

**PENGARUH APLIKASI BIOCHAR DAN PUPUK KANDANG AYAM
TERHADAP BIOMASSA KARBON MIKROORGANISME (C-MIK)
TANAH PADA PERTANAMAN PADI GOGO (*Oryza sativa* L.)
DI TANAH ULTISOL PADA MUSIM TANAM KE-2**

(Skripsi)

Oleh

**RETA MELIYANI
NPM 1814181016**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PENGARUH APLIKASI BIOCHAR DAN PUPUK KANDANG AYAM TERHADAP BIOMASSA KARBON MIKROORGANISME (C-MIK) TANAH PADA PERTANAMAN PADI GOGO (*Oryza sativa L.*) DI TANAH ULTISOL PADA MUSIM TANAM KE-2

Oleh

RETA MELIYANI

Indonesia memiliki Ultisol cukup luas yang dapat dimanfaatkan untuk budidaya padi gogo (*Oryza sativa L.*) agar kebutuhan bahan pokok pangan tercukupi. Ultisol memiliki permasalahan kesuburan tanahnya dan sebagai alternatif untuk mengatasinya menggunakan bahan pembenah tanah dan pemupukan. Tingkat kesuburan tanah dapat dilihat melalui biomassa C-mik tanah. Keberadaan mikroorganisme tanah menjadi salah satu indikator kesuburan tanah yang dapat dilihat dari aktivitas mikroorganisme tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam terhadap biomassa C-mik tanah, mengetahui korelasi antara sifat tanah, komponen produksi dan produksi padi gogo di tanah Ultisol pada musim tanam ke-2. Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) terdiri dari 4 perlakuan dengan 4 ulangan, sehingga didapatkan 16 unit percobaan dengan perlakuannya adalah kontrol (B_0), biochar 5 ton ha^{-1} (B_1), pupuk kandang ayam 5 ton ha^{-1} (B_2) dan kombinasi biochar 5 ton ha^{-1} dengan pupuk kandang ayam 5 ton ha^{-1} (B_3). Data diuji homogenitas ragamnya dengan uji Bartlett, aditifitas data diuji dengan uji Tukey dan dilanjutkan dengan uji BNP taraf 5% dan sebaran data disajikan dalam bentuk diagram kotak (*Boxplot*). Hasil penelitian menyatakan bahwa setiap perlakuan yang diberikan tidak berpengaruh nyata terhadap C-mik tanah. Namun, berpengaruh sangat nyata terhadap produksi padi gogo. Selain itu, tidak terdapat korelasi antara sifat tanah dengan C-mik tanah dan produksi, tetapi komponen produksi (bulir isi dan bobot 1000 butir gabah kering giling) berkorelasi positif dengan produksi padi gogo (*Oryza sativa L.*).

Kata kunci : biochar, C-mik tanah, padi gogo, pupuk kandang ayam, Ultisol.

ABSTRACT

THE EFFECT OF BIOCHAR AND CHICKEN MANURE APPLICATION ON BIOMASS CARBON OF SOIL MICROORGANISM (C-MIC) IN GOGO RICE (*Oryza sativa* L.) CULTIVATION IN ULTISOLS AT 2nd GROWING SEASON

By

RETA MELIYANI

*Indonesia has quite a large area of Ultisols that can be utilized for cultivating gogo rice (*Oryza sativa* L.) so that the need for food staples is fulfilled. Ultisols has problems with soil fertility and as an alternative to overcome this use soil amendments and fertilization. The level of soil fertility can be seen through the C-mic biomass of the soil. The presence of soil microorganisms is an indicator of soil fertility which can be seen from the activity of soil microorganisms. This study aims to study the effect of biochar and chicken manure on soil C-mic biomass, correlation between soil properties, production components and gogo rice production in Ultisols in the 2nd growing season. This research was arranged using a Randomized Block Design (RBD) consisting of 4 treatments with 4 replications, so that 16 experimental units were obtained with the treatment being control (B_0), biochar 5 tons ha^{-1} (B_1), chicken manure 5 tons ha^{-1} (B_2) and a combination of biochar 5 tons ha^{-1} with chicken manure 5 tons ha^{-1} (B_3). 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 BNJ test at the 5% level and the distribution of the data was presented in the form of a boxplot. The results of the study stated that each treatment given had no significant effect on soil C-mic. However, it has a very significant effect on gogo rice production. In addition, there was no correlation between soil properties and soil C-mic and production, but the production components (grain content and weight of 1000 grains of dry milled grain) were positively correlated with gogo rice (*Oryza sativa* L.) production.*

Keywords: biochar, chicken manure, gogo rice, soil C-mic, Ultisols.

**PENGARUH APLIKASI BIOCHAR DAN PUPUK KANDANG AYAM
TERHADAP BIOMASSA KARBON MIKROORGANISME (C-MIK)
TANAH PADA PERTANAMAN PADI GOGO (*Oryza sativa L.*)
DI TANAH ULTISOL PADA MUSIM TANAM KE-2**

Oleh

RETA MELIYANI

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 : **PENGARUH APLIKASI BIOCHAR DAN PUPUK KANDANG AYAM TERHADAP BIOMASSA KARBON MIKROORGANISME (C-MIK) TANAH PADA PERTANAMAN PADI GOGO (*Oryza sativa L.*) DI TANAH ULTISOL PADA MUSIM TANAM KE-2**

Nama : **Reta Meliyani**

NPM : **1814181016**

Program Studi : **Ilmu Tanah**

Fakultas : **Pertanian**




1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Pertama

Pembimbing Kedua


Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc.
NIP 196308041987032002


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



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



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



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

NIP 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 29 Maret 2023

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Pengaruh Aplikasi Biochar dan Pupuk Kandang Ayam terhadap Biomassa Karbon Mikroorganisme (C-mik) 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, 29 Maret 2023
Penulis



Reta Meliyani
NPM 1814181016

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir pada tanggal 12 Maret 2000 di Desa Rejosari, Kecamatan Kotabumi, Kabupaten Lampung Utara, Lampung sebagai anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Wagiyono (Almarhum) dan Ibu Sri Mulyani. Penulis memiliki kakak laki-laki yang bernama Yoan Yohendra (Almarhum). Penulis memulai pendidikan formal di Taman Kanak-kanak (TK) Pertiwi Kabupaten Lampung Utara pada tahun 2005-2006, kemudian melanjutkan pendidikan di SD Negeri 1 Rejosari, Kotabumi, Lampung Utara pada tahun 2006-2012, lalu melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 10 Kelapa Tujuh, Kotabumi Selatan, Lampung Utara pada tahun 2012-2015, selanjutnya menempuh Sekolah di MAN 1 Lampung Utara pada 2015-2018.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2018 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam kegiatan organisasi yaitu menjadi anggota bidang Penelitian dan Pengembangan (periode 2019/2020 dan periode 2020/2021) Gabungan Mahasiswa Ilmu Tanah Universitas Lampung (GAMATALA).

Pada bulan Februari hingga Maret 2021, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Wonogiri II, Kecamatan Kotabumi Selatan, Kabupaten Lampung Utara, Lampung. Pada Bulan Agustus hingga September 2021, penulis melaksanakan kegiatan Praktik Umum (PU) di Desa Sumber Arum, Wilayah Binaan Dinas Pertanian Kabupaten Lampung Utara dengan judul “Teknik Pengolahan Tanah pada Tanaman Caisim (*Brassica juncea* L.) di Desa Sumber Arum, Wilayah Binaan Dinas Pertanian Kabupaten Lampung Utara”.

Bismillahirrahmannirrahiim

**Alhamdulillah rabbil'alamin dengan mengucap rasa syukur kepada Allah
SWT atas rahmat dan hidayah-NYA dan atas kerendahan hati, aku
persembahkan karyaku ini**

Kepada:

**Kedua orang tuaku tercinta Bapak Wagiyo (Almarhum) dan Ibu Sri
Mulyani, serta Kakakku tersayang Yoan Yohendra (Almarhum).**

**Terimakasih atas semua doa dan dukungan yang terucap untuk
kesuksesanku, serta motivasi yang telah diberikan kepadaku selama ini**

Serta

Almamater Tercinta

Ilmu Tanah

Fakultas Pertanian

Universitas Lampung

**“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”
-Al Baqarah 286-**

**“Barang siapa keluar untuk mencari sebuah ilmu, maka ia akan berada di jalan Allah hingga ia kembali”
-HR Tirmidzi-**

**“Jadikanlah waktu yang saat ini kau jalani menjadi moment atau pengalaman terindah dan ukirlah kehidupanmu dengan tinta sejuta warna, bersyukurlah dengan apa yang telah kau capai dan bersabarlah dengan apa yang belum tercapai! Ikhtiar dan Do'a !”
-Reta Meliyani-**

SANWACANA

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, serta inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan semua rangkaian proses penelitian dan penulisan skripsi ini yang berjudul **“Pengaruh Aplikasi Biochar dan Pupuk Kandang Ayam terhadap Biomassa Karbon Mikroorganisme (C-mik) Tanah pada Pertanaman Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) di Tanah Ultisol pada Musim Tanam ke-2”**. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat utama dalam mencapai gelar Sarjana Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

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

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

nasehat kepada penulis dalam melaksanakan rangkaian proses penelitian hingga penulisan skripsi.

6. Bapak Ir.M.A. Syamsul Arif, M.Sc., Ph.D., selaku dosen penguji yang telah memberikan pengarahannya, kritik dan saran yang membangun dalam penelitian dan penulisan skripsi.
7. Bapak Wagiyono (Almarhum) dan Ibu Sri Mulyani., selaku orang tua penulis serta kakak penulis Yoan Yohendra (Almarhum) yang selalu memberikan do'a, dukungan, motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan studi di Universitas Lampung.
8. Bapak Barino dan Ibu Sutri., selaku kakek dan nenek penulis yang selalu memberikan semangat dalam belajar, serta keluarga besar penulis yang telah memberikan do'a, dukungan, serta memberikan motivasi dalam menyelesaikan studi penulis di Universitas Lampung.
9. Dwi Nur Rahman., selaku seseorang yang spesial bagi penulis yang senantiasa menjadi tempat berkeluh kesah penulis, tempat berbagi suka duka penulis, dan yang selalu mendo'akan, memberikan motivasi, kritik dan saran, serta membantu penulis dalam menyelesaikan studi di Universitas Lampung.
10. Mahirah Arieska Putri., selaku sahabat sedari kecil penulis yang selalu memberikan do'a, memberikan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan studi di Universitas Lampung.
11. Mir'atun Nisa, Nabila Anjani A.I., Novita Sari, Samini., dan keluarga Edelweis selaku teman dekat, kerabat penulis yang selalu memberikan do'a, saling memotivasi, memberikan dukungan dan bantuan dalam menyelesaikan studi di Universitas Lampung.
12. Erni Tristiana, Mir'atun Nisa, Nabila Anjani A.I., Raquita Gumalau P.TR., Sekar Dwi Parwati., selaku teman-teman tim penelitian yang senantiasa bahu-membahu dalam pelaksanaan kegiatan penelitian hingga penelitian terselesaikan.
13. Seluruh teman-teman seangkatan di Jurusan Ilmu Tanah 2018 yang selalu saling tolong-menolong dari awal masuk sebagai mahasiswa Universitas Lampung hingga penulis menyelesaikan studi di Universitas Lampung.

14. Gabungan Mahasiswa Ilmu Tanah Unila, Organisasi yang pernah diikuti oleh penulis selama di kampus, terimakasih atas pengalaman yang luar biasanya.
15. Almamater tercinta Universitas Lampung

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca, Kritik dan saran dari berbagai pihak penulis harapkan, agar dapat lebih sempurna lagi.

Bandar Lampung, 29 Maret 2023

Penulis

Reta Meliyani

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	x
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Kerangka Pemikiran.....	4
1.5 Hipotesis Penelitian	10
II. TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Padi Gogo (<i>Oryza sativa</i> L.)	11
2.2 Karakteristik Tanah Ultisol.....	12
2.3 Pengaruh Aplikasi Biochar terhadap Sifat Tanah	12
2.4 Pengaruh Aplikasi Pupuk Kandang Ayam terhadap Sifat Tanah	14
2.5 Pengaruh Aplikasi Biochar dan Pupuk Kandang Ayam terhadap Biomassa Karbon Mikroorganisme (C-mik) Tanah	15
2.6 Pengaruh Aplikasi Biochar terhadap Produksi Padi Gogo (<i>Oryza sativa</i> L.)	17
2.7 Pengaruh Aplikasi Pupuk Kandang Ayam terhadap Produksi Padi Gogo (<i>Oryza sativa</i> L.)	18
III. METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.2 Sejarah Lahan Penelitian.....	20
3.3 Alat dan Bahan.....	21
3.4 Rancangan Penelitian.....	21

3.5 Pelaksanaan Penelitian.....	22
3.5.1 Persiapan Biochar dan Pupuk Kandang Ayam	22
3.5.2 Persiapan Lahan	22
3.5.3 Pengolahan Tanah	22
3.5.4 Pembuatan Jarak Tanam dan Lubang Tanam	23
3.5.5 Penanaman	24
3.5.6 Aplikasi Perlakuan	24
3.5.7 Pemupukan.....	24
3.5.8 Pemeliharaan Tanaman	25
3.5.9 Panen	25
3.5.10 Pengambilan Sampel Tanaman	26
3.5.11 Pengambilan Sampel Tanah.....	26
3.6 Variabel Pengamatan	27
3.6.1 Variabel Utama	27
3.6.1.1 Prosedur Pengukuran Biomassa Karbon Mikroorganisme (C-mik) Tanah	27
3.6.2 Variabel Pendukung.....	30
3.7 Analisis Data.....	32
3.7.1 Uji Statistika.....	32
3.7.2 Uji Korelasi	32
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Pengaruh Aplikasi Biochar dan Pupuk Kandang Ayam terhadap Biomassa Karbon Mikroorganisme (C-mik) Tanah	34
4.2 Pengaruh Aplikasi Biochar dan Pupuk Kandang Ayam terhadap Beberapa Sifat Tanah.....	38
4.3 Produksi Padi Gogo (<i>Oryza sativa</i> L.).....	50
4.4 Hubungan Sifat Tanah dengan Biomassa Karbon Mikroorganisme (C-mik) Tanah di Tanah Ultisol pada Musim Tanam ke-2.....	54
4.5 Hubungan Sifat Tanah, C-mik tanah, dan Komponen Produksi dengan Produksi Padi Gogo (<i>Oryza sativa</i> L.) di Tanah Ultisol pada Musim Tanam ke-2	56
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	59
5.1 Simpulan	59
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	68

