula. Bahan organik akan meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah dan akan menciptakan struktur tanah yang lebih baik sehingga akan menciptakan agregat-agregat yang stabil (Martaningsih, 2020).

Respirasi tanah merupakan salah satu indikator dari aktivitas biologi tanah seperti mikroba, akar tanaman atau kehidupan lain di dalam tanah, dan aktivitas ini sangat penting untuk ekosistem di dalam tanah. Penetapan respirasi tanah berdasarkan penetapan jumlah CO₂ yang dihasilkan oleh mikroorganisme tanah dan jumlah O₂ yang digunakan oleh mikroorganisme tanah. Pada proses respirasi terjadi penggunaan O₂ dan pembebasan CO₂, sehingga tingkat respirasi dapat ditentukan dengan mengukur O₂ yang digunakan oleh mikroba tanah. Tingkat respirasi tanah ditetapkan dari tingkat evolusi CO₂. Evolusi CO₂ tanah dihasilkan dari dekomposisi bahan organik. Dengan demikian, tingkat respirasi adalah indikator tingkat dekomposisi bahan organik yang terjadi pada selang waktu tertentu (Saraswati dkk., 2007).

Penggunaan biochar dan pupuk kandang ayam pada penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah, sehingga respirasi tanah juga akan meningkat dan menjadikan tanah menjadi subur. Sehingga dapat mendukung nutrisi yang dapat meningkatkan produktivitas tanaman.



□ : Variabel Pengamatan

Gambar 1. Bagan kerangka pemikiran aplikasi biochar dan pupuk kandang ayam terhadap respirasi tanah pada pertanaman padi gogo (*Oryza sativa* L.) di tanah Ultisol pada musim tanam ke-2

1.5 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran diatas maka hipotesis yang dapat disusun sebagai berikut:

1. Respirasi tanah pada perlakuan biochar, pupuk kandang ayam, dan kombinasi biochar dengan pupuk kandang ayam lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol
2. Terdapat korelasi antara C-organik, suhu, pH tanah, dan kadar air tanah dengan respirasi tanah pada pertanaman padi gogo (*Oryza sativa* L.) di tanah Ultisol.
3. Terdapat korelasi antara respirasi dengan produksi padi gogo (*Oryza sativa* L.) di tanah Ultisol.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Permasalahan Lahan Kering Tanah Ultisol

Lahan kering pada umumnya terdapat didataran tinggi yang ditandai dengan topografi yang bergelombang. Lahan kering didefinisikan sebagai dataran tinggi yang lahan pertaniannya lebih banyak curah hujan seperti tanah masam Ultisol (Hasnudi dan Eniza,2004). Menurut Alibasyah (2016), salah satu jenis tanah yang banyak dijumpai di Indonesia dengan luas sekitar 45,794,000 ha atau 25 % dari luas wilayah daratan Indonesia yang penyebarannya terdapat di beberapa pulau besar adalah tanah Ultisol. Untuk meningkatkan produktivitas tanaman, sering kali terhambat berbagai kendala. Erosi dan penurunan kandungan bahan organik yang cepat merupakan salah satu kendala fisik pada tanah Ultisol dan sangat merugikan karena dapat mengurangi kesuburan tanah. Arsyad (2010) mengungkapkan bahwa erosi menyebabkan kemunduran sifat kimia dan fisika tanah seperti hilangnya unsur hara dan bahan organik tanah. Selain itu berpengaruh juga terhadap kemampuan tanah menahan air dan menurunkan kapasitas infiltrasi tanah serta meningkatkan kepadatan dan ketahanan penetrasi tanah.

Tanah Ultisol merupakan tanah yang memiliki tingkat pelapukan lanjut, bahan induk Ultisol terbentuk dari bahan induk tua dan memiliki produktivitas tanah yang rendah. Tanah Ultisol dikategorikan sebagai tanah yang kurang subur karena memiliki kandungan bahan organiknya rendah, pH masam, dan miskin kandungan hara (Santi dan Goenadi, 2010). Menurut Fitriatin dkk. (2014) tanah Ultisol memiliki masalah

keasaman tanah, bahan organik rendah dan nutrisi makro rendah dan memiliki ketersediaan P sangat rendah. Mulyani dkk (2010) menyatakan bahwa kapasitas tukarkation (KTK), kejenuhan basa (KB) dan C-organik rendah, kandungan aluminium (kejenuhan Al) tinggi, fiksasi P tinggi, kandungan besi dan mangan mendekati batas meracuni tanaman, peka erosi. Tingginya curah hujan disebagian wilayah Indonesia menyebabkan tingkat pencucian hara tinggi terutama basa-basa, sehingga basa-basa dalam tanah akan segera tercuci keluar lingkungan tanah dan yang tinggal dalam tanah menjadi bereaksi masam dengan kejenuhan basa rendah.

Ultisol tergolong lahan marginal dengan tingkat produktivitasnya rendah, kandungan unsur hara umumnya rendah karena terjadi pencucian basa secara intensif, kandungan bahan organik rendah karena proses dekomposisi berjalan cepat terutama di daerah tropika. Ultisol memiliki permeabilitas lambat hingga sedang, dan kemantapan agregat rendah sehingga sebagian besar tanah ini mempunyai daya memegang air yang rendah dan peka terhadap erosi (Prasetyo dan Suriadikarta, 2007).

2.2 Manfaat Biochar terhadap Kesuburan Tanah

Biochar adalah bahan padat kaya karbon hasil konversi dari limbah organik (biomasa pertanian) melalui pembakaran tidak sempurna atau suplai oksigen terbatas (*pyrolysis*). Pembakaran tidak sempurna dapat dilakukan dengan alat pembakaran atau pirolisator dengan suhu 250-350⁰C selama 1-3,5 jam, bergantung pada jenis biomasa dan alat pembakaran yang digunakan. Pembakaran juga dapat dilakukan tanpa pirolisator, tergantung pada jenis bahan baku. Kedua jenis pembakaran tersebut menghasilkan biochar yang mengandung karbon untuk diaplikasikan sebagai pembenah tanah. Biochar bukan pupuk tetapi berfungsi sebagai pembenah tanah (Ferizal, 2011).

Biochar merupakan arang hayati dari sebuah pembakaran tidak sempurna sehingga menyisakan unsur hara yang dapat meningkatkan fungsi lahan. Jika pembakaran berlangsung sempurna, biochar berubah menjadi abu dan melepaskan karbon (Gani, 2010), yang nilainya lebih rendah ditinjau dari pertimbangan masalah lingkungan. Menurut Laufer and Tomlinson (2013) biochar merupakan materi padat yang terbentuk dari karbonisasi biomasa. Biochar dapat ditambahkan ke tanah dengan tujuan untuk meningkatkan fungsi tanah dan mengurangi emisi dari biomasa yang secara alami terurai menjadi gas rumah kaca. Biochar juga mempunyai fungsi untuk mengikat karbon cukup besar.

Aplikasi biochar ke lahan pertanian (lahan kering dan basah) dapat meningkatkan kemampuan tanah menyimpan air dan hara, memperbaiki kegemburan tanah, mengurangi penguapan air dari tanah dan menekan perkembangan penyakit tanaman tertentu serta menciptakan habitat yang baik untuk mikroorganisme simbiotik. Berbagai hasil penelitian telah membuktikan bahwa biochar sangat bermanfaat bagi pertanian terutama untuk perbaikan kualitas lahan (sifat fisik, kimia, dan biologi tanah). Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan biochar dapat meningkatkan kesuburan tanah dan mampu memulihkan kualitas tanah yang telah terdegradasi. Dalam bidang pertanian, biochar berfungsi untuk meningkatkan ketersediaan hara, meretensi hara, meretensi air, meningkatkan pH dan KTK pada lahan kering masam, menciptakan habitat yang baik bagi perkembangan mikroorganisme simbiotik seperti mikoriza karena kemampuannya dalam menahan air dan udara serta menciptakan lingkungan yang bersifat netral khususnya pada tanah-tanah masam, meningkatkan produksi tanaman pangan, mengurangi laju emisi CO₂ dan mengakumulasi karbon dalam jumlah yang cukup besar. Selain itu, biochar mampu bertahan lama di dalam tanah (> 400 tahun) karena sulit terdekomposisi (Nurida, 2015).

