

**BIOMASSA KARBON MIKROORGANISME (C-MIK) PADA
PERTANAMAN NANAS DI TANAH ULTISOL LAMPUNG TENGAH
SETELAH PEMBERIAN PUPUK *COMPOUND* DENGAN PERBEDAAN
TEKNIK DAN DOSIS**

(Skripsi)

Oleh

**JONAH FEBRIANA
NPM 1814181017**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

BIOMASSA KARBON MIKROORGANISME (C-MIK) PADA PERTANAMAN NANAS DI TANAH ULTISOL LAMPUNG TENGAH SETELAH PEMBERIAN PUPUK *COMPOUND* DENGAN PERBEDAAN TEKNIK DAN DOSIS

OLEH

JONAH FEBRIANA

Biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik) merupakan salah satu indikator kesuburan tanah secara biologi yang dipengaruhi juga oleh penggunaan pupuk pada tanah. Pupuk *Compound* yang digunakan merupakan pupuk produksi PT GGP (Great Giant Pineapple) dengan campuran dari bahan organik dan anorganik yang mengandung unsur hara makro dan mikro yang diharapkan dapat melengkapi kebutuhan hara dan meningkatkan biomassa karbon mikroorganisme tanah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh teknik aplikasi pupuk *Compound*, dosis pupuk *Compound*, dan interaksi antara teknik aplikasi dan dosis pupuk *Compound* terhadap biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik) pada pertanaman nanas di tanah Ultisol, serta mempelajari korelasi antara biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) dengan C-organik, pH tanah, kadar air, dan suhu tanah. Penelitian ini dilaksanakan di PT. GGP dan analisis tanah dilakukan di Laboratorium Biologi Ilmu Tanah, Universitas Lampung menggunakan rancangan split plot yang terdiri dari 9 perlakuan dan 4 ulangan. Data dianalisis dengan analisis ragam dan uji tukey dilanjutkan dengan uji BNT taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan teknik aplikasi pupuk *Compound* secara tugal mampu meningkatkan C-mik dibandingkan teknik aplikasi secara broadcast dan larikan. Hasil interaksi menunjukkan perlakuan teknik aplikasi secara tugal + dosis pupuk *Compound* 4,5 ton ha⁻¹ nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Uji korelasi menunjukkan bahwa tidak adanya korelasi antara C-mik dengan C-organik, pH, kadar air, dan suhu tanah.

Kata Kunci : Biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik), pupuk *Compound*, teknik aplikasi

ABSTRACT

BIOMASS CARBON MICROORGANISM (C-MIC) IN PINEAPPLE PLANTING IN ULTISOL CENTRAL LAMPUNG AFTER APPLICATION *COMPOUND* FERTILIZER WITH DIFFERENT TECHNIQUES AND DOSAGES

BY

JONAH FEBRIANA

Biomass carbon of soil microorganisms (C-mic) is an indicator of soil fertility biologically which is also influenced by the use of fertilizers in the soil. The compound fertilizer used is a fertilizer produced by PT GGP (Great Giant Pineapple) with a mixture of organic and inorganic materials containing macro and micro nutrients which are expected to be able to supplement nutrient needs and increase the carbon biomass of soil microorganisms. The purpose of this study was to study the effect of compound fertilizer application techniques *compound* fertilizer dosages , , and the interaction between application techniques and *compound* on the carbon biomass of soil microorganisms (C-mik) in pineapple plantings in Ultisol soil, as well as to study the correlation between the carbon biomass of microorganisms. (C-mic) with C-organic, soil pH, water content, and soil temperature. This research was conducted at PT. GGP and soil analysis were carried out at the Soil Science Biology Laboratory, University of Lampung using a split plot design consisting of 9 treatments and 4 replications. Data were analyzed by analysis of variance and tukey test followed by LSD test at 5% level. The results showed that the single application technique of *compound* was able to increase C-mic compared to the broadcast and array application techniques. The results of the interaction showed that the application technique using the tugal method + *compound* 4.5 tons ha¹ was significantly higher than the other treatments. The correlation test showed that there was no correlation between C-mic and C-organic, pH, moisture content, and soil temperature.

Keywords: Biomass carbon soil microorganism (C-mik), *compound fertilizer*, technique application.

**BIOMASSA KARBON MIKROORGANISME (C-MIK) PADA
PERTANAMAN NANAS DI TANAH ULTISOL LAMPUNG TENGAH
SETELAH PEMBERIAN PUPUK *COMPOUND* DENGAN PERBEDAAN
TEKNIK DAN DOSIS**

Oleh

JONAH FEBRIANA

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Ilmu Tanah
Fakultas Pertanian, Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

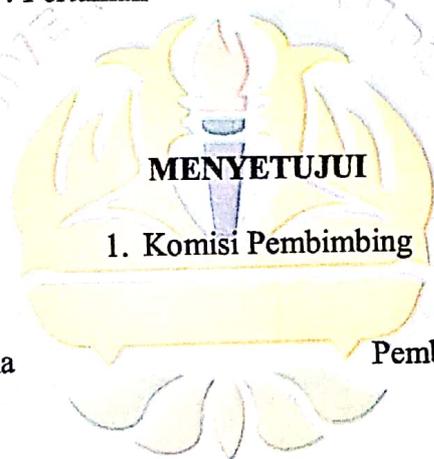
Judul Skripsi : **BIOMASSA KARBON MIKROORGANISME
(C-MIK) PADA PERTANAMAN NANAS DI TANAH
ULTISOL LAMPUNG TENGAH SETELAH
PEMBERIAN PUPUK *COMPOUND* DENGAN
PERBEDAAN TEKNIK DAN DOSIS**

Nama : **Jonah Febriana**

NPM : 1814181017

Program Studi : Ilmu Tanah

Fakultas : Pertanian



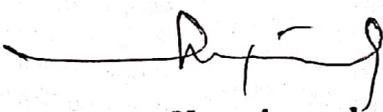
Pembimbing pertama

Pembimbing kedua


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


Nur Afni Afrianti, S.P., M.Sc.
NIP 198404012012122002

2. Ketua Jurusan Ilmu Tanah


Ir. Hery Novpriansyah, M.Si.
NIP 196611151990101001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

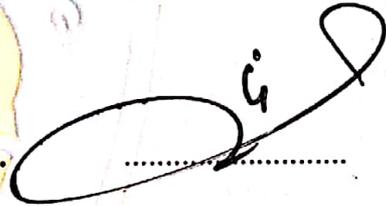
Ketua : Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.



Sekretaris : Nur Afni Afrianti, S.P., M.Sc.



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



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

NIP. 196310201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 17 November 2022

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Biomassa Karbon Mikroorganisme (C-Mik) pada Pertanaman Nanas Di Tanah Ultisol Lampung Tengah Setelah Pemberian Pupuk *Compound* dengan Perbedaan Teknik dan Dosis” merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain.

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian DIPA Fakultas Pertanian Universitas Lampung tahun 2021 bersama dosen-dosen Jurusan Ilmu Tanah Universitas Lampung yaitu:

1. Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc. (NIDN 0004086304)
2. Dedy Prasetyo, S.P., M.Si. (NIDN 0021129104)
3. Winih Sekaringtyas Ramadhani, S.P., M.P. (NIDN 0005039402)

Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini saya kutip dari hasil karya orang lain dan telah saya tuliskan sumbernya secara jelas sesuai kaidah, norma, dan etika penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Jika di kemudian hari terbukti skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 17 November 2022
Penulis



Jonah Febriana
NPM 1814181017

MOTTO

Dan Tuhanmu berfirman: “Berdoalah kepada-Ku, niscaya akan Kuperkenankan bagimu”
(Q.S Ghafir (85) : 60)

“Pendidikan yang tinggi tidak menjamin kamu mendapatkan gaji dan jabatan yang tinggi, tetapi selalu ingat bahwa tidak ada ilmu yang sia-sia”
(Alm. Bapak Sukarmin)

“Serahkan semua hanya kepada-Nya, perjuangkan usahamu semaksimal yang kamu bisa. Jika nanti semua tak sesuai rencana, sadarkan diri bahwa Allah sedang mengatur rencana terbaik-Nya”
(Anaz Almansour)

SANWACANA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan segala rahmat dan berkat hidayah sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Biomassa Karbon Mikroorganisme (C-Mik) Pada Pertanaman Nanas Di Tanah Ultisol Lampung Tengah Setelah Pemberian Pupuk *Compound* dengan Perbedaan Teknik dan Dosis”. Skripsi ini dibuat untuk memenuhi sebagian syarat utama dalam mencapai gelar Sarjana Pertanian, pada jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Penulis menyampaikan banyak 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 dosen pembimbing pertama dan dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan saran serta motivasi kepada penulis dalam melaksanakan rangkaian proses perkuliahan, penelitian, hingga penulisan skripsi.
4. Ibu Nur Afni Afrianti, S.P., M.Sc. selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan pengarahan, saran, dan kritik serta nasehat kepada penulis dalam melaksanakan rangkaian proses penelitian hingga penulisan skripsi ini.
5. Bapak Ir. M. A. Syamsul Arif, M.Sc., Ph.D. selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan, saran, dan kritik yang membangun dalam penelitian dan penulisan skripsi.

6. Kedua orang tuaku Alm. Bapak Sukarmin dan Ibu Warti, adik-adikku Jupita Sari dan Juan Novianto, serta saudara-saudara saya yang telah memberikan doa, dukungan, serta motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan studi penulis di Universitas Lampung.
7. Nurwahidin, S.P. yang selalu memotivasi dan memberikan semangat, nasehat, doa, dan perhatian.
8. Karyawan-karyawati di Jurusan Ilmu Tanah atas semua bantuan dan kerjasama yang telah diberikan.
9. Bapak dan Ibu Guru SD, SMP, serta SMA yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan, pendidikan akhlak, serta pengalaman kepada penulis.
10. Teman-teman tim penelitian Biologi Tanah PT. GGP Nugraha Putra P.S., Dinar Aditya, Ahmad Maulana Irfanudin, Ega Restapika Natalia, Pandan Arum Irawan, Ambar Arum Kaloka, dan Galuh Ishardini Rukmana yang senantiasa bahu membahu dalam pelaksanaan kegiatan penelitian hingga penelitian terselesaikan.
11. Teman seperjuangan Ilmu Tanah 2018 yang selalu memberikan doa, dukungan, motivasi, nasihat, kritik dan saran, serta memberikan banyak pengalaman baru selama penulis menjalankan studi.
12. Kakak tingkat serta adik tingkat 2015, 2016, 2017, 2019, 2020, 2021, dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang saling membantu, memberikan semangat, doa dan kebahagiaan kebersamaan selama perkuliahan hingga penulis menyelesaikan studi di Universitas Lampung.
13. Semua pihak yang telah berjasa dan terlibat dalam penulisan skripsi ini. Penulis berharap semoga Allah SWT membalas atas segala kebaikan Bapak, Ibu, dan rekan-rekan semua.
14. Almamater tercinta Universitas Lampung.

Akhir kata penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam skripsi ini dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis akan sangat senang jika menerima berbagai masukan, saran, dan kritik dari berbagai pihak yang sifatnya

membangun dan menyempurnakan agar lebih baik lagi di masa yang akan datang.
Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca. Terimakasih.

Bandar Lampung, 17 November 2022

Penulis,

Jonah Febriana

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan	5
1.4 Kerangka Pemikiran	6
1.5 Hipotesis	10
II. TINJAUAN PUSTAKA	12
2.1 Tanah Ultisol dan Masalah Kesuburannya	12
2.2 Keselarasan Penggunaan Pupuk Organik dan Anorganik	13
2.3 Perbaikan Tanah Ultisol dengan Penambahan Pupuk <i>Compound</i>	14
2.3.1 Kompos Kotoran Sapi	14
2.3.2 Unsur Hara Makro	16
A. Nitrogen (N)	16
B. Fosfor (P)	16
C. Kalium (K)	17
D. Sulfur (S)	17
E. Magnesium (mg)	18
2.3.3 Unsur Hara Mikro	18
A. Besi (Fe)	19
B. Seng (Zn)	19
2.4 Biomassa Karbon Mikroorganisme (C-Mik)	20
2.4.1 Faktor yang Mempengaruhi Biomassa Karbon Mikroorganisme (C-mik)	21

2.4.2 Pengukuran Biomassa Karbon Mikroorganisme (C-mik)	22
2.5 Pengaruh Teknik Aplikasi Pupuk <i>Compound</i> terhadap Biomassa Karbon Mikroorganisme (C-Mik)	22
III. BAHAN DAN METODE	23
3.1 Waktu dan Tempat	23
3.2 Alat dan Bahan	23
3.3 Metode Penelitian	24
3.4 Pelaksanaan Penelitian	24
3.4.1 Persiapan Lahan Percobaan	24
3.4.2 Aplikasi pupuk	25
3.4.3 Pengambilan Contoh Tanah	26
3.5 Variabel Pengamatan	27
3.5.1 Variabel utama	27
3.5.2 Variabel Pendukung	31
3.6 Analisis Data	32
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Biomassa Karbon Mikroorganisme (C-mik) setelah Pemberian Pupuk <i>Compound</i> dengan Perbedaan Teknik dan Dosis Aplikasi	33
4.2 Pengaruh Perbedaan Teknik dan Dosis Aplikasi Pupuk <i>Compound</i> terhadap Variabel Pendukung	38
4.3 Hubungan antara Biomassa Karbon Mikroorganisme (C-mik) dengan Variabel Pendukung	42
V. SIMPULAN DAN SARAN	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	53