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Ringkasan analisis ragam aplikasi biochar dan pupuk kandang ayam terhadap C-mik tanah.....	34
2. Karakteristik biochar dan pupuk kandang ayam pada penelitian terhadap C-mik tanah pada pertanaman padi gogo (<i>Oryza sativa</i> L.)	39
3. Analisis sifat kimia tanah.....	41
4. Ringkasan analisis ragam data kadar air tanah dan suhu tanah	44
5. Ringkasan analisis ragam pengaruh aplikasi biochar dan pupuk kandang ayam terhadap komponen produksi padi gogo (<i>Oryza sativa</i> L.).....	50
6. Pengaruh aplikasi biochar dan pupuk kandang ayam terhadap komponen produksi padi gogo (<i>Oryza sativa</i> L.)	50
7. Ringkasan analisis ragam pengaruh aplikasi biochar dan pupuk kandang ayam terhadap produksi padi gogo (<i>Oryza sativa</i> L.) (ton ha ⁻¹).....	52
8. Pengaruh aplikasi biochar dan pupuk kandang ayam produksi padi gogo (<i>Oryza sativa</i> L.) (ton ha ⁻¹)	52
9. Ringkasan uji korelasi beberapa sifat tanah dengan C-mik tanah pada SOT (Setelah MT-1) (Setelah MT-1), 63 HST, dan 108 HST	54
10. Ringkasan uji korelasi beberapa sifat tanah, C-mik tanah, dan komponen produksi dengan produksi padi gogo (<i>Oryza sativa</i> L.) (ton ha ⁻¹) pada 108 HST(setelah panen).....	56
11. Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap C-mik tanah (mg C-CO ₂ 100 g ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada SOT (Setelah MT-1) (Setelah MT-1).....	69
12. Uji homogenitas data C-mik tanah (mg C-CO ₂ 100 g ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada SOT (Setelah MT-1) (Setelah MT-1)	69

13.	Ringkasan analisis ragam data C-mik tanah (mg C-CO ₂ 100 g ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada SOT (Setelah MT-1) (Setelah MT-1).....	69
14.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap C-mik tanah (mg C-CO ₂ 100 g ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada SOT (Setelah MT-1) (Setelah MT-1) hasil transformasi \sqrt{x}	70
15.	Uji homogenitas data C-mik tanah (mg C-CO ₂ 100 g ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada SOT (Setelah MT-1) (Setelah MT-1) hasil transformasi \sqrt{x}	70
16.	Ringkasan analisis ragam data C-mik tanah (mg C-CO ₂ 100 g ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada SOT (Setelah MT-1) (Setelah MT-1) hasil transformasi \sqrt{x}	70
17.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap C-mik tanah (mg C-CO ₂ 100 g ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada 63 HST.....	71
18.	Uji homogenitas data C-mik tanah (mg C-CO ₂ 100 g ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada 63 HST.....	71
19.	Ringkasan analisis ragam data C-mik tanah (mg C-CO ₂ 100 g ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada 63 HST pada 63 HST	71
20.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap C-mik tanah (mg C-CO ₂ 100 g ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada 63 HST hasil transformasi \sqrt{x}	72
21.	Uji homogenitas data C-mik tanah (mg C-CO ₂ 100 g ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada 63 HST hasil transformasi \sqrt{x}	72
22.	Ringkasan analisis ragam data C-mik tanah (mg C-CO ₂ 100 g ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada 63 HST hasil transformasi \sqrt{x}	72
23.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap C-mik tanah (mg C-CO ₂ 100 g ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada 108 HST	73
24.	Uji homogenitas data C-mik tanah (mg C-CO ₂ 100 g tanah ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada 108 HST	73
25.	Ringkasan analisis ragam data C-mik tanah (mg C-CO ₂ 100 g ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada 108 HST	73
26.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap C-mik tanah (mg C-CO ₂ 100 g ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada 108 HST hasil transformasi \sqrt{x}	74

27.	Uji homogenitas data C-mik tanah (mg C-CO ₂ 100 g ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada 108 HST hasil transformasi \sqrt{x}	74
28.	Ringkasan analisis ragam data C-mik tanah (mg C-CO ₂ 100 g ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada 108 HST hasil transformasi \sqrt{x}	74
29.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap kadar air tanah (%) pada SOT (Setelah MT-1) (Setelah MT-1).....	75
30.	Uji homogenitas data kadar air tanah (%) pada SOT (Setelah MT-1) (Setelah MT-1).....	75
31.	Ringkasan analisis ragam data kadar air tanah (%) pada SOT (Setelah MT-1) (Setelah MT-1).....	75
32.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap kadar air tanah (%) pada 63 HST	76
33.	Uji homogenitas data kadar air tanah (%) pada 63 HST	76
34.	Ringkasan analisis ragam data kadar air tanah (%) pada 63 HST	76
35.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap kadar air tanah (%) pada 63 HST hasil transformasi \sqrt{x}	77
36.	Uji homogenitas data kadar air tanah (%) pada 63 HST hasil transformasi \sqrt{x}	77
37.	Ringkasan analisis ragam data kadar air tanah (%) pada 63 HST hasil transformasi \sqrt{x}	77
38.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap kadar air tanah (%) pada 63 HST hasil transformasi $\sqrt{\sqrt{x}}$	78
39.	Uji homogenitas data kadar air tanah (%) pada 63 HST hasil transformasi $\sqrt{\sqrt{x}}$	78
40.	Ringkasan analisis ragam data kadar air tanah (%) pada 63 HST hasil transformasi $\sqrt{\sqrt{x}}$	78
41.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap kadar air tanah (%) pada 63 HST hasil transformasi (log(x))	79
42.	Uji homogenitas data kadar air tanah (%) pada 63 HST hasil transformasi (log(x)).....	79

43.	Ringkasan analisis ragam data kadar air tanah (%) pada 63 HST hasil transformasi(log(x)).....	79
44.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap kadar air tanah (%) pada 108 HST	80
45.	Uji homogenitas data kadar air tanah (%) pada 108 HST	80
46.	Ringkasan analisis ragam data kadar air tanah (%) pada 108 HST	80
47.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap suhu tanah (°C) pada SOT (Setelah MT-1).....	81
48.	Uji homogenitas data suhu tanah (°C) pada SOT (Setelah MT-1).....	81
49.	Ringkasan analisis ragam data suhu tanah (°C) pada SOT (Setelah MT-1).....	81
50.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap suhu tanah (°C) pada 63 HST.....	82
51.	Uji homogenitas data suhu tanah (°C) pada 63 HST	82
52.	Ringkasan analisis ragam data suhu tanah (°C) pada 63 HST.....	82
53.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap suhu tanah (°C) pada 108 HST.....	83
54.	Uji homogenitas data suhu tanah (°C) pada 108 HST	83
55.	Ringkasan analisis ragam data suhu tanah (°C) pada 108 HST.....	83
56.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap pH tanah pada SOT (Setelah MT-1).....	84
57.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap pH tanah pada 63 HST.....	84
58.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap pH tanah pada 108 HST.....	84
59.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap C-organik tanah (%) pada SOT (Setelah MT-1).....	85
60.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap C-organik tanah (%) pada 63 HST	85

61.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap C-organik tanah (%) pada 108 HST	85
62.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap bulir isi (per malai) (gram)	86
63.	Uji homogenitas data bulir isi (per malai) (gram)	86
64.	Ringkasan analisis ragam data bulir isi (per malai) (gram)	86
65.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap anakan produktif	87
66.	Uji homogenitas data anakan produktif	87
67.	Ringkasan analisis ragam data anakan produktif	87
68.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap anakan produktif hasil transformasi \sqrt{x}	88
69.	Uji homogenitas data anakan produktif hasil transformasi \sqrt{x}	88
70.	Ringkasan analisis ragam data anakan produktif hasil transformasi \sqrt{x}	88
71.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap bobot 1000 butir GKG	89
72.	Uji homogenitas data bobot 1000 butir GKG (gram)	89
73.	Ringkasan analisis ragam data bobot 1000 butir GKG (gram)	89
74.	Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap produksi padi gogo (ton ha ⁻¹)	90
75.	Uji homogenitas data produksi padi gogo (ton ha ⁻¹)	90
76.	Ringkasan analisis ragam data produksi padi gogo (ton ha ⁻¹)	90
77.	Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) bulir isi (per malai) (gram) pada taraf α 5%	92
78.	Uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) bulir isi (per malai) (gram) pada taraf α 1%	92
79.	Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) anakan produktif \sqrt{x} pada taraf α 5%	93

80.	Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) bobot 1000 butir GKG (gram) pada taraf α 5%	93
81.	Uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) bobot 1000 butir GKG (gram) pada taraf α 1%	93
82.	Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) produksi padi gogo (ton ha ⁻¹) pada taraf α 5%	93
83.	Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) produksi padi gogo (ton ha ⁻¹) pada taraf α 1%	94
84.	Uji korelasi antara kadar air tanah (%) dengan C-mik tanah pada SOT (Setelah MT-1)	94
85.	Uji korelasi antara kadar air tanah (%) dengan C-mik tanah pada 63 HST	94
86.	Uji korelasi antara kadar air tanah (%) dengan C-mik tanah tanah pada 108 HST	94
87.	Uji korelasi antara pH tanah dengan C-mik tanah pada SOT (Setelah MT-1)	95
88.	Uji korelasi antara pH tanah dengan C-mik tanah pada 63 HST	95
89.	Uji korelasi antara pH tanah dengan C-mik tanah pada 108 HST	95
90.	Uji korelasi antara C-organik tanah (%) dengan C-mik tanah pada SOT (Setelah MT-1)	95
91.	Uji korelasi antara C-organik tanah (%) dengan C-mik tanah pada 63 HST	96
92.	Uji korelasi antara C-organik tanah (%) dengan C-mik tanah pada 108 HST	96
93.	Uji korelasi antara suhu tanah (°C) dengan C-mik tanah pada SOT (Setelah MT-1)	96
94.	Uji korelasi antara suhu tanah (°C) dengan C-mik tanah pada 63 HST	96
95.	Uji korelasi antara suhu tanah (°C) dengan C-mik tanah pada 108 HST	97
96.	Uji korelasi antara kadar air tanah (%) dengan produksi padi gogo (ton ha ⁻¹) pada 108 HST	97

97.	Uji korelasi antara pH (H ₂ O) tanah dengan produksi padi gogo (ton ha ⁻¹) pada 108 HST	97
98.	Uji korelasi antara C-organik tanah (%) dengan produksi padi gogo (ton ha ⁻¹) pada 108 HST	97
99.	Uji korelasi antara suhu tanah (°C) dengan produksi padi gogo (ton ha ⁻¹) pada 108 HST	98
100.	Uji korelasi antara C-mik tanah dengan bulir isi (per malai) (gram) pada 108 HST	98
101.	Uji korelasi antara C-mik tanah dengan anakan produktif \sqrt{x} pada 108 HST	98
102.	Uji korelasi antara C-mik tanah dengan bobot 1000 butir GKG (gram) pada 108 HST	98
103.	Uji korelasi antara C-mik tanah dengan produksi padi gogo (ton ha ⁻¹) pada 108 HST	99
104.	Uji korelasi antara bulir isi (per malai) (gram) dengan produksi padi gogo (ton ha ⁻¹) pada 108 HST	99
105.	Uji korelasi antara anakan produktif \sqrt{x} dengan produksi padi gogo (ton ha ⁻¹) pada 108 HST	99
106.	Uji korelasi antara bobot 1000 butir GKG dengan produksi padi gogo (ton ha ⁻¹) pada 108 HST	99
107.	Deskripsi padi gogo (<i>Oryza sativa</i> L.) varietas <i>Inpago Unsoed 1</i>	100
108.	Curah hujan harian observatorium Politeknik Negeri Lampung 2021, nomor stasiun 241 B dan tinggi tempat 120 mdpl dengan lintang 5°21'16,1" LS dan bujur 105°13'7,2" BT	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema kerangka pemikiran pada penelitian aplikasi biochar dan pupuk kandang ayam terhadap biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) tanah pada pertanaman padi gogo (<i>Oryza sativa</i> L.) di Tanah Ultisol pada musim tanam ke-2	9
2. Tata letak percobaan pada penelitian aplikasi biochar dan pupuk kandang ayam terhadap biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) tanah pada pertanaman padi gogo (<i>Oryza sativa</i> L.) di Tanah Ultisol pada musim tanam ke-2	21
3. Sistem tanam jajar legowo 20 cm x 20 cm x 30 cm	23
4. Skema pengambilan sampel	27
5. Skema pelaksanaan fumigasi dalam desikator dengan menggunakan kloroform (CHCl ₃) sebanyak 30 ml.....	28
6. Skema pelaksanaan inkubasi sampel tanah dalam toples tertutup.....	28
7. <i>Boxplot</i> C-mik tanah SOT (Setelah MT-1) (Setelah MT-1) pada setiap perlakuan dari setiap kelompok	35
8. <i>Boxplot</i> C-mik tanah 63 HST pada setiap perlakuan dari setiap kelompok	35
9. <i>Boxplot</i> C-mik tanah 108 HST pada setiap perlakuan dari setiap kelompok	36
10. Diagram pH tanah setiap waktu pengamatan pada perlakuan B ₀ , B ₁ , B ₂ , dan B ₃	45
11. Diagram C-organik tanah setiap waktu pengamatan pada perlakuan B ₀ , B ₁ , B ₂ , dan B ₃	47
12. Grafik hubungan antara bulir isi per malai dengan produksi padi gogo (ton ha ⁻¹).....	57

13.	Grafik hubungan antara bobot 1000 butir GKG dengan produksi padi gogo (ton ha ⁻¹).....	58
14.	Grafik rata-rata tinggi tanaman padi gogo (cm)	91
15.	Grafik rata-rata jumlah daun tanaman padi gogo (helai).....	91
16.	Grafik rata-rata jumlah anakan tanaman padi gogo (batang)	92
17.	Biochar.....	102
18.	Pupuk kandang ayam.....	102
19.	Pembersihan lahan	102
20.	Pengolahan tanah dan lahan selesai diolah.....	102
21.	Pengukuran jarak tanam	102
22.	Pembuatan lubang tanam.....	102
23.	Benih padi gogo (<i>Oryza sativa</i> L.)	103
24.	Proses penanaman benih padi gogo.....	103
25.	Pengaplikasian pupuk kandang ayam dan biochar	103
26.	Penyulaman tanaman padi gogo	103
27.	Penyiangan gulma.....	103
28.	Pemeliharaan tanaman dari serangga dan serangan burung	103
29.	Proses pemanenan padi gogo (<i>Oryza sativa</i> L.)	104
30.	Sampel tanaman padi gogo (<i>Oryza sativa</i> L.)	104
31.	Pengambilan sampel tanah	104
32.	Penimbangan sampel tanah.....	104
33.	Proses fumigasi di dalam desikator	104
34.	Tata letak sampel, KOH dan Aquades untuk inkubasi di dalam toples.....	104
35.	Inkubasi sampel tanah di dalam toples yang tertutup selama 10 hari.....	105

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki penduduk dengan makanan pokoknya adalah beras dan jumlah penduduk di Indonesia selalu meningkat, hal ini akan mempengaruhi tingkat permintaan konsumsi pangan, sedangkan di Indonesia sudah banyak lahan persawahan yang sudah beralih fungsi menjadi perumahan ataupun perindustrian dan juga adanya perubahan struktur ekonomi dari agraris ke nonagraris yang akan mengakibatkan menurunnya produksi padi di Indonesia. Bahkan, hingga saat ini Indonesia belum mampu memenuhi kebutuhan pangan (beras) dalam negeri dan masih bergantung pada impor (Sanny, 2010). Salah satu cara untuk mengatasi masalah alih fungsi lahan di Indonesia yaitu dengan cara memanfaatkan lahan kering yang ada di Indonesia dengan menanam tanaman pangan yang dapat ditanam di lahan kering tersebut.