Biochar di dalam tanah bermanfaat untuk menyediakan habitat yang baik bagi mikroba tanah, tapi tidak dikonsumsi seperti bahan organik lainnya. Dalam jangka

panjang biochar tidak mengganggu keseimbangan karbon-nitrogen, bahkan mampu menahan dan menjadikan air dan nutrisi lebih tersedia bagi tanaman. Menurut Biochar dapat berfungsi sebagai pembenah tanah, meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan menambahkan sejumlah nutrisi yang berguna serta meningkatkan sifat fisika dan biologi tanah. Biochar juga dapat memperbaiki sifat kimia, fisika, dan biologi tanah. Pencucian N dapat dikurangi secara signifikan dengan pemberian biochar ke dalam media tanam.

Perlakuan biochar berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman padi pada umur 70 HST. Hasil tertinggi diperoleh pada perlakuan B1 yaitu 109,51 cm, yang berbeda nyata terhadap perlakuan B0 yaitu 104,26 cm. Penelitian ini sesuai dengan Iswahyudi dkk (2018) menyatakan bahwa pemberian dosis biochar berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman padi dan jumlah anakan produktif. Karena biochar sekam padi memiliki kandungan C-organik >35% dan kandungan unsur makro seperti N, P dan K yang cukup tinggi (Simamora dkk., 2020).

Perlakuan biochar juga berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan produktif tanaman padi. Hasil tertinggi diperoleh pada perlakuan B1 yaitu 8,67 rumpun, yang berbeda nyata terhadap perlakuan B0 yaitu 8,40 rumpun. Penelitian ini sesuai dengan Iswahyudi dkk. (2018) menyatakan bahwa pemberian dosis biochar berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan produktif. Penambahan biochar dalam tanah mampu meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman dengan tersedianya hara didalam tanah, akar tanaman mampu meningkatkan serapan hara (Verdiana dkk., 2016).

Pengaplikasian biochar di dalam tanah memiliki berbagai macam keuntungan yang berkaitan dengan perbaikan kualitas tanah. Keuntungan-keuntungan tersebut adalah: (1) menstimulasi simbiosis fiksasi nitrogen pada legum; (2) meningkatkan fungsi mikoriza *arbuscular*, (3) meningkatkan struktur tanah; (4) meningkatkan efisiensi pemupukan; (5) meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK); (6) meningkatkan daya ikat air (*water holding capacity*); (7) meningkatkan biomassa mikroba tanah; (8)

meningkatkan respirasi mikroba tanah; (9) menurunkan gas CH₄ dan N₂O yang terlepas ke udara; (10) menurunkan kemasaman tanah; dan (11) mengurangi keracunan aluminium (Herlambang dkk., 2020).

2.3 Manfaat Pupuk Kandang Ayam terhadap Kesuburan Tanah

Pupuk kandang ayam merupakan kotoran yang dikeluarkan oleh ayam sebagai proses makanan yang disertai urine dan sisa-sisa makanan. Kotoran ayam dapat digunakan sebagai pupuk organik untuk berbagai komoditas tanaman salah satunya adalah tanaman padi gogo (*Oriza sativa* L.). Pupuk kandang ayam dapat merangsang pertumbuhan tanaman padi gogo (*Oriza sativa* L.) serta dapat menambah kesuburan tanah. Selain itu juga, pupuk kandang ayam dapat memperbaiki sifat fisik, kimiawi tanah dan biologi tanah (Syahputra, 2019).

Pupuk kandang ayam merupakan limbah organik yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan organik tanah sebagai pupuk organik yang dapat meningkatkan unsur hara tanah dan memperbaiki struktur tanah. Penambahan bahan organik pupuk kandang ke dalam tanah dapat memberikan pengaruh baik pada pertumbuhan tanaman (Aprilian, 2020). Pemberian bahan organik berupa pupuk kandang diketahui dapat meningkatkan pH tanah, meningkatkan aktivitas jasad renik, serta dapat melepaskan berbagai senyawa organik seperti asam malat, sitrat, dan tartat yang dapat mengikat Al menjadi bentuk yang tidak aktif (Budianta dan Tambas, 2003).

Menurut (Kasri, 2015) pemberian pupuk kandang ayam pada tanah Ultisol secara tidak langsung dapat menyediakan sumber energi bagi mikroorganisme di dalam tanah sehingga mikroorganisme berkembangbiak dengan baik dan dapat menguraikan bahan organik, membantu memperbaiki aerasi tanah serta memperbaiki daya pegang tanah terhadap air sehingga akar tanaman dapat tumbuh dengan baik dan mampu menyerap unsur hara dengan optimal untuk pertumbuhan tanaman.

Menurut (Siagian dkk., 2020) dalam penelitiannya menyatakan bahwa pemberian pupuk kandang ayam berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman bibit jambu madu umur 12 MST karena mikroorganisme yang terkandung di dalam pupuk kandang ayam berfungsi sehingga dapat bekerja sesuai dengan fungsinya yaitu untuk memperbaiki sifat fisik tanah yang paling utama adalah struktur tanahnya. Pemberian pupuk kandang ayam tersebut struktur tanah menjadi remah. Tanah remah akan memberikan perkembangan baik bagi akar tanaman dan Porositasnya seimbang dan biologi tanah.

Pemberian pupuk kandang ayam pada perlakuan 18 ton/ha pupuk kandang menunjukkan hasil yang tinggi pada padi sawah dengan metode SRI terhadap tinggi tanaman (cm) 56 HST, jumlah gabah per rumpun (bulir), persentase gabah isi per malai (%), bobot 1000 bulir (gram) dan berat gabah /rumpun (Akino dkk., 2012).

2.4 Respirasi Tanah

Respirasi tanah didefinisikan sebagai produksi karbon dioksida oleh organisme dan bagian tanaman di dalam tanah. Organisme ini adalah mikroba tanah dan fauna, dan bagian tanaman adalah akar dan rimpang ditanah. Selain itu, tanah sering didefinisikan sebagai campuran bahan organik mati, udara, air, dan batuan lapuk yang mendukung pertumbuhan tanaman (Buscot, 2005).

Respirasi tanah artinya bahwa biomassa hidup tanah merespirasi CO₂, sementara organisme tanah memperoleh energi dari katabolisme bahan organik untuk mendukung kehidupan. Respirasi tanah merupakan salah satu indikator aktivitas mikroba di dalam tanah. Tingkat respirasi tanah ditetapkan dari tingkat evolusi CO₂. Evolusi CO₂ tanah dihasilkan dari dekomposisi bahan organik. Dengan demikian, tingkat respirasi adalah indikator tingkat dekomposisi bahan organik yang terjadi pada selang waktu tertentu (Widati, 2012).

Respirasi tanah adalah tipikal parameter aktivitas metabolik dari populasi mikroba tanah yang berkorelasi positif dengan material organik tanah (Ryan dan Law 2005). Pemberian bahan organik biochar dan pupuk kandang ayam dapat memacu pertumbuhan mikroba tanah dan metabolisme mikroba aktif. Mikroba tanah menggunakan bahan organik untuk menghasilkan CO₂, sehingga respirasi tanah dapat meningkat. Tingginya laju respirasi berkorelasi positif dengan tingginya populasi bakteri yang menggambarkan peningkatan laju dekomposisi bahan organik. Peningkatan laju dekomposisi bahan organik disebabkan karena adanya pengolahan lahan berupa pembuatan drainase yang bertujuan untuk mengurangi air permukaan (Notohadiprawiro 2006). Pengurangan air permukaan menyebabkan laju dekomposisi bahan organik tanah meningkat karena kondisi ini sangat disukai oleh bakteri heterotrof sehingga populasi bakteri juga mengalami peningkatan (Bintang dkk., 2005).