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kombinasi perlakuan. biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) pada pertanaman nanas di tanah Ultisol Lampung Tengah setelah pemberian pupuk <i>Compound</i> dengan perbedaan teknik dan dosis.	24
2. Variabel pengamatan.....	27
3. Ringkasan analisis ragam pengaruh perbedaan teknik dan dosis aplikasi pupuk <i>Compound</i> terhadap biomassa karbon mikroorganisme (C-mik).....	35
4. Pengaruh perbedaan teknik aplikasi dan dosis aplikasi pupuk <i>Compound</i> terhadap biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) 14 BST... ..	36
5. Ringkasan analisis ragam pengaruh perbedaan teknik dan dosis aplikasi pupuk <i>Compound</i> terhadap variabel pendukung.....	39
6. Pengaruh teknik aplikasi pupuk <i>Compound</i> terhadap pH tanah pada pengamatan 14 BST.....	40
7. Pengaruh teknik aplikasi pupuk <i>Compound</i> terhadap pH tanah pada pengamatan 15 BST.....	40
8. Pengaruh interaksi teknik aplikasi dan dosis pupuk <i>Compound</i> terhadap kadar air tanah pada 14 BST.....	42
9. Rekapitulasi hasil korelasi C-organik tanah, kadar air, pH, dan suhu tanah dengan biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik).....	42
10. Pengaruh Teknik dan Dosis Pupuk <i>Compound</i> Terhadap C-mik (mg C-CO ₂ kg tanah ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada Pengamatan 13 BST.....	54

11. Uji homogenitas ragam Pengaruh Teknik dan Dosis Pupuk <i>Compound</i> Terhadap C-mik (mg C-CO ₂ kg tanah ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada pengamatan 13 BST	54
12. Analisis ragam hasil pengaruh teknik dan dosis aplikasi pupuk <i>Compound</i> terhadap C-mik (mg C-CO ₂ kg tanah ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada pengamatan 13 BST.....	55
13. Pengaruh Teknik dan Dosis Pupuk <i>Compound</i> Terhadap C-mik (mg C-CO ₂ kg tanah ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada pengamatan 14 BST.....	55
14. Uji homogenitas ragam Pengaruh Teknik dan Dosis Pupuk <i>Compound</i> Terhadap C-mik (mg C-CO ₂ kg tanah ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada pengamatan 14 BST	56
15. Analisis ragam hasil pengaruh teknik dan dosis aplikasi pupuk <i>Compound</i> terhadap C-mik (mg C-CO ₂ kg tanah ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada pengamatan 14 BST.....	56
16. Pengaruh Teknik dan Dosis Pupuk <i>Compound</i> Terhadap C-mik (mg C-CO ₂ kg tanah ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada pengamatan 15 BST	57
17. Uji homogenitas ragam pengaruh teknik dan dosis aplikasi pupuk <i>Compound</i> terhadap C-mik (mg C-CO ₂ kg tanah ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada pengamatan 15 BST.....	57
18. Analisis ragam hasil pengaruh teknik dan dosis aplikasi pupuk <i>Compound</i> terhadap C-mik (mg C-CO ₂ kg tanah ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada pengamatan 15 BST.....	58
19. Pengaruh Teknik dan Dosis Pupuk <i>Compound</i> Terhadap C-mik (mg C-CO ₂ kg tanah ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada pengamatan 16 BST	58
20. Pengaruh Teknik dan Dosis Pupuk <i>Compound</i> Terhadap C-mik (mg C-CO ₂ kg tanah ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada pengamatan 16 BST	59
21. Uji homogenitas ragam Pengaruh Teknik dan Dosis Pupuk <i>Compound</i> Terhadap C-mik (mg C-CO ₂ kg tanah ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada pengamatan 16 BST	59
22. Pengaruh Teknik dan Dosis Pupuk <i>Compound</i> Terhadap C-organik pada pengamatan 13 BST.....	60
23. Uji homogenitas ragam Pengaruh Teknik dan Dosis Pupuk <i>Compound</i> Terhadap C-organik pada pengamatan 13 BST.....	60

24.	Analisis ragam hasil pengaruh teknik dan dosis aplikasi pupuk <i>Compound</i> terhadap C-organik pada pengamatan 13 BST.....	61
25.	Pengaruh teknik dan dosis aplikasi pupuk <i>Compound</i> terhadap C-organik pada pengamatan 14 BST.....	61
26.	Uji homogenitas ragam Pengaruh Teknik dan Dosis Pupuk <i>Compound</i> Terhadap C-organik pada pengamatan 14 BST.....	62
27.	Analisis ragam hasil pengaruh teknik dan dosis aplikasi pupuk <i>Compound</i> terhadap C-organik pada pengamatan 14 BST.....	62
28.	Pengaruh Teknik dan Dosis Pupuk <i>Compound</i> Terhadap C-organik pada pengamatan 15 BST.....	63
29.	Uji homogenitas ragam Pengaruh Teknik dan Dosis Pupuk <i>Compound</i> Terhadap C-organik pada pengamatan 15 BST.....	63
30.	Analisis ragam hasil pengaruh teknik dan dosis aplikasi pupuk <i>Compound</i> terhadap C-organik pada pengamatan 15 BST.....	64
31.	Pengaruh Teknik dan Dosis Pupuk <i>Compound</i> Terhadap C-organik pada pengamatan 16 BST.....	64
32.	Uji homogenitas ragam Pengaruh Teknik dan Dosis Pupuk <i>Compound</i> Terhadap C-organik pada pengamatan 16 BST.....	65
33.	Analisis ragam hasil pengaruh teknik dan dosis aplikasi pupuk <i>Compound</i> terhadap C-organik pada pengamatan 16 BST.....	65
34.	Pengaruh Teknik dan Dosis Pupuk <i>Compound</i> Terhadap kadar air tanah (%) pada pengamatan 13 BST.....	66
35.	Uji homogenitas ragam Pengaruh Teknik dan Dosis Pupuk <i>Compound</i> Terhadap kadar air tanah (%) pada pengamatan 13 BST.....	66
36.	Analisis ragam hasil pengaruh teknik dan dosis aplikasi pupuk <i>Compound</i> terhadap kadar air tanah (%) pada pengamatan 13 BST.....	67
37.	Pengaruh Teknik dan Dosis Pupuk <i>Compound</i> Terhadap kadar air tanah (%) pada pengamatan 14 BST.....	67
38.	Uji homogenitas ragam Pengaruh Teknik dan Dosis Pupuk <i>Compound</i> Terhadap kadar air tanah (%) pada pengamatan 14 BST.....	68
39.	Analisis ragam hasil pengaruh teknik dan dosis aplikasi pupuk <i>Compound</i> terhadap kadar air tanah (%) pada pengamatan 14 BST.....	68

40.	Pengaruh Teknik dan Dosis Pupuk <i>Compound</i> Terhadap kadar air tanah (%) pada pengamatan 15 BST.....	69
41.	Uji homogenitas ragam Pengaruh Teknik dan Dosis Pupuk <i>Compound</i> Terhadap kadar air tanah (%) pada pengamatan 15 BST.....	69
42.	Analisis ragam hasil pengaruh teknik dan dosis aplikasi pupuk <i>Compound</i> terhadap kadar air tanah (%) pada pengamatan 15 BST.....	70
43.	Pengaruh Teknik dan Dosis Pupuk <i>Compound</i> Terhadap kadar air tanah (%) pada pengamatan 16 BST.....	70
44.	Uji homogenitas ragam Pengaruh Teknik dan Dosis Pupuk <i>Compound</i> Terhadap kadar air tanah (%) pada pengamatan 16 BST.....	71
45.	Analisis ragam hasil pengaruh teknik dan dosis aplikasi pupuk <i>Compound</i> terhadap kadar air tanah (%) pada pengamatan 16 BST.....	71
46.	Pengaruh Teknik dan Dosis Pupuk <i>Compound</i> Terhadap pH tanah pada pengamatan 13 BST.....	72
47.	Uji homogenitas ragam pengaruh teknik dan dosis aplikasi pupuk <i>Compound</i> terhadap pH tanah pada pengamatan 13 BST.....	72
48.	Analisis ragam hasil pengaruh teknik dan dosis aplikasi pupuk <i>Compound</i> terhadap pH tanah pada pengamatan 13 BST.....	73
49.	Pengaruh Teknik dan Dosis Pupuk <i>Compound</i> Terhadap pH tanah pada pengamatan 14 BST.....	73
50.	Uji homogenitas ragam Pengaruh Teknik dan Dosis Pupuk <i>Compound</i> Terhadap pH tanah pada pengamatan 14 BST.....	74
51.	Analisis ragam hasil pengaruh teknik dan dosis aplikasi pupuk <i>Compound</i> terhadap pH tanah pada pengamatan 14 BST.....	74
52.	Pengaruh Teknik dan Dosis Pupuk <i>Compound</i> Terhadap pH tanah pada pengamatan 15 BST.....	75
53.	Uji homogenitas ragam Pengaruh Teknik dan Dosis Pupuk <i>Compound</i> Terhadap pH tanah pada pengamatan 15 BST.....	75
54.	Analisis ragam hasil pengaruh teknik dan dosis aplikasi pupuk <i>Compound</i> terhadap pH tanah pada pengamatan 15 BST.....	76
55.	Pengaruh Teknik dan Dosis Pupuk <i>Compound</i> Terhadap pH tanah pada pengamatan 16 BST.....	76

56.	Uji homogenitas ragam Pengaruh Teknik dan Dosis Pupuk <i>Compound</i> Terhadap pH tanah pada pengamatan 16 BST.....	77
57.	Analisis ragam hasil pengaruh teknik dan dosis aplikasi pupuk <i>Compound</i> terhadap pH tanah pada pengamatan 16 BST.....	77
58.	Pengaruh Teknik dan Dosis Pupuk <i>Compound</i> Terhadap suhu tanah ($^{\circ}$ C) pada pengamatan 13 BST.....	78
59.	Uji homogenitas ragam Pengaruh Teknik dan Dosis Pupuk <i>Compound</i> Terhadap suhu tanah ($^{\circ}$ C) pada pengamatan 13 BST.....	78
60.	Analisis ragam hasil pengaruh teknik dan dosis aplikasi pupuk <i>Compound</i> terhadap suhu tanah ($^{\circ}$ C) pada pengamatan 13 BST.....	79
61.	Pengaruh Teknik dan Dosis Pupuk <i>Compound</i> Terhadap suhu tanah ($^{\circ}$ C) pada pengamatan 14 BST.....	79
62.	Uji homogenitas ragam Pengaruh Teknik dan Dosis Pupuk <i>Compound</i> Terhadap suhu tanah ($^{\circ}$ C) pada pengamatan 14 BST.....	80
63.	Analisis ragam hasil pengaruh teknik dan dosis aplikasi pupuk <i>Compound</i> terhadap suhu tanah ($^{\circ}$ C) pada pengamatan 14 BST.....	80
64.	Pengaruh teknik dan dosis aplikasi pupuk <i>Compound</i> terhadap suhu tanah ($^{\circ}$ C) pada pengamatan 15 BST.....	81
65.	Uji homogenitas ragam Pengaruh Teknik dan Dosis Pupuk <i>Compound</i> Terhadap suhu tanah ($^{\circ}$ C) pada pengamatan 15 BST.....	81
66.	Analisis ragam hasil pengaruh teknik dan dosis aplikasi pupuk <i>Compound</i> terhadap suhu tanah ($^{\circ}$ C) pada pengamatan 15 BST.....	82
67.	Pengaruh teknik dan dosis aplikasi pupuk <i>Compound</i> terhadap suhu tanah ($^{\circ}$ C) pada pengamatan 16 BST.....	82
68.	Uji homogenitas ragam Pengaruh Teknik dan Dosis Pupuk <i>Compound</i> Terhadap suhu tanah ($^{\circ}$ C) pada pengamatan 16 BST.....	83
69.	Analisis ragam hasil pengaruh teknik dan dosis aplikasi pupuk <i>Compound</i> terhadap suhu tanah ($^{\circ}$ C) pada pengamatan 16 BST.....	83
70.	Data iklim di PT. GGP pada pengamatan 13 BST (Desember 2021),14 BST (Januari 2022), 15 BST (Februari 2022), dan 16 BST (Maret 2022).....	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema kerangka pemikiran pengaruh pupuk <i>Compound</i> terhadap C-mik tanah.....	11
2. Linimasa pelaksanaan penelitian.....	24
3. Tata letak percobaan pengaruh waktu dan aplikasi pupuk <i>Compound</i> terhadap C-mik di lapang.....	25
4. Tata letak pengambilan sampel.....	26
5. Skema pelaksanaan fumigasi dalam desikator dengan menggunakan kloroform (CHCl ₃) sebanyak 30 ml.....	28
6. Skema pelaksanaan inkubasi tanah penentuan kadar KOH yang ada dalam toples yang akan dilakukan titrasi.....	29
7. Dinamika biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) pada pertanaman nanas di tanah Ultisol Lampung Tengah setelah pemberian pupuk <i>Compound</i> dengan perbedaan teknik dan dosis aplikasi pada pengamatan 13 BST, 14 BST, 15 BST, dan 16 BST.....	34

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil nanas di dunia. Produksi tersebut berasal dari berbagai provinsi di Indonesia salah satunya adalah provinsi Lampung. Lampung merupakan salah satu daerah yang memiliki perkebunan nanas terluas di Indonesia. Holilullah dkk. (2015) melaporkan bahwa jenis tanah pada perkebunan nanas ini didominasi oleh tanah Ultisol. Ultisol merupakan salah satu jenis tanah tua yang tergolong kurang subur dan memiliki produktivitas lahan yang rendah. Menurut Sujana dkk. (2016), Ultisol memiliki kendala dalam pemanfaatannya sebagai lahan pertanian berupa kandungan bahan organik dan hara yang rendah, kemasaman tanah yang rendah, kejenuhan Al yang tinggi, dan peka terhadap erosi. Fitriatin dkk. (2014) juga menyatakan bahwa Ultisol merupakan tanah yang memiliki masalah berupa kadar bahan organik yang rendah, masalah kemasaman tanah, dan ketersediaan unsur hara yang rendah sehingga unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman sulit tersedia.