Padi gogo (*Oryza sativa* L.) merupakan salah satu jenis tanaman pangan yang dapat ditanam pada lahan kering. Sebagian besar lahan di Indonesia tergolong tanah Ultisol atau lahan kering, dimana terdapat seluas 45,8 juta ha atau 25% dari Jumlah luas lahan di Indonesia, sehingga memiliki potensi yang besar untuk budidaya padi gogo. Apabila kita ingin menanam padi gogo di tanah Ultisol, maka akan ada beberapa masalah secara kimia, fisika maupun biologi yang akan dihadapi. Permasalahan kimia yang sering kita jumpai antara lain reaksi tanah yang masam, KTK dan KB rendah, kandungan unsur hara yang rendah seperti N, P, K, Ca, Mg, dan Mo, serta Al-dd dan kejenuhan Al yang tinggi. Pada saat yang sama, masalah fisika seperti stabilitas agregat dan kapasitas retensi air tanah yang rendah (Antoro dan Nelvia, 2018).

Upaya dalam pengembangan tanaman padi gogo mengandung makna bahwa terjadi pemanfaatan lahan kering, karena basis pengembangan tanaman padi gogo ini adalah lahan kering. Dukungan varietas unggul baru pada padi gogo yang memiliki karakteristik tahan cekaman lingkungan, tahan serangan hama penyakit dan memiliki produktivitas yang tinggi dan adaptif di berbagai kondisi lahan sudah dihasilkan Balitbangtan (Malik, 2017).

Menurut Hidayat dan Mulyani (2005), bahwa penggunaan lahan kering untuk usaha tani tanaman pangan baik di dataran rendah maupun dataran tinggi saat ini seluas 12,9 juta ha, sehingga bila dibandingkan dengan potensinya maka masih terbuka peluang untuk pengembangan tanaman pangan. Namun demikian, kendala yang dihadapi pada tanah ini harus tetap di perhatikan terutama pada sifat kimia tanah dan fisiknya. Oleh karena itu, sebelum Ultisol dijadikan sebagai lahan untuk budidaya tanaman padi gogo (*Oryza sativa* L.) sebaiknya dilakukan pengaplikasian pada tanah tersebut dengan menggunakan bahan pembenah tanah.

Pada penelitian ini bahan pembenah tanah yang digunakan adalah biochar dan pupuk kandang ayam. Keberadaan biochar terbukti efektif dalam menurunkan kemasaman tanah pada lahan kering masam seperti lahan pertanian yang ada di Indonesia. Pada umumnya yang menyebabkan kemasaman tanah pada lahan kering yaitu karena konsentrasi aluminium yang tinggi, dimana tingginya aluminium ini dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat dan mengurangi potensi lahan untuk menghasilkan pangan. Selain itu, keberadaan biochar juga mampu mengurangi pencucian unsur hara dan pada akhirnya berdampak pada peningkatan kualitas lingkungan (Nurida, 2014).

Raihan (2000), menyatakan bahwa salah satu pemasok hara tanah yaitu penggunaan bahan organik pupuk kandang ayam yang mana dapat meningkatkan retensi air, apabila kandungan air tanah meningkat, maka proses perombakan bahan organik akan banyak menghasilkan asam-asam organik, anion dari asam organik dapat mendesak fosfat yang terikat oleh Fe dan Al, sehingga fosfat dapat terlepas dan tersedia bagi tanaman. Selain itu, tanah yang masam dengan kadar bahan organik rendah dapat diperbaiki dengan cara pemberian bahan organik

yaitu pupuk kandang kotoran ayam karena pupuk kandang kotoran ayam mampu meningkatkan kadar P, K, Ca dan Mg tersedia.

Keberadaan mikroorganisme dalam tanah merupakan salah satu indikator kesuburan tanah yang dapat dilihat dari aktivitas mikroorganisme tanah.

Biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) tanah merupakan salah satu indikator kesuburan tanah. Tanah yang mengandung berbagai macam mikroorganisme dan secara umum dapat dikatakan bahwa tanah tersebut merupakan jenis tanah yang baik. C-mik tanah juga merupakan bagian hidup dari bahan organik tanah, yaitu bakteri, jamur, alga, dan protozoa, tidak termasuk akar tumbuhan dan hewan yang berukuran lebih besar dari amuba ($\pm 5 \times 10^3 \mu\text{m}^3$). Keberadaan mikroorganisme menjadi salah satu faktor penting dalam ekosistem tanah yang mempengaruhi siklus dan ketersediaan unsur hara tanaman serta stabilitas struktur tanah. Jumlah mikroorganisme dan keanekaragaman mikroba yang besar hanya terdapat pada tanah yang memiliki karakteristik baik, sehingga dapat membuat mikroorganisme tanah tumbuh subur dan aktif (Susilawati dkk., 2013). Pengukuran C-mik tanah dilakukan dengan menggunakan metode inkubasi-fumigasi kloroform (Jenkinson dan Powlson, 1976) yang telah disempurnakan oleh Franzluebbers dkk. (1995).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah pemberian biochar dan pupuk kandang ayam dapat meningkatkan C-mik tanah pada pertanaman padi gogo (*Oryza sativa* L.) di tanah Ultisol pada musim tanam ke-2 dibandingkan kontrol?
2. Apakah terdapat korelasi antara beberapa sifat tanah Ultisol (kadar air tanah, suhu dan kelembaban tanah, pH tanah, C-organik tanah) dengan C-mik tanah dan produksi padi gogo (*Oryza sativa* L.) di tanah Ultisol pada musim tanam ke-2?
3. Apakah terdapat korelasi antara C-mik tanah dan komponen produksi yaitu bulir isi, anakan produktif, dan bobot 1000 butir GKG (Gabah Kering Giling) dengan produksi padi gogo (*Oryza sativa* L.) di tanah Ultisol pada musim tanam ke-2?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mempelajari pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap peningkatan C-mik tanah pada pertanaman padi gogo (*Oryza sativa* L.) di tanah Ultisol pada musim tanam ke-2.
2. Mengetahui korelasi antara beberapa sifat tanah Ultisol (kadar air tanah, suhu dan kelembaban tanah, pH tanah, C-organik tanah) dengan C-mik tanah dan produksi padi gogo (*Oryza sativa* L.) di tanah Ultisol pada musim tanam ke-2.
3. Mengetahui korelasi antara C-mik tanah dan komponen produksi yaitu bulir isi, anakan produktif, dan bobot 1000 butir GKG dengan produksi padi gogo (*Oryza sativa* L.) di tanah Ultisol pada musim tanam ke-2.

1.4 Kerangka Pemikiran

Pertumbuhan penduduk di Indonesia semakin meningkat dan kebutuhan beras juga semakin bertambah. Berdasarkan data pada Badan Pusat Statistik menunjukkan bahwa total potensi produksi padi di Indonesia tahun 2021 diperkirakan mencapai 55,27 juta ton GKG atau mengalami kenaikan sebanyak 620,42 juta ton GKG (1,14 %) dibandingkan total produksi padi pada tahun 2020 yang sebesar 54,65 juta ton GKG. Kemudian, produksi padi yang dikonversikan menjadi beras untuk kebutuhan konsumsi pangan penduduk diperkirakan mencapai 31,69 juta ton GKG atau mengalami kenaikan sebesar 351,71 ribu ton (1,12 %) dibandingkan produksi beras pada tahun 2020 yang sebesar 31,33 juta ton (Badan Pusat Statistik, 2021).

Produksi padi sawah di Indonesia saat ini mulai menurun, sementara kebutuhan pangan selalu meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk. Selama periode lima tahun terakhir, produktivitas padi di Indonesia mengalami peningkatan pertumbuhan yang lebih rendah yaitu sebesar 1,05 % per tahun atau sebesar 49,80 kuintal ha⁻¹ di tahun 2011 menjadi 52,80 kuintal ha⁻¹ di tahun 2015. Rendahnya laju peningkatan produktivitas pada kurun waktu tersebut dipicu oleh peningkatan produktivitas yang kurang signifikan dengan kisaran 0,31-3,13 % (Malik, 2017).

Alih fungsi lahan di Indonesia juga semakin meningkat, oleh karena itu perlu alternatif lain untuk menangani permasalahan ini dan salah satu alternatifnya yaitu dengan mengganti varietas padi sawah ke padi gogo. Indonesia merupakan salah satu negara dengan sedikit varietas padi gogo, karena jenis tanah di Indonesia sebagian besar adalah Ultisol, dan penggunaan Ultisol memang membutuhkan teknologi input yang tinggi dan rendah. Jika hanya mengandalkan lahan persawahan, maka akan sulit bagi negara untuk membeli produksi pangan masa depan. Hal ini terkait dengan diperkirakan laju konversi lahan sawah nasional sekitar $96.512 \text{ ha th}^{-1}$ pada periode 2000-2015, dengan demikian lahan sawah yang saat ini seluas 8,1 juta ha, diprediksi akan menurun menjadi 5,1 juta ha pada tahun 2045 (Mulyani dkk., 2016).

Oleh karena itu, pemanfaatan lahan kering masam merupakan salah satu cara alternatif sebagai sumber produksi pangan. Hal ini juga dikarenakan luas lahan potensial untuk pemenuhan kebutuhan beras saat ini tinggal sekitar 7,38 juta ha, yaitu di Papua (57,7%), Sumatera (23,4%), dan Kalimantan (13,9%). Lahan potensial yang tersedia untuk padi sawah harus segera diamankan sebagai lahan cadangan kebutuhan pangan saat ini dan kedepan dapat terpenuhi atau dengan memanfaatkan lahan kering yang ada di Indonesia dengan cara penggunaan varietas padi gogo atau padi darat sebagai pengganti padi sawah (Husen dkk., 2015).

Selama ini arah peningkatan produksi padi masih terkonsentrasi pada varietas padi sawah. Sementara itu, upaya peningkatan hasil padi gogo masih kurang mendapat perhatian. Bahkan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan) telah memberikan dukungan teknis untuk peningkatan hasil padi gogo. Padi gogo adalah padi yang ditanam di lahan kering, padi gogo disebut juga padi sawah, karena padi gogo umumnya ditanam di lahan. Namun, saat ini menghadapi banyak masalah dan tantangan untuk meningkatkan peran padi gogo dalam beras nasional, dan saat ini menghadapi begitu banyak tantangan dan masalah (Malik, 2017).

Tanah Ultisol merupakan jenis tanah yang memiliki banyak masalah, antara lain kemasaman tanah yang tinggi, bahan organik tanah, unsur hara makro, ketersediaan fosfor, dan kejenuhan fondasi tanah. Bahan induk dalam tanah menentukan sifat-sifat tanah, sehingga tanah memiliki sifat-sifat fisika, kimia, dan biologi yang berbeda-beda. Pencucian unsur hara yang terjadi pada tanah Ultisol sangat tinggi, sehingga kation basa dan bahan organik dapat tercuci. Tanah Ultisol dicirikan oleh akumulasi lempung dilapisan bawah tanah yang mengurangi penyerapan air dan meningkatkan limpasan permukaan dan erosi tanah (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006).

Tanah Ultisol memiliki permasalahan seperti bahan organik dan kandungan hara yang rendah. Umumnya kandungan bahan organik tanah Ultisol relatif tipis pada lapisan tanah atas. Kandungan C-organik di tanah Ultisol sangat rendah pada kisaran 0,13%-1,12% dan KTK rendah pada kisaran 2,43-16,76 cmol kg^{-1} . Kalium tertukar juga berada pada kisaran 0,03-0,32 cmol kg^{-1} (Syahputra dkk., 2015). Oleh karena itu, diperlukan juga pemberian pupuk organik maupun kombinasi antara pupuk organik dengan anorganik untuk mengatasi masalah kesuburan tanah Ultisol tersebut.

Kandungan hara tanah Ultisol umumnya rendah karena pencucian basa yang kuat, sedangkan kandungan organiknya rendah dikarenakan proses dekomposisi yang cepat dan sebagiannya tergusur oleh erosi. Pada tanah Ultisol dengan horizon kandik, kesuburan alami hanya bergantung pada bahan organik dilapisan atas. Dominasi kaolinit pada tanah-tanah tersebut tidak memberikan kontribusi terhadap kapasitas tukar kation tanah, sehingga kapasitas tukar kation hanya bergantung pada kandungan bahan organik dan fraksi liat. Oleh karena itu, peningkatan produktivitas tanah Ultisol dapat dicapai melalui perbaikan tanah (*landfill*), pemupukan dan pemupukan organik (Sujana dan Pura, 2015). Bahan pembenah tanah yang digunakan pada penelitian ini adalah biochar dan kotoran ayam.

Selain itu, biochar juga memiliki peran lain yaitu dapat meningkatkan efisiensi pemupukan N pada tanaman, sehingga dapat meningkatkan hasil yang lebih besar

dibandingkan tanpa pemberian biochar. Biochar mampu bertahan lama di dalam tanah atau mempunyai efek yang relatif lama, atau relatif resisten terhadap serangan mikroorganisme, sehingga proses dekomposisi berjalan lambat. Beberapa tahun silam penduduk asli Amazon telah memberikan *charcoal* ke dalam tanah dan hingga saat ini (100-1000 tahun kemudian) terbukti bahwa kualitas sifat fisik dan kimia tanah tersebut jauh lebih baik dibandingkan dengan tanah sekitarnya (Steiner *et al.*, 2007). Oleh karena itu, biochar dapat menjadi salah satu pembenah tanah alternatif yang potensial dan berjangka panjang untuk memperbaiki kualitas lahan yang telah terdegradasi khususnya di lahan-lahan kering seperti Ultisol.