Respirasi tanah merupakan indikator penting pada suatu ekosistem, meliputi seluruh aktivitas yang berkenaan dengan proses metabolisme di dalam tanah, dekomposisi sisa tanaman dalam tanah, dan konversi bahan organik tanah menjadi CO₂. Respirasi tanah menggambarkan aktivitas mikroorganisme tanah. Respirasi tanah adalah proses hilangnya CO₂ dari tanah ke atmosfer, terutama yang dihasilkan oleh mikroorganisme tanah dan akar tanaman (Yuliana dkk., 2019).

Aktivitas mikroorganisme tanah merupakan suatu proses yang terjadi karena adanya kehidupan mikroorganisme yang melakukan aktivitas hidup dalam suatu massa tanah. Aktivitas mikroorganisme tanah berbanding lurus dengan jumlah total mikroorganisme di dalam tanah, jika total mikroorganisme tinggi maka aktivitas mikroorganisme juga semakin tinggi. Faktor yang mempengaruhi aktivitas mikroorganisme tanah adalah pH tanah, bahan organik tanah, kapasitas tukar kation dan total mikroorganisme. Jika pH tanah masam, bahan organik di tanah rendah, kapasitas tukar kation tanah rendah dan total mikroorganisme tanah sedikit maka aktivitas mikroorganisme tanah mengalami penurunan. Bahan organik sendiri

berfungsi sebagai sumber energi bagi mikroorganisme yang didekomposisi sehingga menjadi bahan makanan. Apabila dekomposisi bahan organik meningkat, maka akan meningkatkan aktivitas mikroorganisme serta dapat meningkatkan respirasi tanah (Sembiring, 2019).

2.5 Karakteristik dan Syarat Tumbuh Padi Gogo

Padi gogo merupakan salah satu sumber plasma nutfah keragaman genetik padi di Indonesia. Padi gogo adalah padi yang penanamannya di lahan kering. Padi gogo umumnya ditanam sekali setahun pada awal musim hujan. Padi gogo memiliki beberapa varietas yang tersebar di masyarakat. Namun varietas-varietas padi gogo tersebut memiliki kelemahan sifat yang kurang menguntungkan seperti mudah rebah, mudah rontok, berdaya hasil rendah dan umumnya kurang toleran terhadap kekeringan (Badan Litbang Pertanian, 2016).

Padi gogo umumnya ditanam pada jenis tanah seperti tanah di hutan, lahan pasang surut, dan rawa yang pada akhirnya menimbulkan istilah seperti padi ladang, padi gogo, padi gogo rancah, serta padi lebak. Perbedaan antara klasifikasi tanaman padi ladang dengan padi gogo terletak pada lahan yang akan dipergunakan untuk menanam. Padi ladang akan ditanam secara tidak menetap di lahan bekas hutan atau semak belukar sedangkan padi gogo akan ditanam pada lahan terbuka dan permanen (Malik, 2017).

Padi gogo (*Oryza sativa* L.) termasuk dalam suku padi-padian atau *Poaceae* (sinonim: *Graminae* atau *Glumiflorae*). Tanaman semusim, berakar serabut, batang sangat pendek, struktur berupa batang yang terbentuk dari rangkaian pelepah daun yang saling menopang, daun sempurna dengan pelepah tegak, berbentuk lanset, warna hijau muda hingga hijau tua, berurat daun sejajar, tertutupi oleh rambut yang pendek dan jarang- jarang, bunga tersusun majemuk, tipe malai bercabang, satuan

bunga disebut *floret*, yang terletak pada satu spikelat yang duduk pada panikula, buah tipe bulir yang tidak dapat dibedakan mana buah dan bijinya, bentuk hampir bulat hingga lonjong, ukuran 3 mm hingga 15 mm, tertutup oleh *palea* dan *lemma* yang dalam bahasa sehari-hari disebut sekam (Nugraha dan Sulistyawati, 2010).

Padi gogo diklasifikasikan sebagai berikut :

Devisio : *Spermatophyta*

Sub devisio : *Angiospermae*

Kelas : *Monocothyledoneae*

Ordo : *Poales*

Famili : *Graminae*

Genus : *Oryza Linn*

Spesies : *Oryza sativa L.*

Syarat tumbuh padi gogo menurut Suparman (2013) sebagai berikut:

1. Iklim/Curah hujan

Ketersediaan air untuk padi gogo tidak dapat ditentukan sebagaimana halnya padi sawah irigasi. Sumber pengairan tanaman padi gogo bergantung sepenuhnya pada hujan, baik jumlah maupun distribusinya. Rendahnya curah hujan pada saat pertumbuhan tanaman menyebabkan produksi rendah.

Padi gogo di beberapa negara tumbuh baik dengan curah hujan 875-1.000 mm per 3,5-4 bulan. Di Indonesia, curah dan periode hujan bervariasi, tidak hanya antar daerah tetapi juga di daerah itu sendiri. Curah hujan tahunan sebesar 1.000 mm atau 200 mm/bulan selama pertumbuhan cukup memadai bagi tanaman padi gogo untuk berproduksi. Adakalanya curah hujan harian menjadi lebih penting dibanding curah hujan bulanan atau tahunan. Curah hujan harian 200 mm menyebabkan tanaman mengalami stress karena kondisi lahan yang terlalu lembab (*moisture stress*), dan tanaman menderita kekeringan bila tidak ada hujan selama 20 hari.

2. Cahaya Matahari

Tanaman padi gogo yang tumbuh pada musim berawan dan suhu 24-26⁰C umumnya memberikan hasil tinggi. Hasil penelitian menunjukkan, makin tinggi cahaya matahari saat tanaman pada fase reproduktif sampai fase pemasakan gabah, makin baik hasil padi gogo. Di lain pihak, cahaya matahari yang diharapkan mencapai 16,5 kcal/cm² pada fase pengisian sampai fase pemasakan gabah jarang terjadi.

3. Jenis Lahan

Padi gogo biasa ditanam pada lahan kering dataran rendah, sedangkan pada areal yang lebih terjal dapat ditanami di antara tanaman keras. Tanaman padi dapat tumbuh pada berbagai tipe tanah. Reaksi tanah (pH) optimum berkisar antara 5,5-7,5. Permeabilitas pada sub horison kurang dari 0,5 cm/jam.

Persyaratan utama untuk tanaman padi gogo adalah kondisi tanah dan iklim yang harus sesuai dengan yang dibutuhkan oleh tanaman padi gogo tersebut untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Faktor iklim terutama curah hujan merupakan faktor yang sangat menentukan keberhasilan budidaya padi gogo. Hal ini disebabkan kebutuhan air untuk padi gogo hanya mengandalkan curah hujan. (Malik, 2017).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei - Desember 2021. Percobaan Lapang dan pengambilan sampel dilakukan di Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, sedangkan untuk analisis respirasi tanah dan analisis kimia dilakukan di Labortorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Tempat penelitian ini merupakan penelitian berkelanjutan, pada penelitian ini merupakan penelitian pada musim tanam ke-2 dengan komoditas padi gogo (*Oryza sativa* L.) yang sebelumnya pada penelitian musim tanam ke-1 dengan komoditas jagung (*Zea mays* L.) yang dilakukan pada tahun 2020. Perlakuan yang digunakan pada musim tanam ke-1 adalah biochar 10 ton ha⁻¹, pupuk kandang ayam 10 ton ha⁻¹, kombinasi biochar dengan pupuk kandang ayam 10 ton ha⁻¹.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah ; untuk analisis respirasi tanah menggunakan seperangkat biuret, erlenmeyer 250 ml, gelas beaker, botol film, kertas label, alat tulis, kantong plastik, toples, pipet tetes, labu ukur dan gelas ukur. Untuk analisis pH tanah menggunakan botol kocok 100 ml, gelas ukur, mesin pengocok, labu semprot 500 ml, dan pH meter. Untuk analisis kadar air tanah menggunakan aluminum foil, neraca analitik, spatula dan oven. Untuk

analisis C-organik menggunakan neraca analitik, labu ukur 100 ml, dan gelas ukur 10 ml. Untuk pengukuran suhu tanah menggunakan thermometer tanah.