Menurut Syahputra dkk. (2015), kandungan bahan organik pada tanah Ultisol sangat tipis dan terletak di lapisan tanah bagian atas yang jika tererosi maka akan menurunkan kesuburan tanah. Tanah Ultisol juga merupakan salah satu jenis tanah yang banyak mengalami degradasi tanah akibat penggunaan tanah yang kurang tepat dan menyebabkan kesuburan dari tanah ini rendah. Hal ini dikarenakan jenis tanah ini banyak diusahakan untuk lahan pertanian secara intensif, termasuk penggunaan pupuk anorganik yang umumnya tidak lepas dari kegiatan pertanian dan juga pengolahan tanah yang intensif. Penggunaan pupuk anorganik secara intensif dan pengolahan tanah intensif dapat menjadi penyebab terjadinya degradasi tanah. Menurut Soekamto dkk. (2019), penggunaan pupuk

anorganik dalam jangka pendek akan menghasilkan produktivitas yang tinggi dan mempercepat masa tanam. Hal ini karena pupuk kimia memiliki kandungan hara yang dapat langsung diserap oleh tanaman. Namun, Subowo (2012) melaporkan dalam jangka panjang penggunaan pupuk anorganik dalam jangka panjang dapat menimbulkan dampak negatif terhadap tanah dan tanaman, seperti terganggunya aktivitas hayati tanah sehingga mengakibatkan terganggunya kemampuan tanah untuk memenuhi kebutuhan hara bagi tanaman. Bhakti dkk. (2017) melaporkan bahwa pengolahan tanah secara intensif dapat menyebabkan penurunan bahan organik, pemadatan tanah, berkurangnya ketersediaan air tanah, serta merusak struktur dan agregat tanah.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kesuburan dan produktivitas tanah Ultisol adalah dengan penambahan bahan pembenah tanah seperti penggunaan bahan organik. Penambahan bahan organik ke dalam tanah akan menyediakan unsur hara seperti N, P, K, dan unsur hara mikro lainnya bagi pertumbuhan tanaman. Selain itu, penambahan bahan organik juga akan meningkatkan kandungan karbon (C) dalam tanah. Peningkatan karbon ini akan meningkatkan aktivitas mikroorganisme di dalam tanah. Bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah akan meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang juga akan meningkatkan biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) karena bahan organik merupakan sumber energi bagi mikroorganisme.

Penggunaan bahan organik tanpa dikombinasikan dengan pupuk anorganik memiliki kelemahan. Hal ini ditemukan oleh Purnomo dkk. (2013) bahwa penggunaan pupuk organik diketahui dapat memperbaiki sifat fisika, kimia, dan biologi tanah tetapi penggunaan pupuk organik juga memiliki beberapa kelemahan jika diaplikasikan tanpa dikombinasikan dengan anorganik, yaitu penggunaan pupuk organik memerlukan jumlah yang lebih besar dibandingkan penggunaan pupuk anorganik dalam luasan lahan yang sama. Hal inilah yang menyebabkan para petani tidak tertarik untuk menerapkan penggunaan pupuk organik saja untuk lahan pertaniannya. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan menggunakan kombinasi antara pupuk organik dan anorganik seperti pupuk *Compound*.

Pupuk *Compound* yang diproduksi oleh PT. GGP merupakan pupuk dengan campuran bahan organik dan anorganik yang mengandung unsur hara baik makro maupun mikro. Irfan dan Mudani (2017) menjelaskan bahwa bahan organik memiliki unsur hara makro dan mikro yang dapat memenuhi kebutuhan unsur hara bagi tanaman. Kurniawan (2018) juga mengungkapkan bahwa bahan organik merupakan sumber energi bagi mikroorganisme. Mikroorganisme akan memanfaatkan bahan organik sebagai substrat yang kemudian mikroorganisme tersebut akan berperan penting dalam berbagai siklus di dalam tanah untuk menyediakan unsur hara bagi tanaman. Sharma dan Chentani (2017) mengungkapkan pupuk anorganik merupakan pupuk yang mengandung hara dan mineral relatif tinggi yang dapat diserap langsung oleh tanaman. Pelepasan nutrisi dan mineral tersebut terjadi secara cepat sehingga dapat meningkatkan laju pertumbuhan dan produktivitas tanaman.

Kegiatan pemupukan perlu memperhatikan beberapa hal seperti teknik dan dosis aplikasi pupuk. Dalam teknik aplikasi pupuk yang digunakan memerlukan waktu dan cara pemupukan yang tepat. Pangabean dan Purwono (2017) melaporkan bahwa efektivitas dan efisiensi pemupukan pada tanaman mengacu pada prinsip 4 T yaitu tepat waktu, jenis, dosis, dan tepat cara. Perbedaan cara dosis dan waktu pemupukan akan mempengaruhi berbagai sifat-sifat tanah yang tentunya berkaitan erat dengan aktivitas mikroorganisme, seperti kadar bahan organik, kadar air tanah, kandungan unsur hara. Menurut penelitian Wu dkk. (2019), aplikasi pupuk organik berupa kompos dengan metode sebar (*broadcast*) yang dilakukan saat olah tanah memberikan pengaruh paling baik terhadap kadar air tanah dan kandungan bahan organik tanah dibandingkan dengan cara disemprot ataupun menggunakan mesin penabur. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa perbedaan pemberian dosis pupuk organik juga akan mempengaruhi sifat tanah. Widodo dan Kusuma (2018) melaporkan bahwa aplikasi pupuk kompos dengan dosis paling tinggi yaitu 25,5 kg petak⁻¹ menunjukkan kadar C-organik tertinggi dibandingkan perlakuan kontrol pada awal pertumbuhan hingga panen. Fikdalillah dkk. (2016) juga melaporkan peningkatan dosis pupuk selalu diikuti oleh peningkatan C-Organik tanah dan pH tanah. Maka semakin besar penambahan dosis pupuk

kandang sapi yang diberikan akan semakin meningkatkan kadar C-organik tanah dan pH tanah.

Bahan organik berupa kompos kotoran sapi memerlukan waktu untuk proses dekomposisi yang kemudian dapat menyediakan unsur hara bagi tanaman. Dioha dkk. (2013) melaporkan bahwa kotoran sapi memiliki rasio C/N sebesar 24. Setyorini (2006) proses pengomposan yang baik memiliki nilai rasio C/N sebesar 30 jika rasio C/N terlalu besar (>40) atau terlalu kecil (<20) akan mengganggu proses dekomposisi. Aplikasi pupuk dengan waktu 21 hari sebelum tanam diharapkan bahan organik berupa kompos kotoran sapi telah terdekomposisi sehingga pada saat tanam unsur hara dapat tersedia. Kombinasi pupuk anorganik dan organik yang sesuai dengan dosis dan teknik aplikasi yang tepat diharapkan dapat memperbaiki kualitas tanah yang akan meningkatkan aktivitas mikroorganisme dalam tanah yang ditandai dengan peningkatan biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik).

Penggunaan pupuk *Compound* dengan dosis dan teknik aplikasi yang tepat diharapkan tidak hanya dapat meningkatkan kandungan hara tanah, namun juga dapat memperbaiki kondisi lingkungan bagi mikroorganisme tanah. Perbaikan kondisi lingkungan bagi mikroorganisme ini akan meningkatkan ketersediaan hara dalam tanah sehingga meningkatkan kesuburan tanah. Pupuk *Compound* diketahui mengandung bahan organik tanah yang merupakan sumber energi bagi pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme tanah. Peningkatan bahan organik tanah tentunya dapat menyediakan kondisi lingkungan yang baik untuk mikroorganisme tanah yang mampu mendukung aktivitas dan perkembangan mikroorganisme tanah. Kandungan bahan organik yang tinggi diketahui dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme di dalam tanah. Aktivitas mikroorganisme tanah ini dapat diukur dari biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) tanah yang merupakan total CO_2 yang dihasilkan oleh aktivitas mikroorganisme sehingga biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) juga merupakan salah satu cara untuk mengetahui tingkat kesuburan tanah. Semakin tinggi C-mik tanah maka semakin tinggi aktivitas mikroorganisme tanah maka kesuburan tanah juga semakin meningkat. Oleh karena itu, pada penelitian ini

penambahan pupuk *Compound* ini diharapkan mampu meningkatkan aktivitas mikroorganisme sehingga dapat meningkatkan biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) yang pada akhirnya akan meningkatkan kesuburan tanah dan tanaman.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah teknik aplikasi pupuk *Compound* mempengaruhi biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) pada pertanaman nanas di tanah Ultisol?
2. Apakah dosis aplikasi pupuk *Compound* mempengaruhi biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) pada pertanaman nanas di tanah Ultisol?
3. Apakah terdapat interaksi antara waktu dan dosis aplikasi pupuk *Compound* terhadap biomassa karbon mikroorganisme (C-mik)?
4. Apakah terdapat korelasi antara biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) dengan C-organik, pH tanah, kadar air, dan suhu tanah?

1.3 Tujuan

1. Untuk mengetahui pengaruh teknik aplikasi pupuk *Compound* terhadap biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik) pada pertanaman nanas di tanah Ultisol.
2. Untuk mengetahui pengaruh dosis aplikasi pupuk *Compound* terhadap biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik) pada pertanaman nanas di tanah Ultisol.
3. Untuk mengetahui interaksi antara teknik dan dosis aplikasi pupuk *Compound* terhadap biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik).
4. Untuk mengetahui korelasi antara biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) dengan C-organik, pH tanah, kadar air, dan suhu tanah.

1.4 Kerangka Pemikiran

Ultisol merupakan tanah yang memiliki luas 25% dari total luasan lahan kering di Indonesia (Syahputra dkk., 2015). Ultisol merupakan tanah yang memiliki kesuburan yang rendah. Tanah ini memiliki masalah berupa kandungan bahan organik yang rendah, pH rendah, dan kandungan hara yang rendah (Fitriatin dkk. 2014). Mulyani dkk. (2010) juga mengungkapkan bahwa Ultisol merupakan tanah yang memiliki C-organik yang rendah, kapasitas tukar kation (KTK), kejenuhan basa (KB) rendah, kandungan aluminium (kejenuhan Al) tinggi, kandungan Fe dan Mn mendekati batas meracuni tanaman, serta peka terhadap erosi. Subowo (2012) melaporkan bahwa Ultisol termasuk kedalam jenis tanah tua dengan tingkat pelapukan lanjut, pencucian hebat, dan kesuburan kimia, fisika, serta biologi yang sangat rendah.

Selain dari sifat tanah Ultisol yang tergolong dalam produktivitas rendah kegiatan-kegiatan pertanian yang dilakukan secara tidak tepat juga akan menyebabkan terjadinya degradasi lahan. Menurut Wahyunto dan Dariah (2014) lahan pertanian yang mengalami degradasi merupakan lahan yang mengalami penurunan produktivitas akibat kondisi lahan yang memburuk. Pasaribu dkk. (2010) menjelaskan bahwa degradasi lahan merupakan proses kerusakan tanah dan penurunan produktivitas disebabkan oleh tindakan manusia atau penyebab lain. Salah satu penyebab degradasi ini adalah pengolahan tanah yang intensif dan aplikasi pupuk anorganik secara tidak berimbang yang mengakibatkan menurunnya kesuburan tanah.

Pengolahan tanah secara intensif menjadi salah satu penyebab terjadinya degradasi lahan. Meijer dkk. (2013) mengungkapkan bahwa pengolahan tanah secara intensif dapat mempengaruhi kerentanan tanah terhadap erosi yang dapat mempercepat dan memperbesar laju erosi yang menjadi salah satu penyebab terjadinya degradasi lahan. Selain itu, pengolahan tanah di perkebunan yang umumnya menggunakan alat-alat berat seperti traktor juga dapat mempercepat terjadinya degradasi tanah. Hediyanto dkk. (2015) melaporkan bahwa olah tanah yang dilakukan menggunakan alat berat akan membuat tanah menjadi lebih

gembur karena dapat membolak-balik tanah hingga kedalaman 20 cm. Namun, pada saat yang bersamaan roda traktor akan menyebabkan terjadinya pemadatan tanah, sehingga dapat menyebabkan terjadinya kerusakan struktur tanah dan kehahatan kandungan bahan organik tanah.

Pupuk anorganik yang diberikan secara tidak berimbang juga merupakan salah satu penyebab terjadinya degradasi lahan. Menurut Herdiyanto dkk. (2015), pemakaian pupuk anorganik terutama dalam dosis atau jumlah yang berlebihan atau melebihi takaran rekomendasi akan memberikan dampak negatif bagi tanah dan lingkungan. Dampak negatif yang timbul berupa menurunnya kandungan bahan organik tanah, menurunnya pH tanah, rentan terhadap erosi, menurunnya permeabilitas tanah, dan menurunnya populasi mikroorganisme tanah.

Penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus diketahui dapat meningkatkan kemasaman tanah yang akan mengakibatkan mikroorganisme tanah terganggu. Mukrin dkk. (2019) melaporkan bahwa reaksi tanah atau pH tanah merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi aktivitas mikroorganisme tanah. Semakin baik pH tanah maka mikroorganisme yang mampu hidup dalam tanah juga semakin banyak dan hal ini berpengaruh penting dalam siklus hara dan juga kesuburan tanah.

Kandungan C-organik juga dapat mempengaruhi mikroorganisme tanah. Saidy (2018) juga menyatakan bahan organik di dalam tanah merupakan sumber energi untuk proses-proses biologi yang terjadi di dalam tanah, sebagai penyuplai sumber hara bagi tanaman. Selain itu, Susilawati dkk. (2013) juga melaporkan bahwa bahan organik mempunyai pengaruh positif terhadap tanah. Semakin banyak bahan organik dalam tanah, maka tingkat kesuburan tanah akan meningkat. Bahan organik merupakan sumber energi bagi mikroorganisme tanah untuk melakukan proses dekomposisi, siklus unsur hara dan penguraian senyawa organik maupun anorganik, sehingga menjadi faktor utama dalam meningkatkan kesuburan tanah.