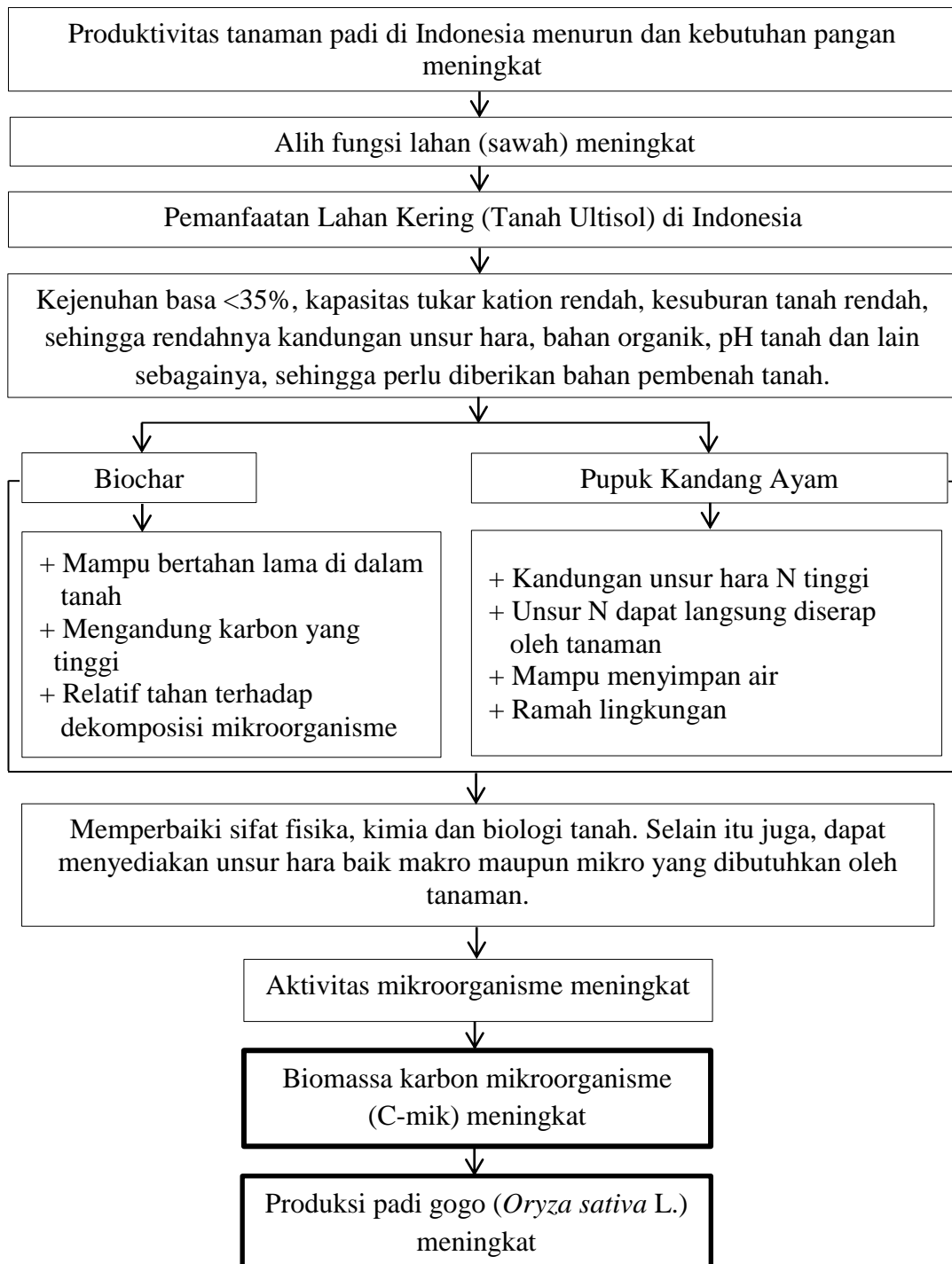
Kandungan unsur hara pada kotoran ayam cukup tinggi dibandingkan pupuk organik lainnya, karena kotoran padat dan cair bercampur menjadi satu dan ditentukan oleh kualitas makanannya (tidak hanya rerumputan saja). Selain itu, pupuk kandang kotoran ayam mengandung N tiga kali lebih besar daripada pupuk kandang (Roidah, 2013). Hal ini sejalan dengan pernyataan Walida dkk. (2020) bahwa kotoran ayam merupakan bahan organik yang memberikan pengaruh terhadap ketersediaan unsur hara dan pupuk kandang kotoran ayam juga memiliki kandungan N yang cukup tinggi. Penggunaan biochar dan pupuk kandang ayam ini diharapkan dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah dan menjadikan tanah tersebut subur serta kandungan bahan organiknya dapat meningkat dan begitu pula dengan produktivitas hasil tanamannya.

Tujuan akhir dari penggunaan pembenah tanah tersebut untuk menciptakan lingkungan yang mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman, perkembangan biota tanah, serta meningkatkan ketahanan tanah terhadap erosi, sehingga pembenah tanah harus mampu memfasilitasi tersedianya hara, air, dan udara yang optimal dan hal ini dapat terjadi jika sifat fisik, kimia, dan biologi tanah terpelihara dengan baik (Dariah dkk., 2015). Oleh karena itu, pengaplikasian biochar dan pupuk kandang ayam ini diharapkan dapat memperbaiki kondisi tanah Ultisol baik secara fisik, kimia dan biologi tanahnya, karena apabila kondisi tanah membaik secara fisik, kimia maupun biologi, maka akan berpengaruh terhadap aktivitas mikroorganisme tanah. Keberadaan mikroorganisme dalam tanah

merupakan salah satu indikator kesuburan tanah yang dapat dilihat dari aktivitas mikroorganisme tanah, sehingga akan mempengaruhi hasil produksi padi gogo.

Biomassa mikroorganisme merupakan bahan organik yang berasosiasi di dalam sel mikroorganisme tanah yang hidup. Biomassa mikroorganisme sering digunakan sebagai indeks kesuburan tanah. Tanah dengan kandungan biomassa mikroorganisme yang tinggi dapat dikelaskan sebagai tanah yang baik secara fisika, kimia maupun biologi. Total karbon dalam biomassa mikroorganisme dapat mencapai 2% dari total karbon di dalam tanah (Saidy, 2018).

Setelah aktivitas mikroorganisme meningkat, maka C-mik tanah juga akan meningkat dan diharapkan juga akan berpengaruh terhadap produktivitas padi gogo pada tanah Ultisol dan pengaplikasian biochar dan pupuk kandang ayam dapat dikatakan berhasil. Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian tentang C-mik tanah pada pertanaman padi gogo akibat pengaplikasian biochar dan pupuk kandang ayam di tanah Ultisol pada musim tanam ke-2 yang disajikan alurnya pada Gambar 1.



: Variabel utama dan yang diamati

Gambar 1. Skema kerangka pemikiran pada penelitian aplikasi biochar dan pupuk kandang ayam terhadap biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) pada pertanaman padi gogo (*Oryza sativa* L.) di Tanah Ultisol pada musim tanam ke-2.

1.5 Hipotesis Penelitian

Hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pemberian biochar, pupuk kandang ayam ataupun kombinasi keduanya dapat meningkatkan C-mik tanah pada pertanaman padi gogo (*Oryza sativa* L.) di tanah Ultisol pada musim tanam ke-2 dibandingkan kontrol.
2. Terdapat korelasi antara beberapa sifat tanah Ultisol (kadar air tanah, suhu dan kelembaban tanah, pH tanah, C-organik tanah) dengan C-mik tanah dan produksi padi gogo (*Oryza sativa* L.) di tanah Ultisol pada musim tanam ke-2.
3. Terdapat korelasi antara C-mik tanah dan komponen produksi yaitu bulir isi, anakan produktif, dan bobot 1000 butir GKG dengan produksi padi gogo (*Oryza sativa* L.) di tanah Ultisol pada musim tanam ke-2.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Padi Gogo (*Oryza sativa* L.)

Padi gogo (*Oryza sativa* L.) merupakan padi yang ditanam pada lahan kering. Lahan kering di Indonesia memiliki sebaran yang cukup luas. Tidak terpaku pada lahan di daerah yang bercurah hujan rendah atau pada bagian teratas dari suatu daerah berlereng yang kurang mampu dalam menampung air relatif lama. Bisa jadi padi gogo dihasilkan dari lahan kering di antara tanaman tahunan sebagai tanaman sela. Padi gogo dalam siklus hidupnya saat ini yang dikembangkan oleh petani memiliki umur yang berkisar empat bulan artinya masa hidup padi gogo empat bulan, mulai dari penyemaian benih hingga panen (Malik, 2017).

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

Produktivitas tanaman padi gogo akan menurun, jika ditanam di tanah Ultisol karena tanah Ultisol memiliki tingkat kesuburan tanah yang rendah dan kurang bagus serta bersifat masam. Adanya varietas padi yang toleran serta pemberian bahan amelioran yang baik untuk tanah Ultisol akan membantu mengoptimalkan produksi padi gogo. Varietas yang memberikan respon terbaik dapat dijadikan rekomendasi untuk dibudidayakan di tanah Ultisol (Syahputra dkk., 2015).

2.2 Karakteristik Tanah Ultisol

Tanah Ultisol merupakan tanah yang telah mengalami pelapukan lanjut, dicirikan oleh penampang tanah yang dalam, kenaikan fraksi liat seiring dengan ke dalam tanah, reaksi tanah masam, kejenuhan basah rendah, adanya akumulasi liat pada horizon bawah permukaan yang dapat mengurangi daya resap air, aliran permukaan dan erosi tanah yang meningkat. Erosi tersebut mengakibatkan kesuburan tanah menurun. Kesuburan tanah Ultisol biasanya hanya ditentukan oleh kandungan bahan organik pada lapisan atas, jika lapisan atas mengalami erosi maka tanah akan miskin bahan organik (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006).

Pemanfaatan lahan Ultisol untuk budidaya tanaman padi gogo (*Oryza sativa* L.) mempunyai berbagai kendala diantaranya tingkat kemasaman tanah, kandungan dan kelarutan Al tinggi serta P tersedia rendah (Hardjowigeno, 2003). Kelarutan Al yang tinggi bersifat racun bagi tanaman yang menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan akar terganggu. Kandungan P bahan induk rendah dan tingginya fiksasi P oleh Al dan Fe menyebabkan P tidak tersedia bagi tanaman, sehingga pertumbuhan terhambat.

Kandungan bahan organik dan fraksi lempung pada tanah Ultisol ini berpengaruh terhadap nilai kapasitas pertukaran kation tanah (KTK). Menurut Prasetyo dan Suriadikarta (2006) bahwa tanah Ultisol memiliki lapisan horizon kandik, yang artinya kesuburan alaminya hanya bergantung pada bahan organik dilapisan atas saja. Pemanfaatan tanah Ultisol banyak digunakan sebagai pengembangan tanaman pangan karena lebih banyak menghadapi permasalahan dibandingkan untuk tanaman perkebunan. Oleh karena itu, Ultisol banyak dimanfaatkan untuk tanaman perkebunan.

2.3 Pengaruh Aplikasi Biochar terhadap Sifat Tanah

Pada bidang pertanian, pengaplikasian biochar ke lahan kering maupun basah berdampak baik yaitu dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam menyimpan air dan unsur hara, tanah menjadi lebih gembur, mengurangi terjadinya penguapan air dari tanah dan pengaplikasian biochar juga mampu menekan perkembangan

penyakit tanaman tertentu serta menciptakan habitat yang baik untuk mikroorganisme. Beberapa hasil penelitian telah membuktikan bahwa biochar memiliki manfaat baik khususnya dalam bidang pertanian terutama dalam perbaikan kualitas lahan (sifat fisik, kimia, dan biologi tanah). Selain itu juga, dari beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan biochar dapat meningkatkan kesuburan tanah dan mampu memulihkan kualitas tanah yang telah terdegradasi (Nurida dkk., 2015).

Biochar dalam bidang pertanian berfungsi dalam meningkatkan ketersediaan hara, retensi hara dan 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 dkk., 2015).

Biochar mengandung unsur hara dan KTK yang relatif rendah, sehingga tidak mampu menyuplai hara cukup banyak, namun kandungan C-organik, pH tanah, kandungan C-total serta kemampuan dalam memegang air cukup tinggi. Oleh sebab itu, biochar disebut sebagai salah satu bahan pembenah tanah untuk meningkatkan kandungan bahan organik tanah, meningkatkan ketersediaan air tanah dan biochar juga mampu menurunkan kemasaman tanah. Selain itu, biochar juga memiliki fungsi baik yaitu sebagai salah satu bahan pembenah tanah yang tanah terhadap dekomposisi atau dapat bertahan cukup lama dalam tanah (Nurida dkk., 2015).

Penggunaan biochar sebagai strategi yang dapat digunakan untuk mengelola biota tanah. Penggunaan biochar menjadi penting, hal ini dikarenakan kesehatan dan keanekaragaman pada populasi mikroba tanah sangat penting bagi kesuburan tanah baik secara kimia, fisika dan biologi serta fungsi tanah dan jasa ekosistem, yang berimplikasi pada struktur dan stabilitas tanah, siklus hara, aerasi, efisiensi

penggunaan air, ketahanan penyakit dan kapasitas penyimpanan karbon. Aktivitas mikroorganisme sangat menguntungkan bagi bagi tanah dan tanaman karena dapat memperbaiki sistem tanah secara fisik, kimia maupun biologi, sehingga nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman menjadi terpenuhi (Hidayat dkk., 2021).

Menurut (Purbalisa dkk., 2020) menyatakan bahwa penambahan biochar dapat memperbaiki sifat biologi tanah berupa meningkatnya populasi dan aktivitas mikroba dalam tanah, meningkatnya ketersediaan hara, siklus hara tanah serta pembentukan pori mikro dan pori makro oleh organisme tanah. Mikroba dapat berkembang biak dengan baik pada tanah yang banyak mengandung karbon. Karbon tersebut digunakan sebagai rumah dan sumber energinya.

Berdasarkan hasil penelitian Mindari dkk. (2018), bahwa kandungan C-organik tanah masam dan tanah salin masing-masing meningkat 0,9 dan 1,2 satuan pada pemberian biochar 5g kg⁻¹. Hal ini disebabkan kandungan C-organik biochar paling tinggi sehingga akan menambah kandungan C-organik tanah. Pemberian biochar terbukti meningkatkan N-total 0,3 - 0,4 satuan pada tanah masam atau salin. Nilai ini lebih sedikit dibanding P karena bentuk N tersedia tanah rendah akibat N mudah tercuci dan menguap. Biochar sedikit meningkatkan N-total tanah dan optimum pada 2-3 g kg⁻¹.

2.4 Pengaruh Aplikasi Pupuk Kandang Ayam terhadap Sifat Tanah

Selain biochar, bahan organik lain yang juga berperan sebagai bahan pembenah tanah adalah beberapa bahan yang berasal dari kotoran ternak misalnya sapi, ayam, kambing dan ternak lainnya, baik yang berbentuk cair (urine) maupun berupa limbah padat (pupuk kandang). Pupuk kandang memiliki peran yang langsung maupun tidak langsung dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Hasil penelitian Bahri dkk. (2016) menyatakan bahwa pemberian pupuk kandang ayam sebanyak 1 kg m⁻² memberikan pengaruh terbaik terhadap ketersediaan N, P, dan K tersedia.

Kotoran ayam merupakan bahan organik yang banyak digunakan sebagai pupuk organik yang memberikan pengaruh terhadap ketersediaan unsur hara dan

memperbaiki struktur tanah yang sangat kekurangan unsur hara organik serta dapat menyuburkan tanaman. Oleh sebab itu, pemberian pupuk organik pada tanah sangat diperlukan agar tanaman tumbuh di tanah dengan baik (Aprilian, 2019).

Pupuk kandang kotoran ayam juga termasuk salah satu bahan pembenah tanah, dimana penggunaan pupuk kandang ayam dapat memperbaiki sifat tanah secara kimia, fisika maupun biologi. Secara kimia, pupuk kandang ayam mengandung unsur hara makro maupun mikro diantaranya N, P, K, Ca, Mg, S, Mn, Zn, dan Cu. Pupuk kandang kotoran ayam juga dapat digunakan sebagai salah satu alternatif untuk menambah unsur hara dan menambah mikroorganisme pendekomposisi bahan organik, sehingga kondisi tanah yang memiliki permasalahan secara kimia dan biologi dapat teratasi dengan baik dengan pengaplikasian bahan pembenah tanah seperti pupuk kandang ayam (Simanungkalit dkk., 2013).

Menurut Analisis Pupuk Kandang Kotoran Ayam (2011) dalam Simanungkalit dkk. (2013) bahwa pupuk kandang kotoran ayam memiliki kandungan unsur hara N yang paling tinggi yaitu sekitar 2,10 % dibandingkan dengan P dan K yang hanya 1,46 % dan 1,07 %. Penggunaan pupuk anorganik untuk lahan pertanian terhutang sangat mahal harganya dan terkadang sulit untuk didapatkan, oleh karena itu penggunaan pupuk kandang ayam dapat menjadi salah satu alternatif pengganti pupuk anorganik tersebut. Selain itu, penggunaan pupuk kandang kotoran ayam yang ramah lingkungan dapat membantu kelestarian lahan pertanian, sehingga dapat mendukung pertanian yang berkelanjutan.