Sedangkan bahan-bahan yang digunakan untuk analisis respirasi tanah yaitu KOH, penolptialin, HCl, *methyl orange*, dan aquades. Untuk analisis pH menggunakan aquades. Untuk analisis kadar air tanah menggunakan tanah 10 gram yang kering udara. Untuk analisis C-organik menggunakan asam sulfat pekat (H₂SO₄), kalium dikromat 1 N (K₂Cr₂O₇) dan larutan standar 5.000 ppm .

3.3 Metode Penelitian

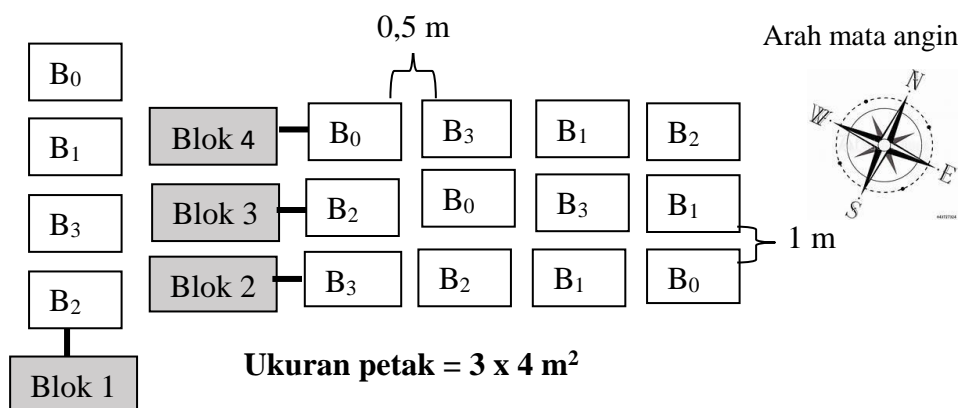
Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok non faktorial (RAK) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 4 ulangan, sehingga didapatkan 16 petak percobaan. Tata letak petak percobaan disajikan pada Gambar 2.

B₀ : Kontrol (tanpa biochar dan pupuk kandang ayam)

B₁ : Aplikasi biochar 5 ton ha⁻¹

B₂ : Aplikasi pupuk kandang ayam 5 ton ha⁻¹

B₃ : Aplikasi kombinasi biochar (B₁) dan pupuk kandang ayam (B₂).



Gambar 2. Tata letak petak percobaan aplikasi biochar dan pupuk kandang ayam terhadap respirasi tanah pada pertanaman padi gogo (*Oryza sativa* l.) di tanah Ultisol pada musim tanam ke-2

3.4 Pelaksanaan

3.4.1 Persiapan Biochar dan Pupuk Kandang Ayam

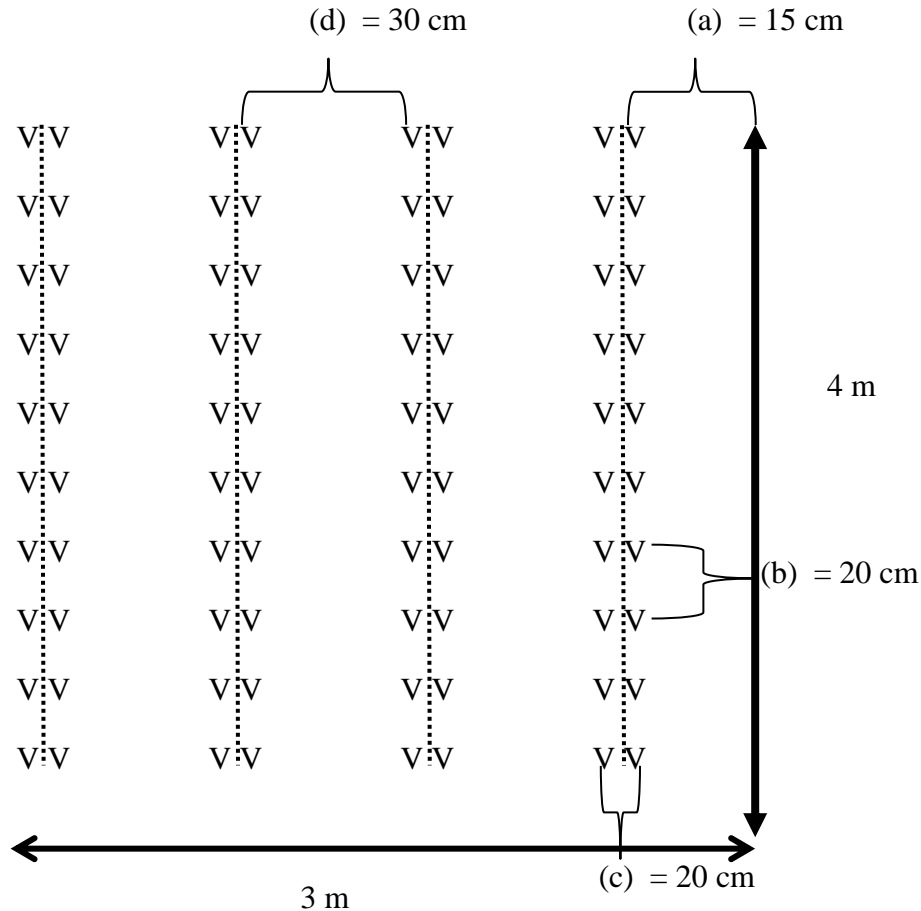
Biochar yang digunakan adalah arang kayu. Ukuran biochar yang digunakan 2 mm didapat dengan cara ditumbuk sampai halus, selanjutnya diayak dengan ayakan ukuran 2 mm. Sedangkan pupuk kandang ayam yang digunakan adalah pupuk kandang ayam petelur yang telah tercampur dengan sekam padi. Selanjutnya biochar dan pupuk kandang ayam ditimbang untuk diaplikasikan ke setiap petak sesuai perlakuan. Dosis biochar dan pupuk kandang ayam adalah 5 ton ha⁻¹ (6 kg petak⁻¹), selanjutnya dimasukkan ke dalam plastik untuk diaplikasikan.

3.4.2 Persiapan Lahan

Persiapan lahan dilakukan dengan pengolahan lahan dengan menghilangkan gulma dan sisa tanaman dari lahan yang digunakan untuk penelitian. Kemudian dilakukan pengolahan tanah dengan membalikkan tanah dengan cara dicangkul hingga tanah gembur dan siap untuk ditanami.

3.4.3 Pembuatan Jarak Tanam dan Lubang Tanam

Pembuatan jarak tanam dengan menggunakan tali rafia yang diberi tanda sesuai jarak yang ditentukan. Jarak tanam dari pinggir atau tepi 15 cm, jarak antar tanaman 20 cm, jarak legowo 30 cm. Kemudian pembuatan lubang tanaman dilakukan dengan melubangi tanah dengan tugal mengikuti tanda tali rafia sesuai jarak yang telah ditentukan. Jarak tanam dan sistem jarak legowo disajikan pada Gambar 2.



Gambar 3. Sistem tanam jajar legowo pada penelitian aplikasi biochar dan pupuk kandang ayam terhadap respirasi tanah pada pertanaman padi gogo (*Oryza sativa* L.) di tanah Ultisol pada musim tanam ke-2

Keterangan :

- (a). Jarak tanam dari tepi
- (b). Jarak tanam dalam satu baris
- (c). Jarak antar tanam dalam satu legowo
- (d). Jarak legowo
- : Jalur irigasi *drip*

3.4.4 Penanaman dan Aplikasi Perlakuan

Setiap lubang tanam ditanami 2 benih padi perlubang, selanjutnya lubang tanam langsung ditutup kembali dengan tanah. Setelah penanaman selesai dilakukan

pengaplikasian perlakuan biochar dan pupuk kandang ayam sesuai dengan dosis yang telah ditentukan dengan cara disebar pada setiap baris tanaman.