Namun, penggunaan pupuk organik tanpa dikombinasikan dengan pupuk anorganik pada pelaksanaannya ternyata menimbulkan masalah baru. Menurut Sentana dkk. (2010), penggunaan pupuk organik berupa kompos memerlukan jumlah atau dosis yang besar kemudian efek dari penggunaan pupuk organik terhadap tanaman memerlukan waktu yang relatif lama. Oleh sebab itu maka diperlakukan kombinasi antara penggunaan pupuk organik dan anorganik untuk menunjang pertumbuhan tanaman dan menjaga produktivitas lahan.

Kombinasi pupuk yang digunakan merupakan produksi PT. GGP yaitu pupuk *Compound*. Pupuk *Compound* merupakan pupuk majemuk dengan kombinasi antara pupuk organik dan pupuk anorganik yang dapat memperbaiki sifat-sifat tanah. Murnita dan Taher (2021) melaporkan bahwa kombinasi pupuk organik + pupuk anorganik memberikan peningkatan terhadap sifat kimia tanah berupa pH sebesar 0,02; C-organik 3,33%; N-total 0,21%; P-tersedia 86,56 ppm; K-dd 0,4 cmol kg⁻¹, Ca 0,21 cmol kg⁻¹, Mg 0,14 cmol kg⁻¹ dan Na 0,12 cmol kg⁻¹.

Efisiensi dan efektifitas dalam pemupukan perlu memperhatikan prinsip pemupukan seperti ketepatan dosis teknik aplikasi. Jika prinsip pemupukan tersebut terpenuhi maka pemupukan akan efisien dan efektif yang akan berdampak positif terhadap sifat-sifat tanah dan pertumbuhan tanaman. Ridwan dan Dini (2020) mengemukakan bahwa aplikasi pupuk PKHA₅₀ (Kombinasi pupuk kandang, pupuk organik hayati (POH), dan pupuk anorganik 50% (75 kg Urea : 25 kg SP-36 : 75 kg KCl kg) mampu meningkatkan kandungan C-organik tanah (48,98%) serta ketersediaan unsur hara P (78,57%) dan K (69,97%).

Sulaeman dkk. (2017) juga melaporkan bahwa aplikasi pupuk kandang pada dosis 5 Mg ha⁻¹, 100 kg urea ha⁻¹, 187,5 kg SP36 ha⁻¹ + 75 kg KCl ha⁻¹ dapat meningkatkan kandungan C-organik tanah. Kenaikan C-organik akan berpengaruh terhadap kenaikan pH dan menurunkan kejenuhan Al di dalam tanah.

Menurut Tiwari (1993) kombinasi pupuk N, P, K anorganik dan pupuk organik dapat meningkatkan populasi biota tanah. Setiawati dkk. (2021) mengemukakan bahwa pada perlakuan kombinasi pupuk Organonitrofos plus dan pupuk anorganik berpengaruh nyata terhadap C-mik tanah pada 15 dan 30 HST. Dalam pupuk Organonitrofos plus yang ditambahkan mengandung bahan organik yang

dapat menjadi sumber energi bagi mikroorganisme tanah sehingga meningkatkan nilai C-mik tanah. Kombinasi antara pupuk Organonitrofos dan pupuk anorganik mampu meminimalisir hilangnya unsur hara di dalam tanah, sehingga dapat menunjang pertumbuhan tanaman dan meningkatkan nilai C-mik tanah.

Aplikasi pupuk *Compound* yang diproduksi oleh PT. GGP dengan dosis 4,5 ton ha^{-1} mengandung bahan organik lebih tinggi dibandingkan pada dosis 1,5 ton ha^{-1} dan 3 ton ha^{-1} . Bahan organik pada pupuk *Compound* 4,5 ton ha^{-1} mengandung bahan organik sebesar 1,6 ton ha^{-1} . Sarno (2009) mengemukakan bahwa aplikasi kompos 1,5 ton ha^{-1} yang dikombinasikan dengan NPK 25% (22,5 kg N ha^{-1} ; 9 Kg P_2O_5 ha^{-1} ; 12,5 kg ha^{-1} K_2O) dapat meningkatkan pH tanah, C-total, N-total, dan K-tersedia.

Purba dkk. (2021) menyebutkan bahwa aplikasi pupuk dengan teknik secara *broadcast* (disebar) pemberian pupuk dengan cara disebar secara merata di permukaan tanah. Pada teknik aplikasi dalam larikan (*In the row*): cara pemberian pupuk dengan diberikan dalam larikan tanaman. Kemudian pada teknik aplikasi pupuk secara tugal pupuk yang diberikan dengan cara ditanamkan pada sekitar perakaran akan mudah terserap oleh akar. Wiratmaja (2016) menyebutkan bahwa akar merupakan organ penyerap air dan unsur hara sehingga pupuk yang diaplikasikan dekat dengan area perakaran akan mudah diserap oleh tanaman melalui kontak dengan permukaan sel bulu-bulu akar yang merupakan bagian yang sangat penting dari proses penyerap.

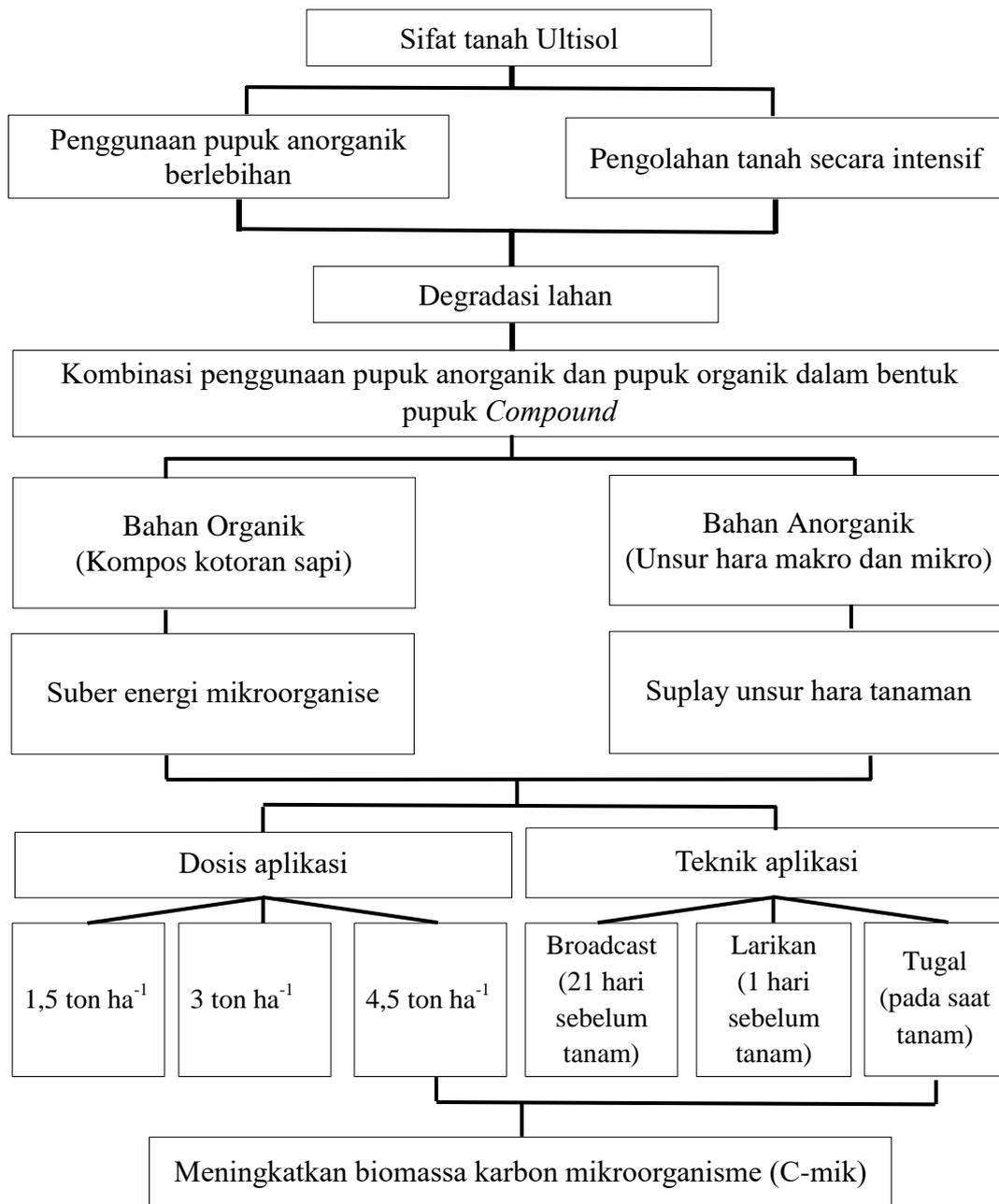
Vliet dan Goede (2006) melaporkan aplikasi pupuk kandang dengan cara *broadcast* meningkatkan jumlah nematoda dibandingkan dengan metode injeksi. Yogaswara (2020) mengemukakan bahwa nematoda dapat meningkatkan aktivitas dan populasi mikroba sehingga meningkatkan laju dekomposisi di dalam tanah dan berperan penting dalam siklus nutrisi. Muyassir dan Manfaridah (2012) melaporkan bahwa cara aplikasi pupuk dengan cara disebar (*broadcast*) sangat efektif untuk mengurangi sebaran hara secara terpusat pada satu titik sehingga ketersediaan hara lebih merata dalam tanah yang selanjutnya terakumulasi dalam tanah atau terserap oleh tanaman. Teknik aplikasi pupuk secara sebar (*broadcast*)

sangat efektif menyediakan hara bagi tanaman. Dengan cara ini mekanisme pergerakan hara menuju permukaan akar dapat berjalan efektif karena hara dalam pupuk menyebar merata sekitar perakaran tanaman terung. Hal ini mengakibatkan penyerapan hara oleh tanaman berjalan lancar untuk keperluan berbagai reaksi fisiologis tanaman.

Pupuk *Compound* yang digunakan diharapkan akan menyumbangkan bahan organik tanah. Bahan organik berperan sebagai sumber energi bagi mikroorganisme. Tanah yang memiliki kandungan bahan organik yang tinggi memiliki tingkat kesuburan yang tinggi. Tanah yang subur memiliki nilai karbon mikroorganisme (C-mik) yang tinggi. C-mik merupakan total karbon (C) dari mikroorganisme tanah yang selalu berkaitan dengan tingkat kesuburan tanah (Susilawati dkk., 2013). Bahan organik tanah dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah sehingga dapat membantu menyediakan hara, memperbaiki sifat tanah, dan dapat menekan aktivitas mikroorganisme hama penyakit (Subowo, 2010).

1.5 Hipotesis

1. Pemberian pupuk *Compound* dengan teknik aplikasi *broadcast* (21 hari sebelum tanam) mampu meningkatkan biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik) dibandingkan pada waktu larikan (1 hari sebelum tanam) dan tugal (pada saat tanam).
2. Pemberian pupuk *Compound* dengan dosis $4,5 \text{ ton ha}^{-1}$ mampu meningkatkan biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik) dibandingkan dengan dosis $1,5 \text{ ton ha}^{-1}$ dan 3 ton ha^{-1} .
3. Terdapat interaksi antara dosis dan teknik aplikasi pupuk *Compound* terhadap biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik).
4. Terdapat korelasi antara biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) dengan C-organik, pH tanah, kadar air, dan suhu tanah.



Gambar 1. Skema kerangka pemikiran biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) pada pertanaman nanas di tanah Ultisol Lampung Tengah setelah pemberian pupuk *Compound* dengan perbedaan teknik dan dosis.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah Ultisol dan Masalah Kesuburannya

Ultisol merupakan tanah yang tersebar di Indonesia salah satunya di Sumatera dengan luas 9.469.000 ha. Tanah ini termasuk dalam salah satu jenis tanah marginal. Luasan dan persebaran yang luas, tanah ini telah banyak dibudidayakan secara intensif untuk lahan pertanian semusim meskipun memiliki kendala utama berupa tingkat kesuburan yang rendah. Pemanfaatan tanah ini yang secara intensif pada daerah curah hujan tinggi menyebabkan tanah rentan terhadap degradasi yang akan berdampak negatif pada sifat tanah (Yulnafatmawita dkk., 2014).

Ultisol merupakan tanah yang mempunyai tingkat perkembangan yang lanjut. Perkembangan ini dicirikan dengan penampang tanah yang dalam, semakin dalam kedalaman tanah fraksi lempung akan semakin meningkat ditandai dengan adanya horizon argilik atau kandik. Tanah Ultisol memiliki reaksi tanah atau pH yang masam hingga sangat masam dengan kisaran nilai pH 3,10 sampai 5,00 dan memiliki kejenuhan basa yang rendah yaitu <35% (*Soil Survei Staff*, 2014).

Syahputra dkk. (2015) melaporkan bahwa Ultisol merupakan tanah yang memiliki pH tergolong masam hingga sangat masam dengan nilai pH 4,3-4,9. Kemasaman ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu bahan induk, bahan organik, hidrolisis aluminium, reaksi oksidasi terhadap mineral tertentu, dan pencucian basa-basa. Pencucian basa-basa tersebut menyebabkan rendahnya nilai basa-basa tukar pada semua grup Ultisol. Selain itu, kandungan C-Organik pada tanah Ultisol juga tergolong rendah yaitu 0,13-1,12%. Hal inilah yang menyebabkan tanah ultisol digolongkan pada tanah kurang subur. Sujana dkk. (2015) juga melaporkan bahwa Ultisol memiliki kandungan hara pada tanah yang umumnya rendah karena

pencucian basa berlangsung intensif dan kandungan bahan organik rendah karena proses dekomposisi berjalan cepat dan sebagian terbawa erosi. Dalam pemanfaatannya Ultisol memiliki kendala untuk pengembangan pertanian berupa kemasaman dan kejenuhan Al yang tinggi, kandungan hara dan bahan organik rendah, dan tanah peka terhadap erosi.