2.5 Pengaruh Aplikasi Biochar dan Pupuk Kandang Ayam terhadap Biomassa Karbon Mikroorganisme (C-mik) Tanah

Menurut hasil penelitian yang dilakukan Herman dkk. (2018) menyatakan bahwa penggunaan biochar lebih efektif dalam meretensi hara dan membuat hara menjadi tersedia untuk tanaman. Biochar lebih persisten di dalam tanah dibandingkan dengan bahan organik lain, sehingga manfaat dari biochar dalam meretensi hara dapat berjalan lebih lama. Adanya biochar dalam tanah dapat meningkatkan rata-rata nilai P tersedia dibandingkan sebelum diinkubasi dengan

biochar. Selain itu, keberadaan biochar di dalam media tanam dapat merangsang pertumbuhan mikroorganisme tanah yang berguna untuk mendekomposisi bahan organik dan menyediakan sejumlah unsur hara baik unsur makro atau mikro.

Biomassa karbon mikroorganisme merupakan salah satu indeks kesuburan tanah. Tanah yang banyak mengandung berbagai macam mikroorganisme, secara umum dapat dikatakan bahwa tanah tersebut adalah tanah yang baik sifat fisik dan kimianya. Biomassa mikroorganisme juga merupakan bagian yang hidup dari bahan organik tanah yaitu bakteri, fungi, algae dan protozoa, tidak termasuk akar tanaman dan hewan yang berukuran lebih besar dari amuba (kira-kira $5 \times 10^3 \mu\text{m}^3$) (Susilawati dkk., 2013). C-mik tanah dapat digunakan sebagai indikator kesuburan tanah karena tingginya mikroorganisme tanah hanya mungkin terjadi jika tanah tersebut mempunyai sifat yang mendukung aktifitas dan perkembangan mikroorganisme tanah (Wibowo dkk., 2014).

Mikroorganisme tanah merupakan faktor penting dalam ekosistem tanah, karena berpengaruh terhadap siklus dan ketersediaan hara tanaman serta stabilitas struktur tanah. Tingginya populasi mikroorganisme dan beragamnya mikroorganisme hanya mungkin ditemukan pada tanah yang memiliki sifat yang memungkinkan mikroorganisme tanah tersebut untuk berkembang dan aktif (Susilawati dkk., 2013).

Mikroba dapat berkembang biak dengan baik pada tanah yang banyak mengandung karbon. Karbon tersebut digunakan sebagai rumah dan sumber energinya. Penambahan Biochar dapat memperbaiki sifat biologi tanah berupa meningkatnya populasi dan aktivitas mikroba dalam tanah, meningkatnya ketersediaan hara, siklus hara tanah serta pembentukan pori mikro dan pori makro oleh organisme tanah (Purbalisa dkk., 2020).

Meningkatnya aktivitas mikroorganisme tanah dengan adanya bahan organik yang berasal dari kotoran ayam, maka dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara tanah, selain itu bahan organik tersebut juga dapat menurunkan kemasaman tanah dan meningkatkan pH. Pengaruh dosis pupuk kandang kotoran ayam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman di tanah Ultisol dengan pemberian pupuk

kandang kotoran ayam 500 gram per polibag atau setara dengan 20 ton ha⁻¹ memberikan pertumbuhan dan hasil tanaman yang baik dan efisien dalam penggunaan pupuk kandang kotoran ayam (Simanungkalit dkk., 2013).

2.6 Pengaruh Aplikasi Biochar terhadap Produksi Padi Gogo (*Oryza sativa* L.)

Biochar adalah arang hitam yang dihasilkan ketika biomassa dipanaskan dengan oksigen terbatas atau tanpa oksigen. Biochar merupakan bahan organik dengan sifat stabil dan dapat digunakan sebagai pembenah tanah di daerah kering. Penggunaan biochar sebagai alternatif sumber bahan organik segar dalam pengelolaan tanah semakin meningkat dengan tujuan untuk memulihkan dan meningkatkan kesuburan tanah yang terdegradasi atau kualitas lahan pertanian yang penting (Tambunan dkk., 2014).

Pemberian biochar berpengaruh signifikan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman padi gogo. Berdasarkan hasil penelitian Suswana (2019) menunjukkan bahwa pemberian biochar mampu meningkatkan tinggi tanaman, jumlah malai per rumpun, dan bobot kering jerami per rumpun, namun tidak signifikan meningkatkan jumlah anakan per rumpun dan umur inisiasi malai. Hartatik dkk. (2015) dari hasil penelitiannya pemberian biochar sebanyak 2,5 ton ha⁻¹ nyata mampu meningkatkan K-potensial dan serapan K pada fase primordial.

Menurut hasil penelitian yang telah dilakukan Nurida dkk. (2019) menunjukkan bahwa pada aplikasi biochar dengan dosis 5 ton ha⁻¹ dan 15 ton ha⁻¹ nyata dapat meningkatkan tinggi tanaman padi gogo dan jumlah anakan pada musim tanam kedua dan ketiga. Tanpa biochar, tinggi tanaman pada umur 6SOT berkisar antara 54,5-81,4 cm. Penambahan biochar meningkatkan tinggi tanaman menjadi 65,1-97,2 cm dan 67,2-103,8 cm masing-masing untuk dosis 5 ton ha⁻¹ dan 15 ton ha⁻¹. Pada umumnya, biochar belum berinteraksi dengan matrik tanah pada musim tanam pertama, sehingga belum banyak berpengaruh terhadap tinggi tanaman.

Namun, pada musim tanam kedua dan ketiga sudah terlihat sangat nyata efek residu biochar, terutama pada pemberian dengan dosis 15 ton ha⁻¹. Pemberian

biochar dosis 5 ton ha⁻¹ dan 15 ton ha⁻¹ pada musim tanam pertama mampu mendukung pertumbuhan padi gogo hingga musim tanam keempat dan selanjutnya. Pemberian biochar mampu meningkatkan hasil gabah dan lahan lebih produktif. Perbedaan bahan biochar sebagai ameliorant memberikan respon yang berbeda terhadap bobot gabah kering panen.

2.7 Pengaruh Aplikasi Pupuk Kandang Ayam terhadap Produksi Padi Gogo (*Oryza sativa* L.)

Pupuk kandang ayam menambah unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman. Pupuk kandang ayam memacu aktivitas mikroorganisme dalam tanah yang berguna untuk merombak unsur hara menjadi tersedia bagi tanaman. Apabila unsur hara terpenuhi, maka akan meningkatkan fotosintat. Fotosintat diedarkan ke seluruh bagian tanaman untuk pertumbuhan (Ishak dkk., 2013). Selain itu, menurut Gunawan dkk. (2014), bahwa pupuk kandang ayam mengandung unsur hara baik makro yang dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan tanaman, sehingga dapat memacu pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Sari dkk. (2016), bahwa kotoran ayam dapat memperbaiki tingkat kesuburan pada tanah yang bermasalah seperti jenis tanah *Oxic Dystrudepts*, serta dapat meningkatkan hasil produksi tanaman, kemudian perlakuan dosis pupuk kandang ayam menunjukkan bahwa tinggi suatu tanaman akan mengalami peningkatan setiap minggunya seiring bertambahnya umur tanaman, karena kotoran ayam mengandung hara yang tinggi seperti N, P dan K. Hal ini sesuai dengan pendapat dari Mayadewi (2007), bahwa pupuk kandang memang dapat menambah tersedianya unsur hara bagi tanaman yang dapat diserap dari dalam tanah. Pengaruh pupuk kandang dan kompos terhadap perbaikan kesuburan tanah dan peningkatan hasil tanaman.

Pupuk kandang ayam memiliki kandungan N yang cukup tinggi dibandingkan pupuk kandang lainnya. Unsur N ini memiliki peran penting dalam menyusun protein yang dibutuhkan oleh tanaman padi gogo untuk meningkatkan jumlah malai per rumpun, jumlah anakan produktif dan berat gabah per rumpun.

Sehingga, pengaplikasian pupuk kandang ayam dapat mempengaruhi hasil produksi tanaman padi gogo (Siregar, 1981).

Berdasarkan hasil penelitian Silvina dkk. (2017), hasil tinggi tanaman padi gogo yang lebih tinggi dan berbeda nyata dengan tanpa pemberian perlakuan. Pemberian pupuk organik mempengaruhi umur keluar malai, dimana pemberian pupuk kandang ayam menunjukkan umur keluar malai lebih cepat dan berbeda nyata dengan pemberian bahan organik lainnya. Berat gabah bernas juga berpengaruh nyata jika diaplikasikan dengan pupuk organik pupuk kandang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Santoso dkk. (2004) bahwa pemberian bahan organik yang secara nyata dapat meningkatkan tinggi tanaman adalah pukan ayam. Selain bahan organik yang tinggi, pupuk kandang ayam dapat memberikan kontribusi hara yang mampu mencukupi pertumbuhan tanaman karena kandungan harana yang lebih tinggi dibandingkan pupuk kandang lainnya.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Percobaan lapang dilaksanakan di Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Sampel tanah yang diambil dari lapang dilakukan analisis di Laboratorium Ilmu Tanah, Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dari bulan Mei 2021 – Maret 2022.

3.2 Sejarah Lahan Penelitian

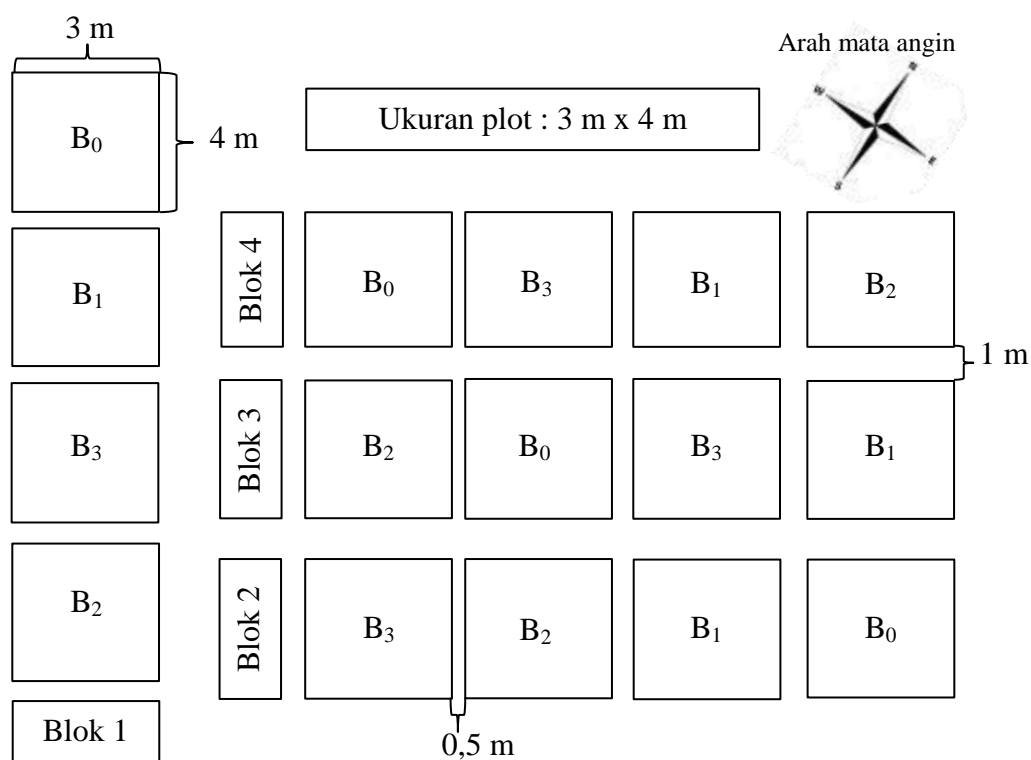
Lahan penelitian yang digunakan merupakan lahan penelitian berkelanjutan, dimana lahan ini sebelumnya telah digunakan untuk penelitian pada tahun 2020 yaitu pada musim tanam ke-1 dengan komoditas tanaman Jagung (*Zea mays*) dengan perlakuan yang diberikan yaitu P_0 = kontrol (pupuk dasar), P_1 = biochar 10 ton ha⁻¹ + pupuk dasar, P_2 = pupuk kandang ayam 10 ton ha⁻¹ + pupuk dasar, dan P_3 = biochar 10 ton ha⁻¹ + pupuk kandang ayam 5 ton ha⁻¹ + pupuk dasar. Pupuk dasar yang digunakan pada penelitian musim tanam ke-1 yaitu 200 kg ha⁻¹ NPK dan 200 kg ha⁻¹ Urea. Sedangkan, pada penelitian tahun 2021, komoditas yang digunakan yaitu tanaman Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) yang merupakan penelitian pada musim tanam ke-2 dengan perlakuan yang diberikan yaitu B_0 = kontrol (pupuk dasar), B_1 = biochar 5 ton ha⁻¹ + pupuk dasar, B_2 = pupuk kandang ayam 5 ton ha⁻¹ + pupuk dasar, dan B_3 = biochar 5 ton ha⁻¹ + pupuk kandang ayam 5 ton ha⁻¹ + pupuk dasar. Pupuk dasar yang digunakan pada penelitian musim tanam ke-2 yaitu 200 kg ha⁻¹ Urea, 100 kg ha⁻¹ SP-36, dan 100 kg ha⁻¹ KCl.

3.3 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah tugal, meteran, kantong plastik, skop kecil, selang air, seperangkat biuret, erlenmeyer 250 ml, labu ukur 1000 ml, gelas beaker, pipet tetes, botol film, selotip atau *plastic wrap*, label, neraca analitik, oven, alat tulis, toples, desikator, botol semprot, alat pengocok, pH meter, aluminium foil, spektrofotometer, termometer tanah dan alat-alat lainnya.

Sedangkan, bahan-bahan yang digunakan adalah benih padi gogo varietas *Inpago Unsoed 1* (Deskripsi varietas disajikan pada Tabel 107, lampiran) KOH 0,5 N, *methyl orange*, *phenolphthalein*, aquades, tanah segar, tanah kering oven, HCl 0,1 N; larutan *buffer* pH 7,0 dan pH 4,0; KCl 1 M, asam sulfat pekat (H_2SO_4), kalium dikromat 1 N ($K_2Cr_2O_7$), larutan standar dan bahan-bahan lainnya.

3.4 Rancangan Penelitian



Gambar 2. Tata letak percobaan pada penelitian aplikasi biochar dan pupuk kandang ayam terhadap biomassa karbon mikroorganism (C-mik) pada pertanaman padi gogo (*Oryza sativa* L.) di Tanah Ultisol pada musim tanam ke-2.

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan rancangan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 4 ulangan, sehingga didapatkan 16 petak percobaan. Tata letak percobaan disajikan pada Gambar 2.

Berikut ini perlakuan yang diberikan pada penelitian:

B₀: Kontrol (pupuk dasar tanpa biochar dan pupuk kandang ayam)

B₁: Biochar 5 ton ha⁻¹ + pupuk dasar

B₂: Pupuk kandang ayam 5 ton ha⁻¹ + pupuk dasar

B₃: Biochar 5 ton ha⁻¹ + Pupuk kandang 5 ton ha⁻¹ + pupuk dasar

Pupuk dasar: 200 kg ha⁻¹ Urea, 100 kg ha⁻¹ SP-36, dan 100 kg ha⁻¹ KCl (Malik, 2017).