3.4.5 Pemeliharaan

Pemeliharaan dilakukan dengan penyiraman setiap waktu dengan sistem irigasi tetes (*drip*) dan dilakukan pengendalian HPT (hama dan penyakit tanaman) dan gulma. Penyiraman irigasi tetes (*drip*) selalu dicek setiap hari untuk melakukan pengontrolan aliran air keran, sedangkan untuk pengendalian HPT dan gulma dilakukan sesuai dengan kondisi lapangan. Pengendalian gulma dilakukan dengan manual yaitu dengan cara penyiangan.

3.4.6 Pemupukan

Pupuk yang digunakan yaitu pupuk Urea, SP-36 dan KCl. Kebutuhan pupuk yang diperlukan yaitu Urea 200 kg ha⁻¹ (0,24 kg petak⁻¹), SP-36 100 kg ha⁻¹ (0,12 kg petak⁻¹), dan KCl 100 kg ha⁻¹ (0,12 kg petak⁻¹). Pupuk yang diberikan pada pemupukan pertama yaitu Urea ½ dosis, SP-36 1 kali dosis, dan KCl 1 kali dosis dilakukan pada 15 HST dan pemupukan kedua diberikan pupuk Urea ½ dosis dilakukan pada 4 MST. Pupuk diaplikasikan dengan cara ditebar pada baris tanaman.

3.4.7 Panen

Panen padi gogo dilakukan ketika sudah memasuki fase masak lewat panen yaitu pada saat jerami padi gogo mulai mengering, pangkal mulai patah dan mengakibatkan gabah rontok. Pemanenan dilakukan pada usia padi 100-115 HST. Panen padi gogo dilakukan pada bulan Agustus 2021 dengan ciri panen padi sudah mulai menguning dan biji sudah masak penuh.

3.4.8 Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan sebanyak 3 kali. Sampel pertama diambil pada waktu sebelum olah tanah (SOT), sampel kedua diambil pada waktu fase vegetatif maksimum, dan sampel ketiga diambil pada waktu setelah panen. Pengambilan sampel dilakukan untuk dianalisis C-organik, kadar air dan pH. Sampel tanah diambil menggunakan tembilang dengan kedalaman sekitar 0-10 cm. sampel tanah diambil sebanyak 2 titik kemudian tanah yang sudah diperoleh dari 2 titik tersebut dikomposit dimasukkan kedalam wadah plastik yang sudah diberi label sesuai petak.

3.4.9 Analisis Tanah

Analisis C-organik dan pH tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Sedangkan analisis kadar air tanah dilakukan di Laboratorium Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Untuk pengukuran suhu dilakukan di lokasi percobaan menggunakan termometer tanah.

3.5 Variabel Pengamatan

3.5.1 Variabel Utama

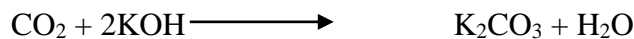
Variabel utama pada penelitian ini adalah respirasi tanah. Pengukuran respirasi tanah dilakukan di lapang menggunakan metode Alef (1991). Pengamatan sampel respirasi dilakukan sebanyak 3 kali yaitu pada waktu sebelum olah tanah, pada fase vegetatif maksimum, dan setelah panen. Langkah-langkah dalam pengambilan sampel respirasi tanah yaitu untuk sampel botol film yang berisi 10 ml KOH 0,1 N diletakkan diatas tanah petak percobaan lalu ditutup dengan sungkup toples dan sungkup tersebut dibenamkan ke dalam tanah sekitar 1 cm lalu pinggirnya ditimbun dengan tanah agar tidak ada CO₂ yang keluar dari sungkup. Hal yang sama dilakukan pada kontrol, KOH 0,1 N pada botol film diletakkan pada petak percobaan yang diberi alas plastik

kemudian disungkup dengan toples, kemudian diinkubasi selama 24 jam. Setelah 24 jam, sungkupnya dibuka dan botol yang berisi KOH langsung ditutup agar tidak terjadi kontaminasi dari gas CO₂ dari sekitarnya.

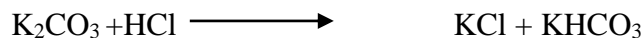
Sampel KOH dari lapangan kemudian dianalisis di laboratorium dengan cara titrasi yaitu erlenmeyer yang berisi KOH yang berasal dari lapangan tersebut ditetesi 2 tetes penolptalin, dan kemudian dititrasi dengan 0,1 N HCl hingga warna merah hilang. Volume HCl yang digunakan untuk titrasi tersebut dicatat. Lalu pada larutan tadi ditambah 2 tetes *metyl orange*, dan di titrasi kembali dengan HCl sampai warna kuning berubah menjadi pink. Jumlah HCl yang digunakan pada tahap kedua ini berhubungan langsung dengan jumlah CO₂ yang difiksasi. Demikian juga dengan KOH kontrol dilakukan prosedur yang sama dengan KOH sampel. 1 petak percobaan mewakili KOH sampel dan KOH kontrol, maka terdapat 32 sampel KOH

Reaksi yang terjadi pada saat titrasi :

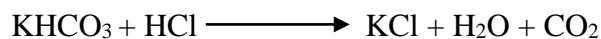
1. Reaksi pengikatan CO₂



2. Perubahan warna menjadi tidak berwarna (Penolptalin)



3. Perubahan warna kuning menjadi pink (Metyl orange)



Respirasi tanah dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

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

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

$$T = \text{waktu (jam)}$$

$$a = \text{ml HCl sampel}$$

$$r = \text{jari-jari tabung toples (m)}$$

$$b = \text{ml HCl blanko}$$

$$12 = \text{massa atom C}$$

$$t = \text{normalitas HCl (N)}$$

$$T = \text{waktu (jam)}$$

3.5.2 Variabel Pendukung

Variabel yang diamati pada penelitian ini adalah

1. C-organik tanah (Metode *Walkley and Black*)

Metode yang umum digunakan dalam menetapkan kandungan karbon organik di dalam tanah adalah oksidasi basah dari Walkley dan Black (1934). Dalam metode ini, karbon organik dioksidasi dalam larutan asam dikromat yang dilanjutkan dengan titrasi balik dari asam kromat yang tersisa (yang tidak bereaksi karbon organik) dengan bantuan indikator yang tepat (Nelson dan Sommer, 1996).

C-organik dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Kadar C-organik (\%)} &= \text{ppm kurva} \times \text{ml ekstrak}/1.000 \text{ ml} \times 100/\text{mg contoh} \times \text{fk} \\ &= \text{ppm kurva} \times 100/1.000 \times 100/500 \times \text{fk} \\ &= \text{ppm kurva} \times 10/500 \times \text{fk}\end{aligned}$$

(Eviati dan Sulaiman, 2009).

2. Kemasaman tanah atau pH tanah (Metode Elektrometri)

Nilai pH menunjukkan konsentrasi ion H^+ dalam larutan tanah, yang dinyatakan sebagai $-\log[\text{H}^+]$. Peningkatan konsentrasi H^+ menaikkan potensial larutan yang diukur oleh alat dan dikonversi dalam skala pH. Dasar metode elektrometri : berdasarkan pengukuran potensial antara elektroda indikator dan elektroda pembanding. Sistem elektroda yang umumnya digunakan adalah pasangan elektroda gelas dan kalomel jenuh. pH akan terbaca di layar pHmeter dan diasumsikan analisa dilakukan di suhu ruang (25°C) (Eviati dan Sulaiman, 2009).

3. Suhu tanah (Termometer tanah)

Suhu tanah merupakan faktor penting dalam menentukan proses-proses fisis yang terjadi di dalam tanah, serta pertukaran energi dan massa dengan atmosfer, termasuk proses evaporasi dan aerasi. Suhu tanah juga mempengaruhi proses biologi seperti perkecambahan biji, pertumbuhan benih dan perkembangannya, perkembangan akar, maupun aktivitas mikrobia di dalam tanah.

Pengukuran suhu pada penelitian ini dilakukan langsung dilapang menggunakan thermometer tanah, pengukuran suhu dilakukan pada suhu pagi, siang dan sore.