Ultisol merupakan salah satu tanah yang mengalami degradasi. Degradasi yang terjadi disebabkan oleh sifat dari tanah tersebut yang termasuk dalam jenis tanah tua yang memiliki sifat kimia, fisika, dan biologi tergolong kurang baik dan juga akibat adanya erosi yang mengikis lapisan bahan organik pada lapisan bagian atas tanah tersebut. Wahyunto dan Dairah (2014) menjelaskan lahan terdegradasi adalah lahan pertanian yang mengalami penurunan produktivitas yang disebabkan oleh kondisi lahan khususnya tanah permukaannya (top soil) telah memburuk. Erosi yang terus-menerus terjadi mengakibatkan penurunan kualitas dan produktivitas tanah karena erosi yang terjadi akan mengikis bahan organik tanah yang terletak dibagian atas pada tanah Ultisol.

2.2 Keselarasan Penggunaan Pupuk Organik dan Anorganik

Penggunaan pupuk anorganik memberikan dampak negatif bagi produktivitas lahan jika digunakan dalam jangka panjang. Menurut Herdiyanto dan Setiawan (2015) penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus dan dalam jumlah yang berlebih di atas dosis yang direkomendasikan akan memberikan dampak negatif bagi lingkungan. Dampak yang ditimbulkan yaitu menurunnya kandungan bahan organik tanah, rentan terhadap erosi, menurunnya permeabilitas tanah dan menurunkan populasi mikroba tanah. Menurut Dermiyati dkk. (2016) pupuk anorganik memiliki keunggulan dapat menyediakan unsur hara secara cepat karena memiliki kandungan hara yang langsung dapat diserap oleh tanaman. Namun pupuk anorganik ini memiliki kelemahan berupa harga yang relatif mahal, mengurangi kesuburan tanah, membunuh mikroorganisme tanah, zat hara yang mudah hilang, dan membahayakan bagi kesehatan.

Kerusakan akibat penggunaan pupuk anorganik tersebut dapat diatasi dengan pemberian bahan amelioran dan bahan pupuk organik. Menurut Soekamto dan Mira (2019), upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi dampak yang ditimbulkan oleh penggunaan pupuk anorganik yaitu pemberian bahan organik dan pembenah tanah yang akan meningkatkan efektivitas penyediaan hara serta menjaga mutu tanah agar tetap berfungsi secara lestari. Roidah (2013) mengungkapkan penggunaan pupuk organik dapat meningkatkan dan menjaga produktivitas lahan pertanian dalam jangka waktu panjang dan dapat melestarikan sumber daya alam (SDA) dan lingkungan. Selain itu, Wahyunindyawati dkk. (2012) juga melaporkan Pemberian pupuk organik biogreen granul dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Namun, penggunaan pupuk organik untuk meningkatkan produktivitas lahan memerlukan dosis yang sangat besar sehingga biaya produksi menjadi meningkat. Hal tersebut mengakibatkan perlunya keselarasan penggunaan pupuk organik dan anorganik untuk meningkatkan produktivitas lahan.

2.3 Perbaikan Tanah Ultisol dengan Penambahan Pupuk *Compound*

Pupuk *Compound* merupakan pupuk majemuk dengan campuran pupuk organik dan pupuk anorganik serta bahan pembenah tanah yang diproduksi oleh PT. *Great Giant Food*. Pupuk *Compound* mengandung unsur hara baik unsur hara mikro maupun unsur hara makro yang dibutuhkan oleh tanaman. Pupuk ini terdiri dari 4 bahan utama yaitu bahan organik berupa kompos kotoran sapi, unsur hara makro (N, P, K, dan Mg), unsur hara mikro (Fe dan Zn), dan bahan pembenah tanah berupa zeolit

2.3.1 Kompos Kotoran Sapi

Kompos merupakan pupuk organik yang telah mengalami dekomposisi yang berasal dari bahan organik seperti sisa tanaman dan kotoran hewan. Kompos yang terkandung dalam pupuk *Compound* adalah kompos kotoran sapi. Dewi dkk. (2017) melaporkan kotoran sapi mengandung unsur hara berupa nitrogen 0,4 -

1%, fosfor 0,2 - 0,5 %, kalium 0,1 – 1,5 %, kadar air 85 – 92 %, dan beberapa unsur-unsur lain seperti Ca, Mg, Mn, Fe, Cu, Zn. Menurut Irfan dan Mudani (2017), kandungan pupuk kotoran sapi sangat baik bagi pertumbuhan tanaman nanas dengan kandungan C-Organik 10-18,76%, N 0,7-1,30%, P 0,52%, K 0,95%, Ca 1,06%, Mg 0,5-0,86%, Na 0,17%, Fe 5726 ppm, Mn 336 ppm, Zn 122 ppm, Cu 20 ppm, Cr 6 ppm, C/N ratio 14,0-18,0%, kadar air 24,21%, P₂O₅ 1,5-2,0%, K₂O₅ 0,5-0,8%, kadar lengas 26,28%, Asam humat 3,42%, dan Asam Sulfat 2,92%. Juarsah (2016) juga mengemukakan pupuk organik atau bahan organik tanah adalah suatu sumber nitrogen tanah yang utama yang memiliki peran cukup besar terhadap perbaikan sifat fisik, kimia dan biologi serta lingkungan. Pupuk organik yang ditambahkan kedalam tanah akan mengalami beberapa kali fase perombakan oleh mikroorganisme tanah untuk menjadi humus atau bahan organik tanah.

Menurut Fikdalillah dkk. (2016) peningkatan jumlah pupuk kompos kotoran sapi yang diaplikasikan ke lahan akan meningkatkan C-Organik. Peningkatan C-Organik disebabkan oleh kadar C yang terkandung dalam pupuk kandang sapi. Sumbangan C-Organik yang terkandung dalam kotoran sapi melepaskan sejumlah senyawa karbon (C) sebagai penyusun utama dari bahan organik. Kompos kotoran sapi juga meningkatkan pH tanah, semakin besar dosis kompos kotoran sapi yang ditambahkan maka pH tanah semakin meningkat. Hal ini karena adanya pelepasan ion OH⁻ dan adanya pelepasan asam-asam organik yang terkandung dalam kotoran sapi. Bahan Organik mengalami proses dekomposisi menghasilkan humus yang dapat meningkatkan afinitas ion OH⁻ yang bersumber dari gugus karboksil (-COOH) dari senyawa fenol.

Kompos kotoran sapi mengandung bahan organik yang berpengaruh terhadap berbagai sifat tanah. Wawan (2017) menyatakan dalam sifat fisik tanah bahan organik berperan dalam proses pembentukan dan mempertahankan kestabilan struktur tanah, berdrainase baik sehingga mudah melalukan air, dan mampu memegang air banyak. Hal ini mengakibatkan tanah tidak mudah memadat karena rusaknya struktur tanah. Selain itu, bahan organik juga akan mempengaruhi

ketersediaan unsur hara dalam tanah. Seiring dengan penambahan bahan organik maka ketersediaan hara dalam tanah juga bertambah. Bahan organik juga berpengaruh dalam sifat biologi tanah yang berkaitan dengan mikroorganisme tanah. Bahan organik merupakan penyedia sumber energi bagi aktivitas mikroorganisme. Hal ini mengakibatkan dengan penambahan bahan organik akan meningkatkan kegiatan organisme di dalam tanah baik mikro maupun makro.

2.3.2 Unsur Hara Makro

A. Nitrogen (N)

Nitrogen merupakan hara makro utama yang sangat penting untuk pertumbuhan tanaman. Menurut Mansyur dkk. (2021) peranan Nitrogen dalam pertumbuhan tanaman yaitu penyusun protein dan asam amino dan lemak, penyusun klorofil daun yang penting dalam proses fotosintesis, merangsang pertumbuhan vegetatif, dan tanaman menjadi lebih hijau. Patti dkk. (2013) menjelaskan nitrogen merupakan unsur hara yang berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman, meningkatkan kadar protein dalam tanah, meningkatkan tanaman penghasil dedaunan seperti sayuran dan rerumputan ternak, meningkatkan perkembangbiakan mikroorganisme dalam tanah, dan berfungsi untuk sintesa asam amino dan protein dalam tanaman.

B. Fosfor (P)

Menurut Sutedjo dan Kartasapoetra (2000), unsur fosfor (P) sangat penting dalam pertumbuhan tanaman. Fosfor atau unsur P penting karena komponen dari sumber energi, sebagai komponen penyusun sel dan enzim. Lingga dan Marsoso (2008) juga menjelaskan, pemberian fosfat dapat meningkatkan produksi yaitu produksi tongkol berkelobot per sampel, produksi tongkol tanpa kelobot per plot karena unsur fosfat merupakan unsur yang penting dalam pertumbuhan biji. Fosfor (P) merupakan unsur hara esensial tanaman yang keberadaannya berfungsi dalam proses fotosintesis, respirasi, transfer, dan penyimpanan energi, pembelahan dan pembesaran sel serta proses-proses di dalam tanaman lainnya. Dahlia dan Setiono (2020) mengungkapkan bahwa fosfor diperlukan untuk merangsang penyerapan

unsur hara melalui peningkatan jumlah bintil pada perakaran sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman.

C. Kalium (K)

Kalium (K) merupakan unsur hara makro yang memiliki kegunaan untuk merangsang pertumbuhan akar dan meningkatkan ketahanan terhadap penyakit. Kalium merupakan unsur memiliki fungsi utama dalam membantu pembentukan protein dan karbohidrat serta berperan dalam memperkuat tubuh tanaman (Lingga dan Marsono, 2006). Maruapey dan Faesal (2010) mengemukakan bahwa kalium sangat berperan dalam merangsang pertumbuhan akar tanaman dan akar merupakan bagian yang sangat penting. Hal ini karena jika perakaran tumbuh dengan optimal maka akan mendukung suplai unsur hara ke dalam jaringan tanaman sehingga akan mendukung pertumbuhan tanaman jagung. Peran lain dari unsur K yaitu kalium sangat mempengaruhi laju pemanjangan batang terutama pada jaringan yang aktif membelah pada bagian ujung tanaman atau jaringan meristem.

D. Sulfur (S)

Sulfur merupakan unsur hara makro yang diserap tanaman dalam bentuk ion sulfat. Ion sulfat merupakan bagian dari protein yang tercipta dalam cysteine, methioni, dan thiamine. Sulfur berfungsi pada daun yang akan terlihat menjadi lebih hijau karena unsur sulfur bekerja membentuk butir hijau (klorofil). Sulfur juga berperan dalam meningkatkan keberadaan protein dan vitamin untuk memberikan hasil panen yang berkualitas. Tanaman dengan kekurangan unsur sulfur akan mengakibatkan tanaman tersebut rentan terhadap serangan hama penyakit karena penumpukan asam amino yang merusak aktivitas biologi tanaman (Aidah, 2020). Suharjo (2019) menyebutkan bahwa sulfur berperan dalam pembentukan asam amino dan pertumbuhan tunas. Selain itu sulfur juga berperan dalam pembentukan klorofil serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap jamur. Kekurangan unsur sulfur dapat berdampak pada pertumbuhan tanaman yang terhambat, kerdil, berbatang pendek dan kurus, batang tanaman berserat, berkayu, dan berdiameter kecil.

E. Magnesium (Mg)

Magnesium merupakan unsur hara makro yang dibutuhkan oleh tanaman. Magnesium merupakan unsur hara yang berfungsi membantu pembentukan karbohidrat, lemak, dan suatu senyawa yang dibutuhkan oleh tanaman. Magnesium berperan sebagai aktivator dalam suatu penyaluran energi pada beberapa enzim yang ada di tanaman. Magnesium ini membantu dalam proses fotosintesis pada daun tanaman. Unsur ini dapat membantu dalam proses sintesis protein dan sebagai inti dari pembentukan klorofil pada daun tanaman. Tanaman yang mengalami defisiensi unsur hara magnesium dapat menimbulkan senyawa yang ada di dalam tanah tidak bisa terbawa oleh tanaman tersebut. Hal ini dikarenakan, energi yang dihasilkan sedikit dan tanaman tidak bisa menyerap unsur hara tersebut. Jadi tanaman akan menyerap unsur hara yang memiliki kandungan yang paling ringan untuk diserap oleh akar seperti, dengan klorosis. Daun tanaman akan menjadi kuning, daun tanaman yang baru tumbuh akan berwarna putih. Hal ini disebabkan pada daun tanaman tersebut mengalami kekurangan klorofil. Unsur hara besi dapat mempengaruhi pertumbuhan akar tanaman, sehingga akar tanaman akan mati. Toksisitas unsur hara besi yang dialami oleh tanaman dapat membuat tanaman mengalami nekrosis. Gejala nekrosis pada tanaman dapat menyebabkan tanaman tersebut mengalami bintik-bintik yang berwarna gelap pada daun tanaman tersebut (Purba dkk. 2021).

2.3.3 Unsur Hara Mikro

A. Besi (Fe)

Fe merupakan unsur hara yang sangat penting bagi tanaman untuk membantu sintesis klorofil, memegang peranan penting dalam transfer energi, bagian dari beberapa enzim dan protein serta berfungsi dalam respirasi dan metabolisme tanaman dalam fiksasi nitrogen (Sakya dan Rahayu, 2010). Fe diserap tanaman dari dalam tanah dalam bentuk ion Fe^{2+} . Unsur mikro ini sangat dibutuhkan untuk membentuk klorofil. Besi berfungsi sebagai aktivator dalam proses biokimia di dalam tanaman, seperti fotosintesis dan respirasi. Fe merupakan unsur hara pembentuk beberapa enzim tanaman. Ketersediaan Fe akan menurun seiring

dengan meningkatnya pH tanah. Dalam kondisi normal, Fe tidak mudah tercuci dari zona perakaran, tetapi pada tanah dengan aerasi buruk, penyerapan Fe menjadi terhambat (Novizan, 2002).