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Persiapan Biochar dan Pupuk Kandang Ayam

Biochar yang digunakan pada penelitian ini adalah biochar kayu yang disajikan pada Gambar 17 (Lampiran) yang lolos ayakan 2 mm dan pupuk kandang ayam yang disajikan pada Gambar 18 (Lampiran), kemudian biochar dan pupuk kandang ayam ditimbang dengan dosis biochar 5 ton ha⁻¹ dan dosis pupuk kandang ayam 5 ton ha⁻¹, lalu dimasukkan ke dalam kantong plastik yang berbeda antara biochar dan pupuk kandang ayam.

3.5.2 Persiapan Lahan

Kegiatan yang pertama kali dilakukan pada saat persiapan lahan yang disajikan pada Gambar 19 (Lampiran) yaitu membersihkan lahan menggunakan sabit dan pemotong rumput, kemudian mengukur lahan dengan membuat petak percobaan sebanyak 16 petak dengan ukuran setiap petak adalah 3m x 4m, jarak antar petak 0,5 m, dan jarak antar ulangan 1 m. Lalu, diberi tanda patok disetiap pojok petak dan selanjutnya mengukur petak percobaan dengan sistem jajar legowo.

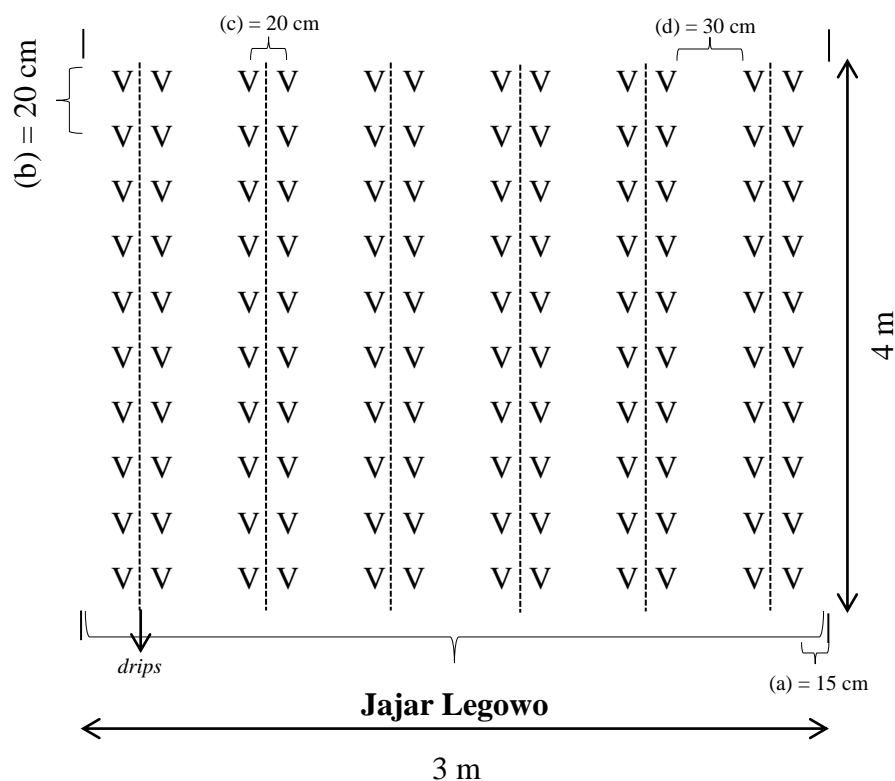
3.5.3 Pengolahan tanah

Pengolahan tanah dilakukan dua kali. Pengolahan tanah pertama dilakukan untuk memperbaiki struktur tanah dan pengolahan kedua meratakan tanah saat

menjelang tanam. Pengolahan tanah atau lahan dilakukan dengan membersihkan gulma-gulma dan sisa tanaman, kemudian dilakukan olah tanah dengan membalikkan tanah menggunakan cangkul hingga tanah menjadi gembur dan lahan dapat digunakan untuk penelitian yang disajikan pada Gambar 20 (Lampiran).

3.5.4 Pembuatan Jarak Tanam dan Lubang Tanam

Pembuatan jarak tanam dilakukan menggunakan tali rafia yang sebelumnya sudah diberi tanda sesuai dengan jarak yang telah ditentukan menggunakan meteran yang disajikan pada Gambar 21 (Lampiran). Jarak tanah dari patok atau pinggir petak ke baris tanam yaitu 15 cm, jarak antar-tanaman 20 cm, kemudian jarak legowo yaitu 30 cm yang disajikan pada Gambar 3. Selanjutnya pembuatan lubang tanam yang akan dilakukan dengan menggunakan tugal dengan kedalaman 2-3 cm dan mengikuti tanda pada rafia yang telah sesuai dengan jarak yang sebelumnya telah diukur menggunakan meteran yang disajikan pada Gambar 22 (Lampiran).



Gambar 3. Sistem tanam jajar legowo 20 cm x 20 cm x 30 cm

Keterangan:

(a) : Jarak tanam dari patok atau tepi petak ke baris tanam pertama

(b) : Jarak tanam dalam satu baris

(c) : Jarak antar-tanaman dalam satu legowo

(d) : Jarak legowo

3.5.5 Penanaman

Benih padi gogo yang ditanam, sebaiknya direndam terlebih dahulu dengan air selama 24 jam yang disajikan pada Gambar 23 (Lampiran). Benih padi gogo (*Oryza sativa* L.) ditanam pada lubang tanam yang telah disiapkan sebelumnya dengan kedalaman sekitar 2-3 cm (cukup dalam untuk menghindari dari gangguan semut, dan lain-lain), kemudian ditutup dengan tanah, setiap lubang diisi dengan 2-3 benih padi gogo yang disajikan pada Gambar 24 (Lampiran). Penanaman menggunakan sistem tanam jajar legowo dengan jarak tanam 20 cm x 20 cm x 30 cm (ditambah 15 cm untuk jarak dari patok ke baris tanam) yang disajikan pada Gambar 3.

3.5.6 Aplikasi Perlakuan

Pengaplikasian biochar (5 ton ha⁻¹) dan pupuk kandang ayam (5 ton ha⁻¹) akan dilakukan dengan cara disebar pada baris tanam artinya biochar ataupun pupuk kandang ayam diaplikasikan dengan cara disebar diatas baris tanam yang sebelumnya baris tanam tersebut telah diisi dengan benih padi gogo (*Oryza sativa* L.) yang disajikan pada Gambar 25 (Lampiran). Pengaplikasiannya dilakukan langsung setelah tanam, kemudian langsung disiram dengan air agar biochar ataupun pupuk kandang ayam yang telah diaplikasikan dapat langsung terserap.

3.5.7 Pemupukan

Pemupukan dilakukan pada 15 HST dengan cara dibuat larikan dipinggir tanaman padi gogo (*Oryza sativa* L.), dimana larikan tersebut digunakan sebagai tempat untuk menebar pupuk dan dilakukan secara merata pada larikan yang telah dibuat. Pupuk yang digunakan yaitu pupuk urea dengan dosis 200 kg ha⁻¹ (0,24 kg petak⁻¹ atau 240 gram petak⁻¹) dan pemberian pupuk urea dilakukan sebanyak 2 kali yaitu

untuk pemupukan pertama pada urea $\frac{1}{2}$ dosis atau 120 gram petak⁻¹ pada 15 HST dan untuk pemupukan urea kedua pada saat 4 MST dengan dosis yang sama disetiap pengaplikasiannya, kemudian untuk pupuk SP-36 diaplikasikan dengan dosis 100 kg ha⁻¹ (0,12 kg petak⁻¹ atau 120 gram petak⁻¹) pada 15 HST, lalu untuk pupuk selanjutnya yaitu KCl dengan dosis 100 kg ha⁻¹ (0,12 kg petak⁻¹ atau 120 gram petak⁻¹) pada 15 HST.

3.5.8 Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan yang dilakukan pada pertanaman padi gogo (*Orza sativa* L.) dilakukan dengan menggunakan sistem irigasi tetes (*drips*) dalam proses penyiramannya sebagai salah satu bagian dari pemeliharaan tanaman padi gogo yang telah ditanam. Pengairan tanaman dilakukan setiap hari dengan mengontrol air yang keluar dari selang dengan rata-rata debit air pada irigasi tetes (ml/s) 4 jalur adalah 6,6375 ml per menit . Kemudian, selain penyiraman juga dilakukan penyulaman yang disajikan pada Gambar 26 (Lampiran) dan penyiangan yang disajikan pada Gambar 27 (Lampiran). Penyiangan dilakukan secara manual dengan membersihkan lahan pertanaman dari gulma, dimana dapat dilakukan menggunakan sabit, koret dan tangan. Penyiangan akan dilakukan pada saat lahan sudah ditumbuhi dengan gulma. Kemudian, pada saat padi sudah mulai berisi akan banyak serangga seperti burung pipit dan belalang yang menyerang, maka dilakukan pemasangan paranet dan plastik untuk melindungi gabah isi dimakan oleh serangga yang disajikan pada Gambar 28 (Lampiran).

3.5.9 Panen

Padi dipanen pada usia ± 107 HST, pada bulan Agustus tahun 2021 dengan ciri panen yaitu pada saat jerami padi sudah menguning dan biji sudah mulai masak penuh, kemudian pengambilan sampel akan dilakukan menggunakan sabit, dimana tiap petak percobaan diambil 5 sampel tanaman yang disajikan pada Gambar 29 (Lampiran).

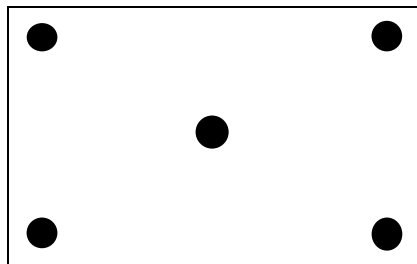
3.5.10 Pengambilan Sampel Tanaman

Pengambilan sampel tanaman dilakukan setiap plot sampel tanaman diambil 5 sampel yang disajikan pada Gambar 32 (Lampiran) untuk diidentifikasi pertumbuhannya. Sampel tanaman diukur tinggi, jumlah daunnya dan jumlah anakan perumpun tiap 1 minggu sekali. Bobot tanaman dihitung, kemudian dipisahkan antara total jerami dengan malai, dan berat gabah. Persentase gabah kosong setiap rumpun dihitung. Kemudian ditimbang berat 1000 butir gabah kemudian setiap parameter ditimbang ulang bobot biomassa keringnya, setelah itu dihitung bobot total jerami dengan malai, sekam padi, dan beras. Untuk mendapatkan berat kering jerami dengan malai, sekam padi, dan beras akan dioven kemudian ditimbang kembali.

3.5.11 Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan sebanyak tiga kali yaitu sebelum olah tanah (SOT), 63 HST dan 108 HST (setelah panen). Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan menggunakan cangkul atau bor tanah dan yang pertama dilakukan adalah menentukan bagian tanah yang akan diambil di setiap petaknya, dalam 1 petak diambil sampel tanah dari beberapa titik yang disajikan pada Gambar 4, kemudian dikompositkan (bagian tanah yang diambil pada ke dalaman tanah sekitar ± 20 cm dari bagian atas tanah) yang disajikan pada Gambar 31 (Lampiran).

Pengambilan sampel tanah tersebut dilakukan sebanyak satu kali per petaknya dan disetiap petaknya diambil sampel dari titik yang berbeda, kemudian dikompositkan dan dimasukkan dalam plastik sampel, sehingga total sampel awal untuk analisis C-mik tanah sebanyak 16 kantong plastik yang berisikan sampel tanah sebanyak sekitar 300-500 gram per kantong plastik sampel. Selanjutnya, sampel-sampel tersebut disimpan dalam lemari es untuk menjaga kelembabannya sebelum dilakukannya analisis, sambil dilakukan pengukuran suhu pagi, siang dan sore yang nantinya dirata-rata.



Gambar 4. Skema pengambilan sampel pada beberapa titik di lapang

3.6 Variabel Pengamatan

3.6.1 Variabel Utama

Variabel utama yang diamati pada penelitian ini adalah pengamatan C-mik tanah dengan menggunakan metode inkubasi-fumigasi kloroform (Jenkinson dan Powlson, 1976) yang telah disempurnakan oleh Franzluebbbers dkk. (1995).

3.6.1.1 Prosedur Pengukuran Biomassa Karbon Mikroorganisme (C-mik) Tanah

Analisis C-mik tanah dilakukan dengan menggunakan metode inkubasi-fumigasi kloroform (Jenkinson dan Powlson, 1976) yang telah disempurnakan oleh Franzluebbbers dkk. (1995). Analisis dimulai dengan perhitungan kadar air tanah sampel dengan cara mengoven tanah sampel selama 24 jam dengan suhu 105°C. Kadar air tanah ditentukan menggunakan rumus:

$$\% \text{ Kadar air tanah} = \frac{\text{BKU} - \text{BKO}}{\text{BKO}} \times 100\%$$

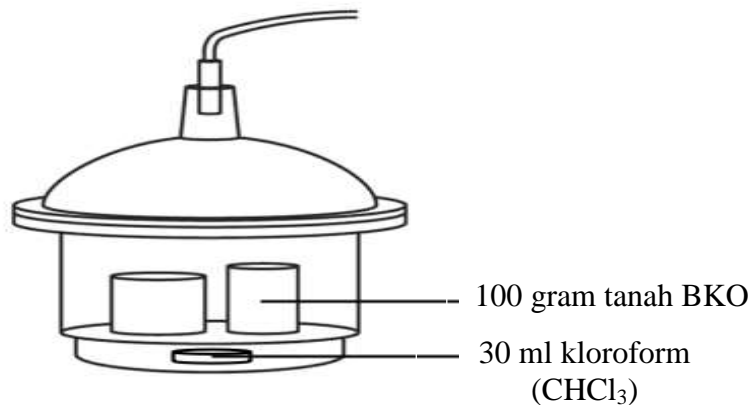
Keterangan:

BKU = Berat tanah kering udara

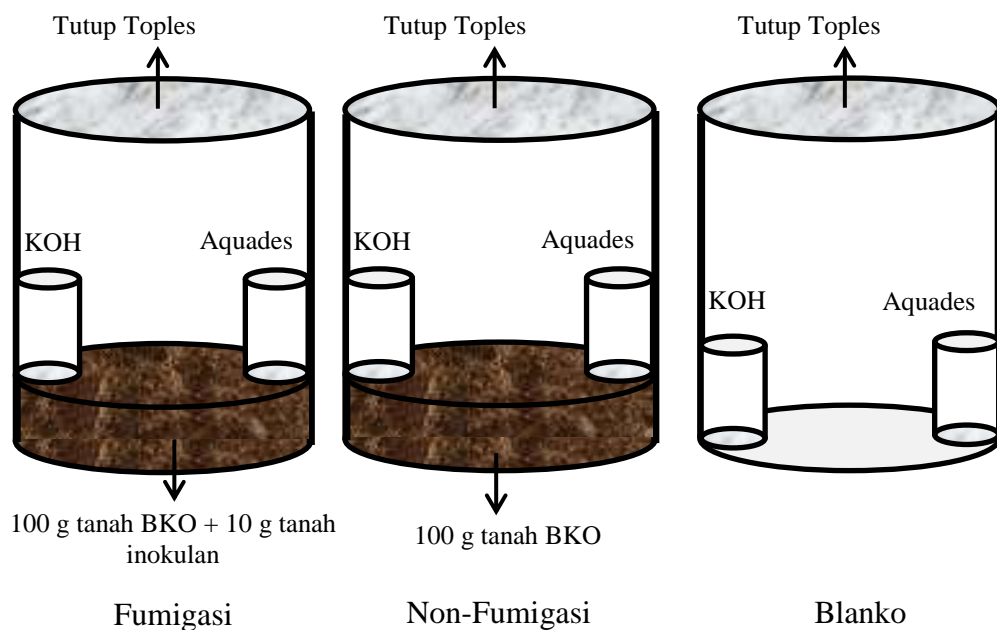
BKO = Berat tanah kering oven

Proses pelaksanaan analisis C-mik tanah di laboratorium untuk metode fumigasi dilaksanakan dengan langkah awal yaitu mengeluarkan sampel tanah dari dalam kulkas (jika disimpan dalam kulkas), kemudian tanah didiamkan hingga sesuai dengan suhu sekitarnya. Setelah kondisi tanah sesuai dengan suhu ruang, kemudian ditimbang 100 gram tanah lembab berat kering oven (BKO), lalu ditempatkan dalam gelas beaker 50 ml yang disajikan pada Gambar 32 (Lampiran), kemudian tanah difumigasi menggunakan kloroform (CHCl₃)

sebanyak 30 ml di dalam desikator dengan tekanan 50 cm Hg selama 1 jam dimatikan sistem kerjanya yang disajikan pada Gambar 5, lalu diamkan selama 2 hari terhitung dari 1 jam masa kerja desikator yang disajikan pada Gambar 33 (Lampiran).