4. Kadar Air Tanah (%) (Metode Gravimetri)

Dasar penetapan kadar air tanah contoh tanah dipanaskan pada suhu 105°C selama 3 jam untuk menghilangkan air. Kadar air dari contoh diketahui dari perbedaan bobot contoh sebelum dan setelah dikeringkan. Faktor koreksi kelembapan dihitung dari kadar air contoh (Eviati dan Sulaiman, 2009).

Kadar air tanah dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kadar air (\%bb)} &= \frac{a-b}{a} \times 100\% \\ \text{Kadar air (\%bk)} &= \frac{a-b}{b} \times 100\% \end{aligned}$$

Keterangan :

a = bobot awal sampel

b = bobot konstan/setelah oven

3.6 Analisis Data

Semua data yang diperoleh diuji homogenitas ragamnya dengan uji Bartlett, aditifitas data diuji dengan uji Tukey. Jika asumsi terpenuhi maka akan dilakukan analisis ragam. Selanjutnya apabila terdapat pengaruh perlakuan, data diuji dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%. Untuk mengetahui hubungan anantara C-organik tanah, pH tanah, kadar air tanah, dan suhu tanah dengan respirasi tanah dilakukan menggunakan diuji korelasi.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Aplikasi biochar, pupuk kandang ayam dan kombinasi keduanya pada penagamatan musim tanam ke-2 tidak berpengaruh terhadap peningkatan respirasi tanah pada pertanaman padi gogo (*Oryza sativa* L.) di tanah Ultisol.
2. Terdapat korelasi positif antara suhu tanah dengan respirasi tanah pada pengamatan vegetatif maksimum (63 HST).
3. Tidak terdapat korelasi antara respirasi tanah dengan produksi padi gogo (*Oryza sativa* L.).
4. Aplikasi biochar, pupuk kandang ayam dan kombinasi keduanya berpengaruh sangat nyata terhadap produksi padi gogo (*Oryza sativa* L.).

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, penulis menyarankan agar penelitian selanjutnya dilakukan penelitian lanjutan pada lahan tersebut dengan tanaman yang berbeda untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap respirasi tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Akino, H., Muhammad, K. dan Budi, S. 2012. Pengaruh pupuk kandang kotoran ayam terhadap pertumbuhan dan hasil padi sawah dengan metode SRI. *Jurnal Sains Mahasiswa Pertanian*. 2(1):1-9.
- Alibasyah, A. R. 2016. Perubahan beberapa sifat fisika dan kimia ultisol akibat pemberian pupuk kompos dan kapur dolomit pada lahan berteras. *Jurnal Floratek*. 11(1):75-87.
- Atkinson, C. J., Fitzgerald J. D. and Hipps, N. A. 2010. Potential mechanisms for achieving agricultural benefits from biochar application to temperate soils: a review. *Plant and soil*. 337(1):1-18.
- Aprilian, R.I. 2020 . Pengaruh Pemangkasan dan Pemberian Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.). *Disertasi*: Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Arsyad, S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. Edisi Kedua, IPB Press. Bogor.
- Asnawi, R., Friyatno, S. dan Arief, R.W. 2014. Kajian analisis faktor-faktor yang mempengaruhi alih fungsi lahan sawah di Provinsi Lampung. *Prosiding Konferensi Nasional XVII dan Kongres XVI Tahun 2014*. Perhimpunan Ekonomi Pertanian Indonesia. Hal 55-70.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2012. *Pembenah Tanah Biochar*. Balai Penelitian Tanah. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2021a. *Luas Panen Padi di Indonesia*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2021b. *Kebutuhan Beras di Indonesia*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.

- Badan Pusat Statistik (BPS). 2015. *Luas Lahan Pertanian Sawah di Indonesia*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Bintang, B., Rusman, dan Harahap, E. M. 2005. Kajian subsidi pada lahan gambut di labuhan batu sumatera utara. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Pertanian Agrisol*. 4(1):35-41.
- Budianta, D. dan Tambas, D. 2003. Perubahan ketersediaan fosfat pada ultisol semawa yang diberi kotoran ayam dan batuan fosfat. *Jurnal Agrista*. 7(2):156-163.
- Budianto, N. S. dan Madauna, I. S. 2015. Pengaruh pemberian berbagai dosis pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) varietas Lembah. *e-Jurnal Agrotekbis*. 3(4):440- 447.
- Buscot, F. 2005. *What are Soils? In Microorganisms in Soils: Roles in Genesis and Functions*. 3(2):3–17.
- Cahyono, B., Yusnaini, S., Niswati, A. dan Utomo, M. 2013. Pengaruh sistem olah tanah dan aplikasi mulsa bagas terhadap respirasi tanah pada lahan pertanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) PT Gunung Madu Plantations. *Jurnal Agrotek Tropika*. 1(2):208-212.
- Catur T.B., J. Purwanto, R. Uchyani., dan S.W. Ani. 2010. Dampak alih fungsi lahan pertanian ke sektor non pertanian terhadap ketersediaan beras di Kabupaten Klaten Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Caraka Tani*. 25(1): 38-42.
- Cheng, C. H., Lehmann, J., Thies, J. E., Burton, S. D. and Engelhard, M. H. 2006. Oxidation of black carbon by biotic and abiotic processes. *Organic Geochemistry*. 37(3):1477-1488.
- Dermiyati, Putri, T. A., Niswati, A. dan Yusnaini, S. 2014. Dinamika Respirasi Tanah Selama Pertumbuhan Tanaman Jagung Akibat Pemberian Kombinasi Biomassa Azolla Dan Pupuk Urea. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lahan Kering Berkelanjutan untuk Mendukung Ketahanan Pangan Nasional*. Syiah Kuala University. Aceh, 16-17 September 2014. Hlm 266.
- Domingues, R. R., Trugilho, P. F., Silva, C. A., Melo, I. C., Melo, L. C. A., Magriotis, Z. M. and Sanchez, M. A. 2017. Properties of biochar derived from

wood and high-nutrient biomasses with the aim of agronomic and environmental benefits. *Plos One*. 12(5):15-25.

Eviati dan Sulaiman. 2009. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Balai Penelitian Tanah. Bogor.

Ferizal, M. 2011. *Arang Hayati (Biochar) sebagai Bahan Pembenh Tanah*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Aceh. Edisi Khusus Penas XIII. 2 Hal. Aceh.

Fitriatin, B. N., Yuniarti, A., Turmuktini, T. 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.

Franzluebbers, A. J. 2016. Should soil testing services measure soil biological activity?. *Agricultural & Environmental Letters*. 1(1):1-5.

Gani, A. 2010. *Multiguna Arang-Hayati Biochar*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Sinar Tani. Edisi 13-19: hal 1-4.

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*. 35:219–230.

Gomez, J., Deneff, K., Stewart, C., Zheng, J. and Cotrufo, M. 2014. Biochar addition rate influences soil microbial abundance and activity in temperate soils. *Eur. Jurnal Soil Science*. 65:28–39.

Hamed, M. H., Desoky, M. A., Ghallab, A. M. and Faragallah, M. A. 2014. Effect of incubation periods and some organik materials on phosphorus forms in calcareous soils. *International Journal Of Technology Enhancements And Emerging Engineering Research*. 2(6):2347-4289.

Hasibuan, S. P., Febjislami, S. dan Suliansyah, I. 2022. Pengaruh Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan Dan Kualitas Biji Tanaman Sorgum (*Sorghum Bicolor L.*). *Jurnal Pertanian Presisi (Journal of Precision Agriculture)*. 6(1):15-27.