B. Seng (Zn)

Zn yang dapat diserap oleh tanaman dalam bentuk Zn^{2+} yang memiliki peran dalam tanaman sebagai transpor elektron dan katalis dalam enzim-enzim. Zn merupakan unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah yang sedikit yang akan menyebabkan keracunan jika konsentrasi yang terkandung melebihi batas. Konsentrasi Zn dalam jaringan tanaman berkisar 5-100 ppm. Unsur Zn memiliki peran dalam sistem enzim yaitu mengatur bermacam-macam aktivator. metabolik. Selain itu, Unsur seng juga berperan dalam biosintesis auksin, pemanjangan sel dan ruas batang (Nurhidayati, 2021). Zn adalah salah satu kandungan yang penting seng berfungsi sebagai katalisator dalam pembentukan protein, mengatur pembentukan asam indoleasetik (asam yang berfungsi sebagai zat pengatur tumbuh tanaman), dan berperan aktif dalam transformasi karbohidrat. Kebutuhan Zn dibutuhkan dalam jumlah yang sangat kecil jika terjadi kelebihan tanaman akan mengalami keracunan. Kekurangan Zn dapat terjadi pada tanah yang mengandung kadar fosfat tinggi atau di daerah yang bersuhu rendah. Ketersediaan Zn di dalam tanah akan menurun seiring dengan peningkatan pH. Zn banyak tersedia di dalam tanah pada pH 5-6 (Novizan, 2002).

2.4 Biomassa Karbon Mikroorganisme (C-Mik)

Biomassa mikroorganisme dapat digunakan sebagai indeks kesuburan tanah. Hal ini karena pada tanah dengan kandungan biomassa mikroorganisme yang tinggi maka dapat dikelaskan bahwa tanah tersebut memiliki sifat fisika dan kimia yang baik. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi biomassa mikroorganisme berupa ketersediaan unsur hara, pH tanah, aerasi dan drainase, ketersediaan air dan kualitas, dan bahan organik. Selain itu, penggunaan lahan yang berbeda juga akan mempengaruhi kandungan biomassa mikroorganisme karena biomassa mikroorganisme berpengaruh terhadap perubahan kuantitas dan kualitas bahan organik (Saidy, 2018).

Mikroorganisme tanah merupakan salah satu faktor penting dalam ekosistem tanah yang berpengaruh terhadap siklus dan ketersediaan hara tanaman serta stabilitas struktur tanah. Menurut Saïdy (2018), mikroorganisme memegang peranan yang sangat penting di dalam tanah melalui dua peranan, yaitu sebagai agen yang melaksanakan degradasi residu tanaman yang membebaskan unsur hara dan CO₂, dan sebagai salah satu sumber hara (*labile pool of nutrients*). Menurut Susilawati (2013), biomassa C-mik merupakan salah satu indikator kesuburan tanah. C-mik merupakan total karbon dari mikroorganisme tanah yang selalu berkaitan dengan kesuburan tanah. Total mikroorganisme yang tinggi dikarenakan adanya akumulasi bahan organik. Bahan organik merupakan sumber energi bagi mikroorganisme. Lahan dengan kandungan bahan organik yang tinggi maka jumlah mikroorganisme yang terkandung dalam tanah tersebut juga tinggi.

2.5 Faktor yang Mempengaruhi Biomassa Karbon Mikroorganisme (C-mik)

Tanah yang memiliki berbagai macam mikroorganisme maka dapat dikatakan bahwa tanah tersebut merupakan tanah yang memiliki sifat fisik dan kimia yang baik. Hal ini karena mikroorganisme dapat berkembang secara aktif pada kondisi lingkungan tanah yang baik. Tinggi dan keberagaman populasi mikroorganisme di dalam tanah dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor. Faktor yang mempengaruhi berupa faktor kimia, fisika, dan biologi. Di dalam tanah mengandung berbagai macam mikroorganisme yang dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor. Menurut Patra dkk. (1995), dinamika mikroorganisme dalam tanah dipengaruhi oleh faktor fisik, kimia, dan biologi. Populasi mikroorganisme dipengaruhi oleh suhu, kelembaban dan penggunaan pupuk.

Selain itu, jenis tanaman yang tumbuh juga berpengaruh terhadap ketersediaan bahan organik dalam bentuk residu tanaman dalam tanah. Bahan organik yang akan digunakan sebagai sumber energi bagi mikroorganisme tanah. Selain itu, kadar air dan suhu juga dapat mempengaruhi mikroorganisme tanah. Air tidak hanya merupakan media transportasi penting untuk substrat, tetapi juga merupakan peserta penting dalam proses hidrolisis. Oleh karena itu kadar air

tanah mengontrol aktivitas mikroba dan merupakan faktor utama yang menentukan laju mineralisasi (Paul dkk., 2003). Namun, kandungan air tanah yang berlebih mengakibatkan difusi O_2 terbatas karena difusi O_2 dalam air jauh lebih rendah (sekitar 104 kali) dibandingkan di udara yang akan mengurangi aktivitas mikroorganisme aerobik tetapi dapat meningkatkan aktivitas anaerob. Kurangnya air mengurangi aktivitas dan pertumbuhan mikroba pada kadar air rendah (potensial air tinggi), mikroba tanah dapat mengakumulasi senyawa organik dan anorganik yang meningkatkan potensi osmotik di dalam selnya. Oleh karena itu mekanisme toleransi utama untuk kadar air rendah dan salinitas tinggi adalah sama: akumulasi osmolit. Selanjutnya ketika tanah mengering, pasokan substrat menjadi semakin terbatas karena pori-pori mengering dan lapisan air di sekitar agregat menjadi lebih tipis dan terputus (Yan dkk., 2015).

2.6 Pengukuran Biomassa Karbon Mikroorganisme (C-mik)

Pengukuran C-mik tanah penting diketahui untuk memahami berbagai proses yang terjadi di dalam tanah. Menurut Franzluebbbers dkk. (1995), komunitas mikroba yang ada di dalam tanah terjadi sangat kompleks. Hal ini yang menjadikan pengukuran kandungan C-mik tanah banyak metode yang digunakan. Pengukuran C-mik ini digunakan untuk berbagai keperluan diantaranya untuk mengetahui tingkat degradasi lahan, mineralisasi karbon dan nitrogen, tingkat kandungan karbon pada berbagai macam penggunaan lahan pertanian, serta tingkat kesuburan dan kualitas tanah.

Banyak metode yang digunakan untuk mengukur kandungan C-mik tanah salah satunya adalah metode fumigasi-inkubasi yang diperkenalkan oleh Jenkinson dan Powlson pada tahun 1976. Metode ini dikembangkan dengan dasar pemikiran bahwa mikroorganisme tanah yang mati akan dimineralisasi dengan cepat dan CO_2 yang dihasilkan merupakan sebuah ukuran dari populasi awal (Smith dkk. 1995). Metode fumigasi-inkubasi dilakukan dengan menggunakan dua sampel tanah. Sampel tanah pertama tidak difumigasi sedangkan sampel yang kedua difumigasi. Fumigasi yang dilakukan bertujuan untuk mematikan semua mikroorganisme yang ada. Pada sampel tanah yang diinkubasi ditambahkan

organisme hidup dari tanah segar yang tidak difumigasi kemudian sampel diinkubasi. Organisme yang hidup akan mendegradasi organisme yang mati dalam proses inkubasi. Perbedaan yang muncul antara CO₂ yang dilepaskan digunakan sebagai estimasi jumlah respirasi yang terjadi selama proses degradasi. CO₂ yang dihasilkan oleh mikroorganisme merupakan indikator adanya aktivitas mikroba di dalam tanah. Semakin tinggi CO₂ yang dihasilkan maka semakin tinggi aktivitas mikroorganisme yang terjadi.

2.7 Pengaruh Teknik Aplikasi Pupuk *Compound* terhadap Biomassa Karbon Mikroorganisme (C-Mik)

Pupuk *Compound* mengandung pupuk organik dan anorganik yang diaplikasikan untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Kombinasi pupuk ini memiliki keuntungan yang akan memperbaiki kualitas tanah yang akan berpengaruh pada perkembangan dan aktivitas mikroorganisme di dalam tanah. Penambahan pupuk ini akan menyumbangkan bahan C-organik dalam tanah. Murnita dan Taher (2021) melaporkan penggunaan kombinasi pupuk organik + pupuk anorganik memberikan peningkatan terhadap C-organik tanah sebesar 3,33%. C-organik merupakan semua bentuk C dalam ikatan organik baik yang terkandung dalam biomassa berupa mikroba tanah maupun yang terkandung dalam bahan organik yang sedang atau sudah mengalami dekomposisi. C-organik ini akan dimanfaatkan oleh mikroorganisme sebagai sumber energi. Semakin besar C-organik di dalam tanah akan meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang akan meningkatkan biomassa karbon mikroorganisme tanah. Selain jenis pupuk yang digunakan dalam pemupukan, terdapat beberapa hal lain yang perlu diperhatikan dalam pemupukan seperti pemupukan dengan tepat dosis, tepat waktu, dan tepat cara aplikasi. Pemupukan yang dilakukan berdasarkan ketepatan tersebut akan menjadikan pemupukan menjadi efektif dan efisien yang akan berdampak pada perkembangan tanaman dan kualitas tanah. Pada proses pemupukan yang memperhatikan hal-hal tersebut akan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman dan kualitas tanah yang juga akan mempengaruhi aktivitas mikroorganisme di dalam tanah.

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2021 hingga Juli 2022 di Kebun Percobaan PT *Great Giant Food* (PT. GGF) Lampung Tengah. Analisis contoh tanah C-mik dilakukan di Laboratorium Biologi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sekop, kantong plastik, *freezer*, buret, desikator, toples plastik 1,5 L, botol film, beaker, gelas ukur, Erlenmeyer, pipet tetes, dan alat laboratorium lain yang digunakan untuk analisis tanah serta C-mik.

Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel tanah, pupuk *Compound* produksi PT GGP, bibit nanas, chloroform (CHCl_3), KOH 0,5 N, aquades, *phenolphthalein*, HCl 0,1 N, *metil orange*, dan bahan lain untuk analisis tanah dan C-mik di laboratorium.

3.3 Metode Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah split plot yang terdiri dari 9 perlakuan dengan 4 ulangan. Petak utama adalah teknik aplikasi pupuk *Compound* (A) yaitu :

A_1 = *Broadcast* (21 hari sebelum tanam)

A_2 = Larikan (1 hari sebelum tanam)

A_3 = Tugal (pada saat tanam)

Sebagai anak petak adalah dosis pupuk *Compound* (B) yaitu:

$$B_1 = 1,5 \text{ ton ha}^{-1}$$

$$B_2 = 3 \text{ ton ha}^{-1}$$

$$B_3 = 4,5 \text{ ton ha}^{-1}$$

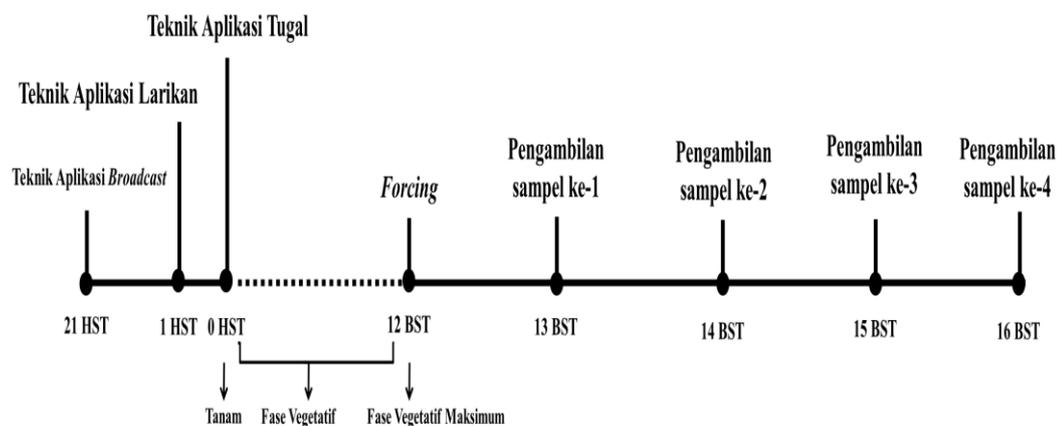
Tabel 1. Kombinasi perlakuan biomassa karbon mikroorganismen (C-mik) pada pertanaman nanas di tanah Ultisol Lampung Tengah setelah pemberian pupuk *Compound* dengan perbedaan teknik dan dosis.