Gambar 5. Skema pelaksanaan fumigasi dalam desikator dengan menggunakan kloroform (CHCl_3) sebanyak 30 ml.



Gambar 6. Skema pelaksanaan inkubasi sampel tanah dalam toples tertutup

Setelah tanah difumigasi selama 48 jam, selanjutnya disiapkan toples untuk proses inkubasi fumigasi-nonfumigasi seperti yang disajikan pada Gambar 6, setiap contoh tanah dimasukkan ke dalam toples 1,5 L bersama dua botol film (tutup

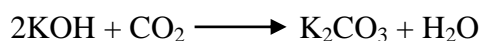
dibuka) yang disajikan pada Gambar 34 (Lampiran), satu botol berisi 10 ml KOH 0,5 N dan botol satunya lagi berisi 10 ml aquades serta 10 gram tanah inokulan (tanah segar) yang telah dikeluarkan dari lemari pendingin pada saat pertama fumigasi. Kemudian toples tersebut ditutup sampai kedap udara dengan menggunakan selotip atau *plastic wraps* dan diinkubasi ditempat yang teduh dan gelap dengan suhu 25°C selama 10 hari yang disajikan pada Gambar 35 (Lampiran).

Setelah masa inkubasi 10 hari selesai, selanjutnya dilakukan analisis di laboratorium. Analisis dilakukan untuk mengetahui jumlah C-CO₂ yang diikat oleh larutan KOH 0,5 N yang ditentukan dengan cara titrasi. Titrasi dilakukan dengan cara memindahkan terlebih dahulu larutan KOH 0,5 N yang berada di botol film ke dalam Erlenmeyer, setelah itu ditambahkan 2 tetes indikator *phenolphthalein* (larutan KOH 0,5 N akan berubah menjadi berwarna merah muda keungu-unguan), kemudian dititrasi dengan HCl 0,1 N hingga warna tersebut menjadi hilang atau berubah menjadi bening, lalu dicatat berapa volume HCl 0,1 N yang digunakan untuk menghasilkan perubahan warna tersebut. Selanjutnya, ditambahkan 2 tetes *metyl orange* (larutan tersebut akan berwarna kuning) dan dititrasi kembali dengan HCl 0,1 N hingga warna kuning berubah menjadi warna pink atau merah muda, lalu dicatat berapa volume HCl 0,1 N yang terpakai.

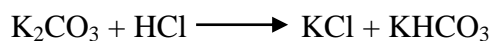
Selanjutnya untuk analisis dengan metode non-fumigasi yaitu dengan cara 100 gram tanah segar berat kering oven (BKO) dimasukkan ke dalam toples 1,5 L dan ditambahkan 10 gram tanah yang dioven selama 24 jam seperti yang disajikan pada Gambar 6, kemudian dimasukkan dua botol film (satu botol film berisi 10 ml aquades dan satu botol film berisi 10 ml KOH 0,5 N) yang disajikan pada Gambar 34 (Lampiran), lalu toples ditutup rapat dan diberi selotip atau *plastic wraps* agar tidak ada udara yang masuk ataupun keluar dari celah tutup toples dan diinkubasi ditempat yang teduh selama 10 hari yang disajikan pada Gambar 35 (Lampiran). Setelah 10 hari diambil botol film yang berisi KOH 0,5 N dan dititrasi dengan HCl 0,1 N dan menggunakan indikator *phenolphthalein* dan *methyl orange* (sama dengan titrasi pada metode fumigasi).

Reaksi yang akan terjadi:

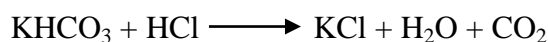
1. Reaksi pengikatan CO₂



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



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



Biomassa mikroorganisme tanah dihitung menggunakan rumus :

$$(\text{mg C} - \text{CO}_2 100 \text{ g}^{-1} 10 \text{ hari}^{-1}) = \frac{(a - b) \times t \times 120}{n}$$

$$\text{C} - \text{Mik} = \frac{r_{\text{fumigasi}} - r_{\text{non-fumigasi}}}{Kc}$$

Keterangan:

r = mg C-CO₂ 100 g⁻¹ 10 hari⁻¹

a = ml HCl untuk sampel

b = ml HCl untuk blanko

n = waktu inkubasi (hari)

t = normalitas HCl (N)

Kc = 0,41 (Voroney dan Paul, 1984 dalam Franzluebbbers dkk., 1995).

3.6.2 Variabel Pendukung

Variabel pendukung yang akan diamati adalah sebagai berikut:

1. Kadar air tanah (%) (Metode Gravimetri)

Analisis kadar air tanah dilakukan berdasarkan metode gravimetric. Langkah awal yaitu dengan menimbang tanah kurang lebih 10 g, kemudian tanah diletakkan di alumunium foil yang sebelumnya sudah ditimbang dan ditutup, selanjutnya dilakukan pengovenan contoh tanah selama 24 jam dengan suhu 105°C. Setelah selesai pengovenan tanah beserta alumunium foilnya ditimbang kembali.

$$\text{Kadar air tanah (\%)} = \frac{B - \text{BKO}}{\text{BKO}} \times 100\%$$

Keterangan:

BKU = Berat tanah kering udara

BKO = Berat tanah kering oven

2. Suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$) (Termometer Tanah)

Salah satu faktor penting dalam penentuan proses-proses yang terjadi di dalam tanah serta pertukaran energi dan massa dengan atmosfer, termasuk proses evaporasi dan aerasi adalah suhu tanah. Selain itu, suhu tanah juga sangat mempengaruhi proses biologi seperti aktivitas mikrobia di dalam tanah. Pengukuran suhu pada penelitian ini dilakukan secara langsung dilapang menggunakan termometer tanah dan pengukuran suhu dilakukan pada pagi, siang dan sore hari yang nantinya akan dirata-ratakan.

3. pH tanah atau kemasaman 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 yang 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 pH meter dan diasumsikan analisa dilakukan di suhu ruang (25°C) (ISRIC, 1993).

4. C-organik (Metode *Walkley and Black*)

Metode yang umum digunakan dalam menetapkan kandungan karbon organik di dalam tanah adalah oksidasi basah dari *Walkley and 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 dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

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

(ISRIC, 1993).

5. Produksi padi gogo (*Oryza sativa* L.)

Pengamatan produksi padi gogo (*Oryza sativa* L.) meliputi:

- a) Jumlah anakan produktif yang dihitung secara manual dengan cara menghitung semua jumlah anakan produktif pada saat menjelang panen atau pada saat panen.
- b) Jumlah bulir isi (per malai) yang dihitung dengan cara menghitung bulir atau gabah isi pada setiap malai.
- c) Bobot 1000 butir yang dihitung dengan cara menghitung bobot 1000 butir gabah berisi. 1000 butir gabah berisi yang sebelumnya sudah dijemur, kemudian ditimbang dengan alat timbang di laboratorium untuk mengetahui bobot 1000 butir gabah berisi (Sari, 2016).

Produksi padi gogo (*Oryza sativa* L.) dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Produksi = \frac{\sum_{\text{rumpun per ha}} \times \sum_{\text{anakan produktif}} \times \sum_{\text{butir per malai}} \times \text{bobot 1000 butir}}{1000}$$

(Badan Penyuluhan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pertanian, 2019).

3.7 Analisis Data

3.7.1 Uji Statistika

Uji statistika dilakukan untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang telah diberikan. Data yang didapatkan di uji homogenitas ragamnya dengan Uji Bartlett dan aditifitasnya dengan Uji Tukey. Selanjutnya, setelah asumsi terpenuhi, maka akan dilakukan analisis ragam, kemudian apabila terdapat pengaruh perlakuan, maka selanjutnya data di uji dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) taraf 5% dan diagram kotak (*Boxplot*) menggunakan SPSS versi 25.

3.7.2 Uji Korelasi

Uji Korelasi dilakukan untuk mengetahui hubungan antara beberapa sifat tanah Ultisol seperti kadar air tanah, suhu dan kelembaban tanah, pH tanah, C-organik tanah dengan C-mik tanah dan produksi padi gogo. Selain itu, mengetahui hubungan antara C-mik tanah dengan komponen produksi yaitu bobot 1000 butir GKG (Gabah Kering Giling), bulir isi (per malai), dan anakan produktif.

Kemudian, hubungan antara komponen produksi dengan produksi padi gogo (*Oryza sativa* L.) akibat dari pengaplikasian biochar dan pupuk kandang ayam di tanah Ultisol pada musim tanam ke-2.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 SIMPULAN

Simpulan yang didapat berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, yaitu:

1. Pemberian biochar dan pupuk kandang ayam tidak memberikan pengaruh nyata terhadap C-mik tanah pada setiap waktu pengamatan.
2. Tidak terdapat korelasi antara kadar air tanah, pH tanah, suhu tanah, dan C-organik tanah dengan C-mik tanah dan produksi padi gogo (*Oryza sativa* L.).
3. Tidak terdapat korelasi antara C-mik tanah dengan produksi padi gogo (*Oryza sativa* L.) dan C-mik tanah dengan komponen produksi padi gogo. Namun, pada komponen produksi padi gogo yaitu bulir isi per malai dan bobot 1000 butir GKG berkorelasi positif dengan produksi padi gogo (*Oryza sativa* L.).

5.2 SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan, perlu dilakukannya penelitian terkait dengan hubungan antara aktivitas mikroorganisme dengan kelembaban untuk mengetahui laju dekomposisi bahan organik di dalam tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Antoro, P. dan Nelvia, N. 2018. Pertumbuhan Padi Gogo di Medium Ultisol dengan Pemberian Campuran Fosfat Alam dan Cocopeat pada Dua Kondisi Kadar Air. *Jurnal Solum*. 15(2): 60-65.
- Aprilian, R.I. 2019. Pengaruh Pemangkasan dan Pemberian Pupuk Kandang Ayam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.). *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru. 65 hlm.
- Arafah. 2008. Kajian Berbagai Sistem Tanam pada Dua Varietas Unggul Baru Padi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi Sawah. *Jurnal Agrivigor*. 6(1): 18-25.
- Arfani, N., Hasyim, N., dan Siregar, D. 2020. Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) dan Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) secara Tumpang Sari dengan Pemberian Pupuk Kandang Ayam dan Pupuk Tunggal. *AGRILAND Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*. 8(1): 94-101.
- Aryana, IGP. M. 2009. Korelasi Fenotipik, Genotipik, dan Sidik Lintas serta Implikasinya pada Seleksi Beras Merah. *Jurnal Crop Agro*. 2(1).
- Asih, P. W., Utami, S. R., dan Kurniawan, S. 2019. Perubahan Sifat Kimia Tanah Setelah Aplikasi Tandan Kosong Kelapa Sawit pada Dua Kelas Tekstur Tanah. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 6(2): 1313-1323.
- Atmaja, T., Damanik, M. M. B., dan Mukhlis. 2017. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Ayam, Pupuk Hijau dan Kapur CaCO₃ pada Tanah Ultisol terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung. *Jurnal Agroteknologi*. 5(1): 208-215.
- Azalika, R.P., Sumardi dan Sukisno. 2018. Pertumbuhan dan Hasil Padi Sirantau Pada Pemberian Beberapa Macam dan Dosis Pupuk Kandang. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia*. 20(1): 26-32.
- Badan Penyuluhan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pertanian (BPPSDMP). 2019. Cara Menghitung Produksi Padi. <http://cybex.pertanian.go.id>. Diakses pada 17 Januari 2022.

- Bahri, S., Budianta, D., dan Munandar. 2016. Perubahan Beberapa Sifat Kimia Tanah dengan Pemberian Biochar dan Pupuk Kandang Ayam pada Tanah Ultisol. *Jurnal Klorofil*. 11(2): 77-84.
- Barus, J. 2012. Pengaruh Aplikasi Pupuk Kandang dan Sistem Tanam terhadap Hasil Varietas Unggul Padi Gogo pada Lahan Kering Masam di Lampung. *Jurnal Lahan Suboptimal*. 1(1): 102-106.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Lampung. 2021. *Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2021 (Angka Sementara)*. Badan Pusat Statistik. Jakarta. 16 hlm.
- Dariah, A., Sutono, S., Nurida, N. L., Hartatik, W., dan Pratiwi, E. 2015. Pembena Tanah untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan Pertanian. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 9(2): 67-84.
- Diara, I. W. 2017. Degradasi Kandungan C-Organik dan Hara Makro pada Lahan Sawah dengan Sistem Pertanian Konvensional. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Udayana. Denpasar. 38 hlm.
- Dinas Komunikasi, Informatika dan Statistik Provinsi Lampung. 2022. Panen Padi Gogo, Menteri Koordinator Bidang Perekonomian, Harapkan Inovasi Bidang Pertanian Tingkatkan Produktivitas Pertanian di Provinsi Lampung. <https://lampungprov.go.id/detail-post/panen-padi-gogo-menko-perkonomian-harapkan-inovasi-bidang-pertanian-tingkatkan-produktivitas-pertanian-di-provinsi-lampung>. Diakses pada 1 Agustus 2022.
- Franzluebbers, A.J., Zuberer, D. D., and Hons, F. M. 1995. Comparison of Microbiological Methods for evaluating Quality and Fertility of Soil. *Biology and Fertility of Soils Journal*. 19(2-3): 135-140.
- Gani, A. 2009. Potensi Arang Hayati "Biochar" sebagai Komponen Teknologi Perbaikan Produktivitas Lahan Pertanian. *Jurnal Iptek Tanaman Pangan*. 4(1): 33-48.
- Gunawan., Ariani, E., dan Khoir, M. A. 2014. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Ayam Dan Berbagai Dosis Pupuk Urea Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Main Nursery. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian*. 1(2): 1-12.
- Harahap, F. S., Walida, H., Dalimunthe, B. A., Rauf, A., Sidabuke, S. H., dan Hasibuan, R. 2020. Penggunaan Kompos Sampah Kota dalam Upaya Merehabilitasi Tanah Sawah Terdegradasi di Desa Aras Kabu, Kecamatan Beringin, Kabupaten Deli Serdang. *Jurnal Agroteknologi dan Perkebunan*. 3(1): 19-27.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Ilmu Tanah*. Akademika Presindo. Jakarta. 286 hlm.