- Hasnudi dan Eniza 2004. Rencana Pemanfaatan Lahan Kering Untuk Pengembangan Usaha Peternakan Ruminansia dan Usaha Tani Terpadu di Indonesia. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Haque, M. M., Rahman, M., Morshed, M., Islam, M. S. and Afrad, M. S. I. 2019. Biochar on soil fertility and crop productivity. *The Agriculturists*. 17(1-2):76-88.
- Herlambang, S., Purwono, A. Z., Gomareuzzaman, M. dan Wibowo, A. W. A. 2020. *Biochar Salah Satu Alternatif untuk Perbaikan Lahan dan Lingkungan*. LPPM UPN “Veteran” Yogyakarta.
- Hidayat, B., Lubis, N. A. dan Sabrina, T. 2021. Pengaruh penggunaan biochar biomassa kelapa sawit terhadap aktivitas mikroorganisme pada tanah ultisol. *Jurnal Agro Estate*. 5(1):14-24.
- Hidayat, B., Rauf, A., Sabrina, T. and Jamil, A. 2018. Potential of several biomass as biochar for heavy metal adsorbent. *Journal of Asian Scientific Research*. 8(11):293-300.
- Hikmatullah, Sawiyo, dan Suharta, N. 2003. Potensi dan kendala pengembangan sumberdaya lahan untuk pencetakan sawah irigasi di Luar Jawa. *Jurnal Litbang Pertanian*. 21(4):115-123.
- Irawan, T. B., Soelaksini, L. D. dan Nuraisyah, A. 2021. Analisa Kandungan Bahan Organik Kecamatan Tenggarang, Bondowoso, Curahdami, Binakal dan Pakem untuk Penilaian Tingkat Kesuburan Tanah Sawah Kabupaten Bondowoso. *Jurnal Ilmiah Inovasi*. 21(2):73-85.
- Iswahyudi, Saputra, I. dan Irwandi. 2018. Pengaruh pemberian pupuk npk dan biochar terhadap pertumbuhan dan hasil padi (*Oryza sativa*, L). *Jurnal Penelitian FP UNSA*. 5(1):17-19.
- Kasri, A. 2015. Pengaruh Pupuk Kandang Ayam Dan N, P, K Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Jagung Manis (*Zea mays saccharata sturt*) di Tanah Ultisol. *Skripsi*. Jurusan Agroteknologi Fp Universitas Riau. Riau.
- Kementerian Pertanian. 2015. *Rencana Strategis Kementerian Pertanian 2015-2019*. Biro Perencanaan, Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian, Jakarta. 339 halaman.

- Kong, L., Gao, Y., Zhou, Q., Zhao, X. and Sun, Z. 2018. Biochar mempercepat biodegradasi PAH di tanah yang tercemar minyak bumi dengan strategi biostimulasi. *Jurnal Hazard Mater.* 343(5) : 276-284.
- Kurniawan, A. 2018. Produksi mol (mikroorganisme lokal) dengan pemanfaatan bahan-bahan organik yang ada di sekitar. *Jurnal Hexagro.* 2(2):36-44.
- Latarang, B. dan Syakur, A. 2006. Pertumbuhan dan hasil bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) pada berbagai dosis pupuk kandang. *Agroland: Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian.* 13(3):265-269.
- Laufer, J. and Tomlinson, T. 2013. *Biochar Fields Studies: An IBI Research Summary.* 10 Hal.
- Lehman, J., Gaunt, J. and Rondon, M. 2006. Bio-char sequestration in terrestrial ecosystems. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change.* 11(2):403–427.
- Lehmann, J. 2007. Bio-energy in the black. *Frontiers in Ecology and the Environment.* 5(7):381-387.
- Lehmann, J., Rillig, M. C., Thies, J., Masiello, C. A., Hockaday, W. C. and Crowley, D. 2011. Biochar effects on soil biota a review. *Soil biology and biochemistry.* 43(9):1812-1836.
- Leskovar, D. and Othman, Y. A. 2018. Organic and conventional farming differentially influenced soil respiration, physiology, growth and head quality of artichoke cultivars. *Journal of soil science and plant nutrition.* 18(3):865-880.
- Li, Q., Song, X., Chang, S. X., Peng, C., Xiao, W., Zhang, J. and Wang, W. 2019. Nitrogen depositions increase soil respiration and decrease temperature sensitivity in a Moso bamboo forest. *Agricultural and Forest Meteorology.* 268:48-54.
- Li, J. T., Zhong, X. L., Wang, F. and Zhao, Q. G. 2011. Effect of poultry litter and livestock manure on soil physical and biological indicators in a rice-wheat rotation system. *Plant, Soil and Environment.* 57(8):351-356.

- Liptzin, D. and W.L. Silver. 2015. Spatial patterns in oxygen and redox sensitive biogeochemistry in tropical forest soils, *Ecosphere*. 6(4):1–14.
- Liu, X., Zheng, J., Zhang, D., Cheng, K., Zhou, H., Zhang, A., Li, L., Joseph, S., Smith, P., Crowley, D., Kuzyakov, Y. and Pan, G. 2016. Biochar has no effect on soil respiration across Chinese agricultural soils. *Science of the Total Environment*. 554(5):259-265.
- Marlina, N., Aminah, R. I. S. and Setel, L. R. 2015. Aplikasi pupuk kandang kotoran ayam pada tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.). *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*. 7(2):136-141.
- Malik, A. 2017. *Prospek Pengembangan Padi Gogo*. IAARD Press. Jakarta.
- Martiningsih, M. 2020. Perbaikan Agregasi Ultisol dan Hasil Kedelai Melalui Aplikasi Biochar Cangkang Kelapa Sawit dan Pupuk Kandang Ayam. *Artikel Ilmiah*. Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jambi.
- Mia, S., Uddin, M. E., Kader, M. A., Ahsan, A., Mannan, M. A., Hossain, M. M. and Solaiman, Z. M. 2018. Pyrolysis and co-composting of municipal organik waste in Bangladesh: A quantitative estimate of recyclable nutrients, greenhouse gas emissions, and economic benefits. *Waste Management*. 75(2):503-513.
- Mulyani, A. dan Las, I. 2008. Potensi sumber daya lahan dan optimalisasi pengembangan komoditas penghasil bioenergi di indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*. 27(1):31-41.
- Mulyani, A., Rachman, A. dan Dairah, A. 2010. Penyebaran Lahan Masam, Potensi dan Ketersediaannya untuk Pengembangan Pertanian. *Dalam Prosiding Simposium Nasional Pendayagunaan Tanah Masam*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat Hal, 23-34. Bogor.
- Mulyani, A., Ritung, S. dan Las, I. 2016. Potensi dan ketersediaan sumberdaya lahan untuk mendukung ketahanan pangan. *Jurnal Litbang Pertanian*. 30(2):73-80.
- Nelson, D. W. and Sommers, L. E. 1996. Total carbon, organik carbon, and organik matter. *Methods of soil analysis: Part 3 Chemical methods*. 5(3):961-1010.

- Nguyen, T. T. N., Wallace, H. M., Xu, C.Y., Zwieten, L., Weng, Z. H., Xu, Z., Che, R., Tahmasbian, I., Hu, H. W. and Bai, S. H. 2018. The effects of short term, long term and reapplication of biochar on soil bacteria. *Science of The Total Environment*. 636:142-151
- Niswati, A., Taisa, R. dan Suryani, M. 2018. Peningkatan Respirasi Tanah Dan Pertumbuhan Tanaman Jagung Akibat Residu Biochar Pada Top Soil Dan Sub Soil Tanah Ultisols. In *Proseding Forum Komunikasi Perguruan Tinggi Pertanian Indonesia (FKPTPI)*.
- Notohadiprawiro, T. 2006. Twenty-Five Years Experience in Peatland Development for Agriculture in Indonesia. *Skripsi*. Ilmu Tanah. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Nugraha, R., dan Sulistyawati. 2010. Efektivitas Kompos Sampah Perkotaan Sebagai Pupuk Organik dalam Meningkatkan Produktivitas dan Menurunkan Biaya Produksi Budidaya Padi. *Skripsi*. Sekolah Tinggi Ilmu & Teknologi Hayati. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Nurida, Neneng, Rachman, A. dan Sutono, S. 2015. *Biochar Pembenh Tanah yang Potensial*. IAARD Press. Jakarta.
- Posada, J. M. and Schuur, E. A. 2011. Relationships among precipitation regime, nutrient availability, and carbon turnover in tropical rain forests. *Oecologia*. 165:783-795.
- Prasetyo dan Suriadikarta 2007. Karakteristik, potensi dan teknoligi pengelolaan tanah ultisol untuk pengembangan pertanian lahan kering di indosenia. *Jurnal Litbang Pertanian*. 25(2):39-47.
- Prasetyo, Y., Hidayat, B. dan Sitorus, B. 2020. Karakteristik Kimia Biochar dari Beberapa Biomassa dan Metode Pirolisis. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*. 23(1):17-20.
- Purbalisa, W., Zulaehah, I., Paputri, D. M. W. dan Wahyuni, S. 2020. Dinamika karbon dan mikroba dalam tanah pada perlakuan biochar kompos plus. *Jurnal Presipitasi*. 17(2):138-143.