Teknik aplikasi	Dosis pupuk <i>Compound</i>		
	1,5 ton ha ⁻¹ (B ₁)	3 ton ha ⁻¹ (B ₂)	4,5 ton ha ⁻¹ (B ₃)
<i>Broadcast</i> (A ₁)	A ₁ B ₁	A ₁ B ₂	A ₁ B ₃
Larikan (A ₂)	A ₂ B ₁	A ₂ B ₂	A ₂ B ₃
Tugal (A ₃)	A ₃ B ₁	A ₃ B ₂	A ₃ B ₃

Keterangan : A₁ = *Broadcast* (21 hari sebelum tanam); A₂ = Larikan (1 hari sebelum tanam); A₃ = Tugal (pada saat tanam); B₁ = 1,5 ton ha⁻¹; B₂ = 3 ton ha⁻¹; B₃ = 4,5 ton ha⁻¹.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian yang dilakukan sebagai berikut :

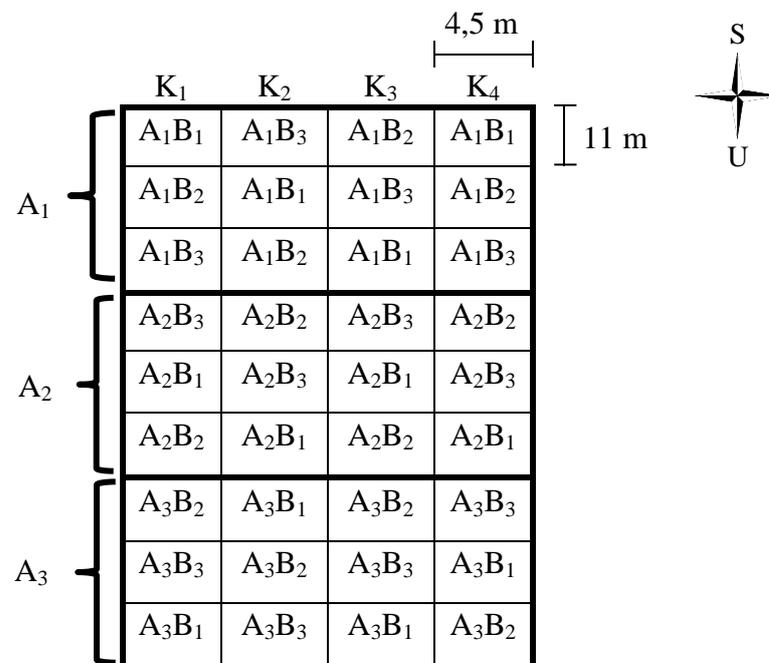


Gambar 2. Linimasa pelaksanaan penelitian “Biomassa karbon mikroorganismen (C-mik) pada pertanaman nanas di tanah Ultisol Lampung Tengah setelah pemberian pupuk *Compound* dengan perbedaan teknik dan dosis” ; HST = Hari sebelum tanam; BST = Bulan setelah tanam

3.4.1 Persiapan Lahan Percobaan

Pengolahan tanah pada tanaman nanas di PT. GGP dilakukan dengan beberapa tahap diantaranya adalah *chopping*, *plowing*, *harrowing*, *subsoiling*, *finishing harrow* atau *finishing rotary*, dan *ridging*. *Chopping* merupakan penghancuran

sisa tanaman nanas sebelumnya dengan cara dipotong atau dicacah. *Plowing* merupakan pembajakan dengan cara membalik, memotong, serta memecah lapisan tanah agar gulma tidak tumbuh. *Harrowing* (penggaruan) adalah proses pembajakan dengan tanah dibalik kemudian tanah dicacah yang bertujuan untuk menggemburkan tanah. *Subsoiling* merupakan pengolahan tanah yang bertujuan untuk memperbaiki drainase di bawah permukaan tanah. *Finishing Harrow* atau *Finishing Rotary* adalah olah tanah yang bertujuan untuk menghancurkan bongkahan-bongkahan tanah hasil sisa pengolahan sebelumnya. Olah tanah yang terakhir adalah *ridging* yaitu olah tanah yang bertujuan untuk membuat guludan yang digunakan sebagai media tanam. Petakan yang dibuat pada lahan percobaan berukuran 4,5 m x 11 m. Tata letak petak percobaan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tata letak petak percobaan “biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) pada pertanaman nanas di tanah Ultisol Lampung Tengah setelah pemberian pupuk *Compound* dengan perbedaan teknik dan dosis” (A₁ = *Broadcast*; A₂ = *Larikan*; A₃ = *Tugal*; B₁ = 1,5 ton ha⁻¹; B₂ = 3 ton ha⁻¹; B₃ = 4,5 ton ha⁻¹).

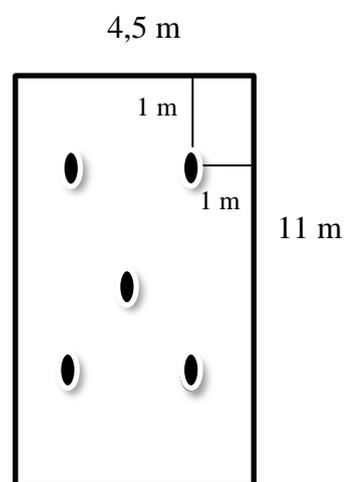
3.4.2 Aplikasi Pupuk

Aplikasi pupuk dilakukan berdasarkan perlakuan penelitian dan pemupukan dengan standar budidaya tanaman nanas di PT. GGP. Pupuk yang digunakan pada

perlakuan penelitian yaitu pupuk *Compound* yang diaplikasikan dengan teknik dan dosis yang berbeda. Teknik aplikasi yang dilakukan yaitu secara *Broadcast* (21 hari sebelum tanam), larikan (1 hari sebelum tanam), dan tugal (pada saat tanam). Dosis pupuk *Compound* yang digunakan yaitu 1,5 ton ha⁻¹, 3 ton ha⁻¹, dan 4,5 ton ha⁻¹. Sedangkan pemupukan dengan standar budidaya tanaman PT. GGP dilakukan dengan *foliar spray* yaitu pemupukan melalui daun yang dilakukan pada pada 5 BST, 6 BST, 7 BST, 8 BST, 9 BST, 10 BST, dan 11 BST.

3.4.3 Pengambilan Contoh Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan setelah *forcing* (perangsangan pembungaan) yaitu pada bulan ke 13, 14, 15, dan 16 setelah tanam yaitu pada bulan Desember 2021 sampai Maret 2022. Sampel tanah yang digunakan untuk analisis C-mik diambil pada pukul 07.00 WIB sampai dengan 12.00 WIB. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan sekop dengan kedalaman 0-10 cm. Letak daerah pengambilan sampel dilakukan pada 5 titik dalam satu petak percobaan lalu dikompositkan sebanyak 500 g dan dimasukkan ke dalam plastik kemudian diberi label (Gambar 4).



Gambar 4. Tata letak pengambilan sampel pada pengamatan biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) pada pertanaman nanas di tanah Ultisol Lampung Tengah setelah pemberian pupuk *Compound* dengan perbedaan teknik dan dosis.

Pada saat di lapang, sampel tanah tersebut disimpan dalam *cool box* agar mikroorganisme di dalam tanah tidak mati. Setelah itu, tanah dibawa ke laboratorium dan tanah disimpan di dalam kulkas selama 2x24 jam dengan suhu 3-5°C karena analisis tidak dilakukan secara langsung setelah pengambilan contoh tanah. Pada sampel tanah yang digunakan untuk analisis variabel pendukung berupa C-organik, pH, dan kadar air tanah sampel diambil bersamaan dengan pengambilan sampel tanah untuk analisis C-mik. Sampel tanah untuk analisis C-organik dan pH tanah dikering udarakan selama 2-3 hari didalam rumah kaca setelah itu dilakukan analisis. Sampel tanah untuk analisis kadar disimpan bersama sampel tanah C-mik. Setelah sampel dibawa ke laboratorium sampel kadar air dipreparasi dengan melakukan penimbangan kemudian di oven.

3.5 Variabel Pengamatan

Variabel pengamatan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Variabel Pengamatan

No.	Variabel	Metode	Pengambilan Sampel
1.	Variabel Utama: Biomassa Karbon Mikroorganisme (C-mik)	Fumigasi-Inkubasi	13 BST, 14 BST, 15 BST, dan 16 BST
2.	Variabel Pendukung: C-Organik pH Tanah Kadar Air Tanah Suhu Tanah	<i>Walkley and Black</i> Elektromagnetik Gravimetri Termometer tanah	13 BST, 14 BST, 15 BST, dan 16 BST

Keterangan : BST (Bulan Setelah Tanam)

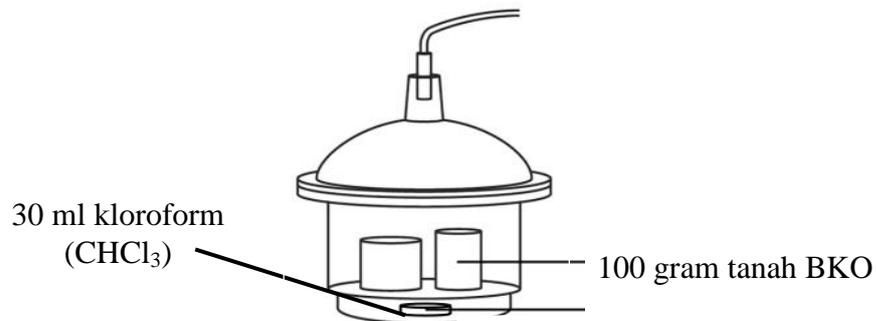
13 BST= Desember 2021 ; 14 BST= Januari 2022, 15 BST=
Februari 2022 ; 16 BST= Maret 2022

3.5.1 Variabel Utama

Variabel utama pada penelitian ini adalah biomassa karbon mikroorganisme (C-mik). Penetapan C-mik dilakukan dengan menggunakan metode fumigasi-inkubasi oleh Jenkinson dan Powlson (1976). Proses pelaksanaan analisis tanah dilakukan dengan mengeluarkan sampel tanah dari dalam kulkas kemudian tanah tersebut didiamkan pada suhu ruang kurang lebih 25°C selama 1 hingga 2 jam.

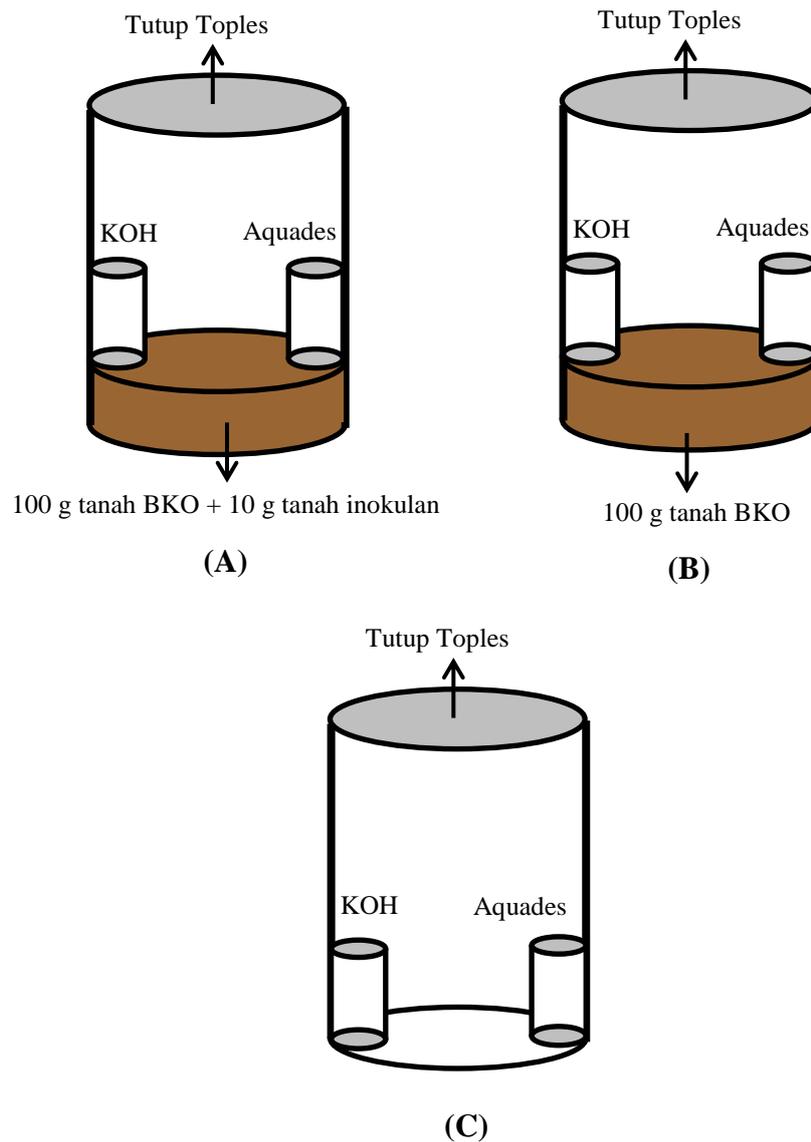
Setelah suhu normal, tanah ditimbang seberat 100 g tanah BKO sebanyak 2 kali penimbangan. Pada 100 g tanah BKO yang pertama digunakan untuk fumigasi dan 100 g tanah BKO yang kedua digunakan sebagai tanah non fumigasi. Kemudian ditimbang juga 10 g segar yang digunakan sebagai tanah inokulan. Setelah ditimbang, sampel tanah non fumigasi dan 10 g tanah inokulan dimasukkan kembali kedalam kulkas selama 2x24 jam.

Pada tanah fumigasi 100 g tanah BKO ditempatkan dalam gelas beaker 50 ml. Tanah tersebut kemudian difumigasi menggunakan kloroform (CHCl_3) sebanyak 30 ml dalam desikator yang telah diberi tekanan 50 cm Hg selama 60 menit (Gambar 5). Setelah itu, tanah tersebut dibebaskan dari kloroform dengan menginkubasi di dalam desikator selama 48 jam.



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

Setelah itu, tanah fumigasi dan non fumigasi diinkubasi untuk menentukan kadar CO_2 yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Pada tanah yang telah difumigasi dilakukan inkubasi dengan cara 10 g tanah segar sebagai tanah inokulan diambil dari dalam kulkas kemudian didiamkan pada suhu ruang selama 30 menit. Tanah yang telah dibebaskan dari kloroform dimasukkan kedalam toples 1,5 L kemudian ditambahkan 10 g tanah inokulan dan dicampur secara merata. Setelah tanah tercampur rata dimasukkan 2 botol film yang pertama berisi 10 ml KOH 0,5 N dan botol film yang kedua berisi 10 ml aquades (Gambar 6). Toples tersebut lalu ditutup rapat menggunakan lakban sampai kedap udara dan diinkubasi pada suhu 25°C ditempat gelap selama 10 hari.



Gambar 6. Skema pelaksanaan inkubasi tanah penentuan kadar CO_2 yang ada dalam toples yang akan dilakukan titrasi.

A : Skema pelaksanaan inkubasi tanah yang difumigasi;

B : Skema pelaksanaan inkubasi tanah non fumigasi.

C : Skema pelaksanaan inkubasi untuk blanko

Pada tanah non fumigasi tanah yang telah ditimbang dikeluarkan dari dalam kulkas dan didiamkan pada suhu ruang 1-2 jam (proses aklimatisasi). Setelah itu, tanah dimasukkan ke dalam toples 1,5 L kemudian diberi 2 botol film yang berisi 10 ml KOH 0,5 N dan 10 ml aquades. Toples tersebut kemudian ditutup rapat menggunakan lakban sampai kedap udara dan diinkubasi pada suhu 25°C ditempat gelap selama 10 hari (Gambar 6).