- Hartatik, W., Wibowo, H., dan Purwani, J. 2015. Aplikasi Biochar dan Tithoganic dalam Peningkatan Produktivitas Kedelai (*Glycine max L.*) pada Typic Kanhapludults di Lampung Timur. *Jurnal Tanah dan Iklim*. 39 (1): 51-62.
- Herman, W. dan Resigia, E. 2018. Pemanfaatan Biochar Sekam dan Kompos Jerami Padi terhadap Pertumbuhan dan Produksi Padi (*Oryza sativa*) pada Tanah Ordo Ultisol. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 15(1): 42-50.
- Herman, W., Resigia, E., dan Syahrial. 2018. Formulasi Biochar dan Kompos Titonia terhadap Ketersedian Hara Tanah Ordo Ultisol. *Jurnal Galung Tropika*. 7(1): 56-63.
- Hidayat, A., dan Mulyani, A. 2005. *Lahan Kering untuk Pertanian : Teknologi Pengelolaan Lahan Kering*. Pusat Penelitian Tanah dan Pengembangan dan Agroklimat. Bogor. 44 hlm.
- Hidayat B., Lubis, N. A., dan Sabrina, T. 2021. Pengaruh Penggunaan Biochar Kelapa Sawit terhadap Aktivitas Mikroorganisme pada Tanah Ultisol. *Jurnal Agro estate*. 5(1): 14-24.
- Husen, E., Agus, F., dan Nursyamsi, D. (Ed). 2015. *Sumber Daya Lahan Pertanian Indonesia : Luas, Penyebaran dan Potensi Ketersedian*. Indonesian Agency for Agricultural Research and Development (IAARD) Press. Jakarta. 14 hlm.
- Howard, D. D., Gwathmey, C. O., Essington, M. E., Roberts, R. K., and Mullen, M. D. 2001. Nitrogen Fertilization of No-Till Cotton on Loess-Derived Soils. *Agronomy Journal*. 93(1): 157-163.
- Ishak, S.Y., Bahua, M. I., dan Limonu, M. 2013. Pengaruh Pupuk Organik Kotoran Ayam terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays L.*) di Dulomo Utara Kota Gorontalo. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 2(1): 210-218.
- ISRIC. 1993. *Procedures for Soil Analysis*. In van Reeuwijk, L.P. (Ed.) *Technical Paper, International Soil Reference and Information Centre*. Wageningen, The Netherlands. 4th ed. p.100.
- Kusuma, M.A. 2012. Pengaruh Variasi Kadar Air terhadap Laju Dekomposisi Kompos Sampah Organik di Kota Depok. *Tesis*. Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia. Depok. 159 hlm.
- Lumbanraja, R., Lumbanraja, J., Novpriansyah, H., dan Utomo, M. 2020. Perilaku Pertukaran Kalium (K) dalam Tanah, K Terangkut serta Produksi Jagung (*Zea mays L.*) akibat Olah Tanah dan Pemupukan di Tanah Ultisol Gedong Meneng pada Musim Tanam Ketiga. *Journal of Tropical Upland Resource*. 2(1):1-15.

- Malik, A. 2017. *Prospek Pengembangan Padi Gogo*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Indonesian Agency for Agricultural Research and Development (IAARD) Press. Jakarta. 156 hlm.
- Mawardiana., Sufardi dan Husen, E. 2013. Pengaruh Residu Biochar dan Pemupukan NPK terhadap Dinamika Nitrogen, Sifat Kimia Tanah dan Hasil Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Musim Tanam Ketiga. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Lahan*. 2(3):255-260.
- Mayadewi, N. N. A. 2007. Pengaruh Jenis Pupuk Kandang dan Jarak Tanam terhadap Pertumbuhan Gulma dan Hasil Jagung Manis. *Jurnal Agritrop*. 26(4): 153-159.
- Mei, N. S., Sudarsono, dan Darmawan. 2017. Pengaruh Bahan Organik terhadap Ketersediaan Fosfor pada Tanah-Tanah Kaya Al dan Fe. *Buletin Tanah dan Lahan*. 1(1):65-71.
- Mindari, W., Sassongko, P. E., Khasanah, U., dan Pujiono. 2018. Rasionalisasi Peran Biochar dan Humat terhadap Ciri Fisika-Kimia Tanah. *Jurnal Folium*. 1(2): 34-42.
- Mulyani, A., Kuncoro, D., Nursyamsi, D., dan Agus, F. 2016. Analisis konversi lahan sawah: penggunaan data spasial resolusi tinggi memperlihatkan laju konversi yang mengkhawatirkan. *Jurnal Tanah dan Iklim*. 40(2): 43-55.
- Nagur, Y. K. 2017. Kajian Hubungan Bahan Organik Tanah terhadap Produktivitas Lahan Tanaman di Desa Kebonagung. *Skripsi*. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta. Yogyakarta. 72 hlm.
- Nelson, D. W. and Sommers, L. E. 1996. Total Carbon, Organic Carbon, and Organic Matter. *Methods of soil analysis: Part 3 Chemical methods*, 5, 961-1010.
- Ningsih, D. U. 2018. Aplikasi Biochar dan Pupuk Kandang terhadap Ketersediaan Hara K, Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescent* L.). *Artikel Jurnal Agroteknologi*. Universitas Mataram. 19 hlm.
- Nugraha, I. N. T. C., Sritamin, M., dan Wirawan, I. G. P. 2017. Keberadaan Mikroorganisme Tanah pada Areal Rehabilitasi Takino Soil Protection Sheet dan Kemampuan Menahan Erosi Permukaan di Kaldera Gunung Batur. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 6(4): 316-324.
- Nurida, N. L. 2014. Potensi Pemanfaatan Biochar untuk Rehabilitasi Lahan Kering di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan Edisi Khusus*. 8(3): 57-68.
- Nurida, N. L., Rachman, A., dan Sutono, S. 2015. *Biochar; Pembenh Tanah yang Potensial*. IAARD press. Jakarta. 61 hlm.

- Nurida, N. L., Jubaedah, dan Dariah, A. 2019. Peningkatan Produktivitas Padi Gogo pada Lahan Kering Masam Akibat Aplikasi Pembena Tanah Biochar. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 3(2): 67-74.
- Oktaviani, L., Aspan, A., dan Nusantara, R. W. 2018. Pengaruh Biochar dan Kompos terhadap Retensi Kalium pada Tanah Bekas Penambangan Emas Tanpa Izin (Peti) Kecamatan Singkawang Tengah Kota Singkawang. *Jurnal Sains Pertanian Equator*. 7(3): 1-19.
- Pakpahan, T.E., Hidayatullah, T., dan Mardiana, E. 2020. Kajian Sifat Kimia Tanah Inceptisol dengan Aplikasi Biochar terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah. *Jurnal Penelitian Agrosamudra*. 7(1): 1-8.
- Patra, D. D., Chand, S., dan Anwar, M. 1995. Seasonal Changes in Microbial Biomass in Soil Cropped with Palmarosa (*Cymbopogon Martinii* L.) and Japanese Mint (*Mentha Arvensis* L.) in Subtropical India. *Biol. Fertil. Soils*. 19 : 193-196.
- Pauza, N. M., Niswati, A., Dermiyati., dan Yusnaini, S. 2016. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Aplikasi Mulsa Bagas terhadap Biomassa Karbon Mikroorganisme Tanah (C-mik) pada Lahan Pertanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Tahun Ke-5. *Jurnal Agrotek Tropika*. 4(2): 158-163.
- Perko, B. 2011. Effect of Prolonged Storage and Microbiological Quality of Raw Milk. *Microbiological Quality of Raw Milk*. *Mljekarstvo*. 61(2): 114-124.
- Prasetyo, B. H. dan Suriadikarta, D. A. 2006. Karakteristik, Potensi, dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*. 25(2): 39-47.
- 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.
- Putra, S. 2011. Pengaruh Jarak Tanam terhadap Peningkatan Hasil Produksi Padi Gogo Varietas Situpatenggang. *Jurnal Agrin*. 15(1): 54-63.
- Raihan, H. S. 2000. Pemupukan NPK dan Ameliorasi Lahan Kering Sulfat Masam Berdasarkan Nilai Uji Tanah untuk Tanaman Jagung. *Jurnal Ilmu Pertanian*.9(1): 20-28.
- Riyanto, A., Widiatmoko, T., dan Hartanto, B. 2012. Korelasi Antar Komponen Hasil dan Hasil oada Padi Genotip F5 Keturunan Persilangan G39 X Chierang. *Prosiding Seminar Nasional: Pengembangan Sumberdaya Pedesaan dan Kearifan Lokas Berkelanjutan II*. 5 hlm.
- Roidah, I. S. 2013. Manfaat Penggunaan Pupuk Organik untuk Kesuburan Tanah. *Jurnal Universitas Tulungagung BONOROWO*. 1(1): 30-42.

- Sa'adah, N. dan Islami, T. 2019. Pengaruh Pemberian Macam Biochar dan Pupuk N terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 7(11): 2077-2083.
- Sabaruddin., Fitri, S. N. A., dan Lestari, L. 2009. Hubungan antara Kandungan Bahan Organik Tanah dengan Periode Pasca-Tebang Tanaman HTI *Acacia Mangium Willd.* *Jurnal Tanah Tropikal*. 14(2): 105-110.
- Saidy, A. R. 2018. *Bahan Organik Tanah: Klasifikasi, Fungsi dan Metode Studi*. Lambung Mangkurat University Press. Banjarmasin. 145 hlm.
- Salawati., Ende, S., dan Lukman. 2022. Perubahan Beberapa Sifat Kimia Tanah Setelah Produksi Padi Dampak Pemberian Pupuk Kandang Sapi. *Jurnal Agroqua*. 20(2): 497-509.
- Sanny, L. 2010. Analisis Produksi Beras di Indonesia. *Binus Business Review*. 1(1): 245.
- 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.
- Sari, A. P. 2016. Variasi Sifat Agronomi dan Kandungan Nutrisi Beberapa Varietas Padi Japonica. *Tesis*. Program Studi Magister Agronomi, Fakultas Peranian, Universitas Jember. Jawa Timur.
- Sari, K. M., Pasigai, A., dan Wahyudi, I. 2016. Pengaruh Pupuk Kandang Ayam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kubis Bunga (*Brassica oleracea* Var. *Bathytis* L.) pada *Oxic Dystrudepts* Lembantongoa. *e-Jurnal Agrotekbis*. 4(2): 151-159.
- Sari, M. N., Sudarsono., dan Darmawan. 2017. Pengaruh Bahan Organik terhadap Ketersediaan Fosfor pada Tanah-tanah Kaya Al dan Fe. *Jurnal Buletin Tanah dan Lahan*. 1(1): 65-71.
- Setiawati, S. B. M., Dermiyati., Arif, M. A. S., dan Yusnaini, S. 2021. Pengaruh Pemberian Pupuk Organonitrofos Plus, Pupuk Anorganik dan Kombinasinya terhadap Biomassa Karbon Mikroorganisme (C-mik) pada Tanah Ultisols Taman Bogo yang ditanami Jagung Manis (*Zea mays* L. *saccharata sturt*). *Jurnal Agroteknologi Tropika*. 9(1): 103-111.
- Simanungkalit, R. D. M. 2006. Aplikasi Pupuk Hayati dan Pupuk Kimia: Suatu Pendekatan Terpadu. *Buletin Agro Bio*. 4(2): 56-61.
- Simanungkalit, E., Sulistyowati, H., and Santoso, E., 2013. Pengaruh Dosis Pupuk Kandang Kotoran Ayam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Cabai Rawit di Tanah Gambut. *Jurnal Sains Mahasiswa Pertanian*. 2(1): 1-8

- Siregar, P., Fauzi., dan Supriadi. 2017. Pengaruh Pemberian Beberapa Sumber Bahan Organik dan Masa Inkubasi terhadap Beberapa Aspek Kimia Kesuburan Tanah Ultisol. *Jurnal Online Agroteknologi*. 5(2): 256-264.
- Siregar, H. 1981. *Budidaya Tanaman Padi di Indonesia*. Satra Hudaya. Jakarta. hlm: 316-320.
- Silvina, F., Yulia, A., dan Masri, N.. 2017. Pemberian berbagai pupuk organik terhadap pertumbuhan dan produksi beberapa varietas padi gogo (*Oryza Sativa* L.) yang ditanam diantara tanaman kelapa sawit belum menghasilkan. *Dinamika Pertanian*. 33(3): 231-242.
- Steiner, C., Teixeira, W. G., Lehmann, 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 a Highly Weathered Central Amazonian Upland Soil. *J. Plant Soil*. 291: 275- 290.
- Sudarsono dan Makarim, A. K. 2008. Peningkatan Hasil Padi melalui Perbaikan Cara Tanam Jajar Legowo dan Introduksi Varietas Unggul di Distrik Kurik, Kabupaten Marauke, Papua. *Prosiding Seminar Nasional Padi*. Hal: 601:609.
- Sudaryono. 2009. Tingkat Kesuburan Tanah Ultisol pada Lahan Pertambangan Batubara Sangatta, Kalimantan Timur. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 10(3): 337-346.
- Sujana, I.P. dan Pura, I. N. L. S. 2015. Pengelolaan Tanah Ultisol dengan Pemberian Pembenah Organik Biochar menuju Pertanian Berkelanjutan. *AGRIMETA : Jurnal Pertanian Berbasis Keseimbangan Ekosistem*. 5(9): 1-9.
- Susilawati., Mustoyo., Budhisurya, E., Anggono, R.C.W., dan Simanjutak, B. H. 2013. Analisis Kesuburan Tanah dengan Indikator Mikroorganisme Tanah pada Berbagai Sistem Penggunaan Lahan di Plateau Dieng. *J. AGRIC*. 25(1): 64-72.
- Suswana, S. 2019. Pengaruh Biochar terhadap Pertumbuhan Padi dalam Sistem Aerobik. *Agrotechnology Research Journal*. 3(1): 44-49.
- Syahputra, E., Fauzi dan Razali. 2015. Karakteristik Sifat Kimia Sub Grup Tanah Ultisol di Beberapa Wilayah Sumatera Utara. *Jurnal Agroteknologi*. 4 (1): 1796-1803.
- Tambunan, S., Siswanto, B., dan Handayanto, E. 2014. Pengaruh Bahan Organik Segar dan Biochar terhadap Ketersediaan P dalam Tanah di Lahan Kering Malang Selatan. *Jurnal Tanah dan Sumber Daya Lahan*. 1(1): 85-92.

- Tufaila, M., Laksana, D. D., dan Alam, S. 2014. Aplikasi KOMpos Kotoran Ayam untuk Meningkatkan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.) di Tanah Masam. *Jurnal Agroteknos*. 4(2): 120-127.
- Walida, H., Harahap, D. E., dan Zuhirsyan, M. 2020. Pemberian Pupuk Kotoran Ayam dalam Upaya Rehabilitasi Tanah Ultisol Desa Janji yang Terdegradasi. *Jurnal Agrica Ekstensia*. 14(1): 75-80.
- Wibowo, Y. S., Buchari, H., Arif, M. A. S., dan Utomo, M. 2014. Pengaruh Sistem Olah Tanah pada Lahan Alang-alang (*Imperata cylindrical*) terhadap Biomassa Karbon Mikroorganisme (C-mik) yang Ditanami Kedelai (*Glycine max* L.) Musim Kedua. *Jurnal Agrotek Tropika*. 2(1): 149-154.