- Rahmaniah, Zulfida, I. dan Oesman, R. 2021. Karakteristik status kesuburan tanah pada lahan pekarangan dan lahan usahan tani di kecamatan rantau selatan. *Journal Liaison Academia and Society (J-LAS)*. 1(1):10-18.
- Rahman, M. A., Jahiruddin, M., Kader, M. A., Islam, M. R. and Solaiman, Z. M. 2021. Sugarcane bagasse biochar increases soil carbon sequestration and yields of maize and groundnut in charland ecosystem. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 1-14.
- Ryan, M. G., dan Law. 2005. Interpreting, measuring, and modeling soil respiration. *Biogeochemistry*. 73(1):3-27.
- Santi, L.P. dan Goenadi, D.H. 2010. Pemanfaatan biochar sebagai pembawa mikroba untuk pematapan agregat tanah Ultisol dari Taman Bogo-Lampung. Tesis. Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan. Bogor.
- Santoso, B., Haryanti, F. dan Kadarsih, S.A. 2004. Pengaruh pemberian pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan produksi serat tiga klon rami di lahan aluvial Malang. *Jurnal Pupuk*. 5(2):14-18.
- Saraswati, R., Husen, E. dan Simanungkalit, R. D. M. 2007. *Metode Analisis Biologi Tanah*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Sari, D. R. 2015. Isolasi dan identifikasi bakteri tanah yang terdapat di sekitar perakaran tanaman. *BIO-SITE Biologi dan Sains Terapan*. 1(1):21-27.
- Sari, M., Pasigai, A. dan Wahyudi, I. K. 2016. Pengaruh pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kubis bunga (*Brassica oleracea* L.) pada oxic dystrodepts Lembantongoa. *e-Jurnal Agrotekbis*. 4(2):151-159.
- Sembiring, T. H. 2019. Respirasi Tanah pada Rizosfir Tumbuhan Raru (*Cotylelobium* Spp) di Desa Bona Lumban, Kecamatan Tukka, Kabupaten Tapanuli Tengah. *Skripsi*. Departemen Budidaya Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Setiko, H. P., Santoso, J., Yusdian, Y. dan Kantikowati, E. 2021. Aplikasi kascing dan pupuk kandang ayam dalam memperbaiki bahan organik tanah serta pertumbuhan kedelai. *Jurnal Agro Tatanen*. 3(1):29-34.

- Siagian, D., Rahmawati, dan Anwar, A. 2020. Respon pertumbuhan tanaman jambu air madu (*Syzygium aqueum*) dengan beberapa taraf pemberian air dan pupuk kompos kotoran ayam pada tanah ultisol. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 8(1):6-11.
- Silalahi, M. J., Rumambi, A., Telleng, M. M. dan Kaunang, W. B. 2018. Pengaruh pemberian pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan tanaman sorgum sebagai pakan. *Zootec*. 38(2):286-295.
- Simamora, N., Waridha, A. dan Siregar, D. 2020. Sistem tumpang sari beberapa varietas padi gogo (*Oryza sativa* L.) dengan tanaman kedelai (*Glycine max*. L.) serta pemberian biochar. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 8(2):142-148.
- Solaiman, Z. M. and Anawar, H. M. 2015. Application of biochars for soil constraints: challenges and solutions. *Pedosphere*. 25(5):631-638.
- Sudaryono. 2009. Tingkat kesuburan tanah ultisol pada lahan pertambangan batubara sangata kalimantan timur. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 10(3):337-346.
- Sudjadi, M. I. M., Widjik, S. dan Soleh, M. 1971. *Penuntun Analisa Tanah*. Publikasi No.10/71, Lembaga Penelitian Tanah. Bogor. 166 hlm.
- Suliman, W., Harsh, J. B., Abu L. N. I., Fortuna, A.M., Dallmeyer, I. and Garcia, P. M., 2017. The role of biochar porosity and surface functionality in augmenting hydrologic properties of a sandy soil. *Sci. Total Environ*. 574:139–147.
- Suparman, S. 2013. *Pengelolaan Tanaman Terpadu (Ptt) Padi Gogo*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Kalimantan Tengah.
- 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.
- Suseno, A., Santoso, P. B. dan Herlambang, S. 2018. Kajian sifat fisik ultisol pada lahan budidaya nenas dengan berbagai pola rotasi di pt. great giant pineapple terbanggi besar, lampung. *Jurnal Tanah dan Air*. 15(2):73-82.

- Steiner, C., Teixeira, W. G., Lehman, J., Nehls, T., de Mecedo, J. L. V., Blum, W. E. H. and Zech, W. 2007. Long term effects of manure, charcoal, and mineral fertilization on crop production and fertility on highly weathered central Amazonian upland soil. *Jurnal Plant Soil*. 291:275-290.
- Stewart, C. E., Zheng, J., Botte, J. and Cotrufo, M. F. 2012. Co-generated fast pyrolysis biochar mitigation greenhouse gas emissions and increases carbon sequestration in temperate soils. *Global Change Biology Biochemistry*. 5(2):153–164.
- Syahputra, I. 2019. Aplikasi Pupuk Kotoran Ayam Terhadap Produksi Jagung Manis (*Zea mays*) dan Kedelai Hitam (*Glycine max* L) dengan Sistem Tumpang Sari. *Skripsi*. Agroteknologi, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Pembangunan Panca Budi. Medan.
- Toha, H. M. 2007. *Peningkatan Produktivitas Padi Gogo melalui Penerapan Pengelolaan Tanaman Terpadu dengan Introduksi Varietas Unggul*. BBPTP. Jawa Barat.
- Umanailo, M. C. B. 2019. Strategi bertahan hidup petani padi gogo di Pulau Buru. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*. 3(1):50-58.
- Van Zwieten, L., Kimber, S., Morris, S., Chan, K., Downie, A., Rust, J., Joseph, S. and Cowie, A. 2010. Effects of biochar from slow pyrolysis of papermill waste on agronomic performance and soil fertility. *Jurnal Plant Soil*. 327:235–246.
- Verdiana, M. A., Sebayang, 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 Universitas Brawijaya*. 4(8):611– 616.
- Wang W., Zhang, X., Tao, N., Ao, D. and Zeng, W. 2014 Effects of litter types, microsite and root diameters on litter decomposition in *Pinus sylvestris* plantations of northern China. *Plant and Soil*. 374:677– 688.
- Wei, W., Jiang, F. and Okawa, T. 2009. Contribution of root and microbial respiration to soil CO₂ efflux and their environmental controls in a humid temperate grassland of Japan. *Pedosphere*. 19(1):31-39.

- Widati, S. 2012. *Respirasi Tanah : Metode Analisa Biologi Tanah*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. Bogor.
- Yanti, I., dan Kusuma, Y. R. 2021. Pengaruh Kadar Air dalam Tanah Terhadap Kadar C-Organik dan Keasaman (pH) Tanah. *Indonesian Journal Of Chemical Research (Ijcr)*. 6(2):92-97.
- Yuliana, D., Yusnaini, S., Hendarto, K. dan Niswati, A. 2019. Pengaruh pupuk hayati dan konsentrasi pupuk pelengkap alkalis terhadap respirasi tanah pada pertanaman bawang putih (*Allium sativum* L.) ketinggian 600 mdpl di kabupaten tanggamus. *Jurnal Agrotek Tropika*. 7(3):413 – 422.
- Yulianto, S., Bolly, Y. Y., dan Jeksen, J. 2021. Pengaruh pemberian pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman mentimun (*Cucumis sativus* L.) di kabupaten sikka. *Jurnal Inovasi Penelitian*. 1(10):2165-2170.