Pada pelaksanaan inkubasi juga digunakan sebagai blanko menggunakan toples 1,5 L yang diberi 2 botol film. Botol film pertama berisi 10 ml KOH 0,5 N dan botol film kedua berisi 10 ml aquades. Toples tersebut kemudian ditutup rapat menggunakan lakban sampai kedap udara dan diinkubasi pada suhu 25°C ditempat gelap selama 10 hari (Gambar 6). Pelaksanaan inkubasi untuk blanko, inkubasi tanah fumigasi, dan non fumigasi dilakukan secara bersamaan.

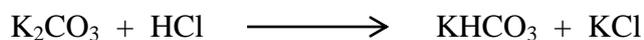
Setelah 10 hari inkubasi KOH yang ada di dalam toples diambil untuk menentukan kuantitas CO₂ yang diserap dalam alkali. KOH tersebut dituangkan ke dalam Erlenmeyer 250 ml kemudian ditambahkan 2 tetes indikator phenolphthalein lalu dititrasi dengan HCl 0,1 N hingga warna merah muda hilang (warna bening). Volume HCl yang digunakan pada titrasi dicatat sebagai volume awal dalam titrasi. Selanjutnya larutan ditambahkan 2 tetes metil orange kemudian dititrasi kembali hingga warna kuning pada larutan berubah menjadi orange/jingga. Volume HCl yang digunakan pada titrasi tersebut dicatat sebagai volume akhir titrasi. Volume akhir yang diperoleh dari titrasi dikurangi oleh volume awal titrasi yang digunakan sebagai ml HCl metil orange pada sampel (a). Pada perlakuan blanko KOH yang digunakan juga dititrasi sama seperti pada KOH tanah fumigasi maupun non fumigasi. Volume yang diperoleh dari proses titrasi digunakan sebagai ml HCl metil orange untuk blanko (b).

Reaksi kimia pengikat CO₂ pada saat titrasi:

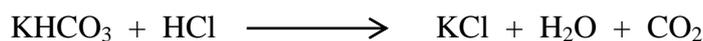
1. Reaksi pengikat CO₂ (inkubasi selama 10 hari)



2. Perubahan warna menjadi tidak berwarna (Indikator Phenolphthalein)



3. Perubahan warna kuning menjadi pink (indikator metil orange)



Biomassa karbon mikroorganisme tanah dihitung dengan rumus:

$$(\text{mg C-CO}_2 \text{ tanah kg}^{-1} \text{ 10 hari}) = \frac{(a-b) \times N \times 120}{n}$$

$$\text{C-mik} = \frac{(\text{mg C - CO}_2 \text{ kg tanah}^{-1} \text{ 10 hari})_{\text{fumigasi}} - (\text{mg C - CO}_2 \text{ kg tanah}^{-1} \text{ 10 hari})_{\text{non-fumigasi}}}{Kc}$$

Keterangan:

C-mik = Biomassa karbon mikroorganisme tanah

a = ml HCl metil orange untuk sampel

b = ml HCl metil orange untuk blanko

n = Jumlah hari inkubasi

N = normalitas

Kc = 0,41

3.5.2 Variabel Pendukung

1. C-organik (Metode Walkley and Black)

Kadar C-organik tanah dapat diketahui dengan menganalisis C-organik dilakukan berdasarkan bahan organik yang mudah teroksidasi (Walkley and Black, 1934 dalam Anonim, 2019). Analisis dilakukan dengan menimbang 0,5 g tanah kering udara kemudian tanah dimasukkan ke dalam Erlenmeyer dan ditetesi dengan $K_2Cr_2O_7$ 1 N sebanyak 5 ml. Setelah itu, larutan ditambahkan H_2SO_4 pekat sebanyak 10 ml lalu diencerkan dengan aquades sebanyak 100 ml. Kemudian larutan ditambahkan 5 ml asam fosfat pekat, 2,5 ml NaF 4%, dan 2 tetes indikator difenil amin lalu dilakukan dititrasi dengan ammonium sulfat 0,5 N hingga warna larutan dari coklat kehijauan menjadi biru keruh dan hijau terang.

% C-organik dapat diketahui dengan rumus perhitungan :

$$\% \text{ C-organik} = \frac{ml \text{ K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \times 1 \frac{vs}{vb}}{\text{Berat sampel tanah}} \times 0,3886\%$$

$$\% \text{ Bahan organik} = \% \text{ C-organik} \times 1,724$$

Keterangan:

Vb = ml titrasi blanko

Vs = ml titrasi sampel

2. pH Tanah

Pengukuran pH tanah dilakukan dengan menggunakan alat pH meter.

Perbandingan tanah dan aquades yang digunakan dalam pengukuran pH adalah 1 : 2,5. Tanah yang digunakan dalam pengukuran pH yaitu tanah kering udara yang lolos ayakan 2 mm. Pengukuran pH dilakukan dengan menimbang tanah seberat 5

g lalu dimasukkan dalam botol plastik dan ditambahkan 125 ml aquades dan dikocok selama 30 menit. Setelah itu, larutan tersebut didiamkan kemudian diukur pH tanah menggunakan pH meter (Anonim, 2019).

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

Persentase kadar air tanah berdasarkan Anonim (2019) diperoleh dengan cara mengeringovenkan tanah basah yang diambil langsung dari lahan. Tanah tersebut ditimbang terlebih dahulu untuk mengetahui berat awal atau berat basah tanah kemudian di oven pada suhu 105°C selama 24 jam kemudian ditimbang kembali sebagai kering oven. % kadar air tanah dapat dihitung menggunakan rumus :

$$\% \text{ Kadar air} = \frac{(Bb+BC)-(Bk+BC)}{(Bb+BC)-BC} \times 100\%$$

Keterangan :

Bb = Berat sampel basah

Bk = Berat sampel oven 105°C

BC = Berat cawan

4. Suhu Tanah (°C) (Termometer Tanah)

Pengukuran suhu tanah dilakukan di lahan dengan menggunakan termometer. Cara menggunakan termometer tanah yaitu dengan menancapkan thermometer tersebut ke dalam tanah, ditunggu sebentar dan suhu tanah akan terlihat pada garis termometer.

3.6 Analisis Data

Semua data yang diperoleh pada penelitian ini akan diuji homogenitas ragamnya dengan Uji Bartlett dan aditifitasnya dengan Uji Tukey. Setelah asumsi dipenuhi, yaitu ragam homogen dan aditif dilanjutkan analisis ragam pada taraf 5%.

Selanjutnya untuk membedakan nilai tengah perlakuan dilakukan dengan uji BNT pada taraf 5%. Untuk mengetahui hubungan antara C-organik, pH tanah, suhu tanah, dan kadar air tanah dengan C-mik dilakukan uji korelasi.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Pemberian pupuk *Compound* dengan teknik aplikasi tugal (pada saat tanam) memiliki biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik) lebih tinggi dibandingkan teknik aplikasi *broadcast* dan larikan pada pengamatan 14 BST.
2. Pemberian pupuk *Compound* dengan dosis $1,5 \text{ ha}^{-1}$, 3 ton ha^{-1} , dan $4,5 \text{ ton ha}^{-1}$ tidak memberikan pengaruh terhadap biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik) pada pada setiap pengamatan.
3. Terdapat interaksi antara teknik dan dosis aplikasi pupuk *Compound* terhadap biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik). Teknik aplikasi secara tugal dan dosis pupuk *Compound* $4,5 \text{ ton ha}^{-1}$ pada pengamatan 14 BST memberikan nilai C-mik yang tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya.
4. Tidak terdapat korelasi antara biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik) dengan C-organik tanah, pH tanah, kadar air, dan suhu tanah.

5.2 Saran

Jika dilakukan penelitian serupa mengenai Pengaruh Teknik dan Dosis Pupuk *Compound* Terhadap biomassa karbon mikroorganisme tanah, maka penulis menyarankan untuk pengamatan dilakukan pada saat awal tanam saat komposisi pupuk *Compound* masih tersedia sehingga dapat diamati pengaruhnya terhadap variabel penelitian. Hal ini berkaitan dengan ketersediaan bahan organik sebagai substrat bagi mikroorganisme yang berhubungan dengan siklus hidup mikroorganisme tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Aidah, A. N. 2020. *Mengenal Macam-macam Nutrisi Tanaman*. KBM Indonesia. Yogyakarta. Hal : 72.
- Anonim. 2019. *Penuntun Praktikum Dasar-dasar Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Lampung*. Bandar Lampung. Hal 44.
- Akil, M. 2009. Penempatan Pupuk Anorganik yang Efisien pada Tanaman Jagung Di Lahan Kering. Prosiding Seminar Nasional Serealia. 29 Juli 2009. Hal : 169-176.
- Bhakti, R.S.G., Sarno, M. Utomo. dan N. A. Afrianti. 2017. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Aplikasi Mulsa Bagas Terhadap Asam Humat dan Fulvat Pertanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Ratoon ke 3 Di PT. Gunung Madu Plantations. *Jurnal Agrotek Tropika*. 5 (2) : 119-124.
- Bikkinina, L. M. H., V.O. Ezhkov., R. N. Faizrakhmanov., R. R. Gazizov. dan A. M. Ezhkova. 2020. Effect Of Zeolites On Soil Modification and Productivity. *BIO Web Conf*. 17 : 1-5.
- Chen, Z. J., Y. H. Tian., Y. Zhang., B. R. Song., H. C. Li. dan Z. H. Chen. 2016. Effects ff Root Organic Exudates on Rhizosphere Microbes and Nutrient Removal In The Constructed Wetlands. *Ecological Engineering*. 92 : 243–250.
- Dermiyati, S.D. Utomo., K. F. Hidayat., J. Lumbanraja., S. Triyoso., H. Ismono., N. M. E.Ratna., N.T. Putri. dan R. Taisa. 2016. Pengujian Pupuk Organonitrofos Plus pada Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* L.) dan Perubahan Sifat Fisik Kimia Tanah Ultisol. *Journal Trop Soils*. 21 (1) : 9-17.
- Dewi, N. M. E. Y., Y. Setiyo. dan I.M. Nada. 2017. Pengaruh Bahan Tambahan pada Kualitas Kompos Kotoran Sapi. *Jurnal Beta (Biosistem dan Teknik Pertanian)*. 5 (1) : 76-82.

- Eviati dan Sulaeman. 2009. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk. Balai Penelitian Tanah. Bogor. Hal : 246. Diakses pada : 22 Oktober 2022. Pukul 15.00 WIB.
http://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/dokumentasi/buku/juknis%20kimia%20edisi%202/juknis_kimia2.pdf
- Fikdalillah, M. Basir. dan I. Wahyudi. 2016. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang terhadap Serapan Fosfor dan Hasil Tanaman Sawi Putih (*Brassica Pekinensi*) pada Entisol Sidera. *J. Agrotekbis*. 4 (5) ; 492-499.
- Fitriatin, B. N., A. Yuniarti., T. Turmuktini. dan F.K. Ruswandi. 2014. The Effect of Phosphate Solubilizing Microbe Producing Growth Regulators on Soil Phosphate, Growth and Yield of Maize and Fertilizer Efficiency on Ultisol. *Eurasian J. of Soil Sci*. 3 : 101-107.
- Franzluebbers, A. J., F. M. Hons. dan D. A. Zuberrer. 1995. Soil Organic Carbon, Microbial Biomass, and Mineralizable Carbon and Nitrogen in Sorghum. *Soil Science Society of America Journal*. 59 (2) : 460-466.
- Herdiyanto, G. dan A. Setiawan. 2015. Upaya Peningkatan Kualitas Tanah Melalui Sosialisasi Pupuk Hayati, Pupuk Organik, dan Olah Tanah Konservasi di Desa Sukamanah dan Desa Tanggerang Kecamatan Cigalontang Kabupaten Tasikmalaya. *Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyarakat*. 4 (1) : 47-53.
- Ginting, E. K., S. Rahutomo. dan E. S. Sutarta. 2021. Efisiensi Relatif Pemupukan Metode Benam (Pocket) Terhadap Metode Tebar (*Broadcast*) Di Perkebunan Kelapa Sawit. *Warta PPKS*. 26 (2) : 81-92.
- Giri, I. G. A. I., S. Yusnaini., J. Lumbanraja. dan H. Buchari. 2020. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Aplikasi Herbisida Terhadap Biomassa Karbon Mikroorganisme Tanah (C-Mik) Pada Pertanaman Jagung (*Zea mays* L.) Musim Tanam Ke-5 Di Gedong Meneng. *J. Agrotek Tropika*. 8 (1) : 1 – 10.
- Hamed, M.H., M. A. El-Desoky., M.M.A. Ghallab. dan M.A. Faragallah. 2014. Effect Of Incubation Periods and Some Organic Materials On Phosphorus Forms In Calcareous Soils. *International Journal Of Technology Enhancements And Emerging Engineering Research*. 2 (6) : 2347-4289.
- Holilullah., Afandi. dan H. Novriansyah. 2015. Karakteristik Sifat Fisik Tanah pada Lahan Produksi Rendah dan Tinggi di PT. Great Giant Pineapple. *Jurnal Agrotek Tropika*. 3 (2) : 278-282.
- Irfan, I., R. Rasdiansyah. dan M. Munadi. 2017. Kualitas Bokashi dari Kotoran Berbagai Jenis Hewan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*. 9 (1) : 23-27.

- Juarsah, I. 2016. Konservasi Tanah Mendukung Pertanian Organik untuk Peningkatan Produktivitas Lahan. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian. Politeknik Negeri Lampung*. Lampung, 08 September 2016. Hal: 60-67.
- Kasno, A. dan Nurjaya. 2011. Pengaruh Pupuk Kiserit terhadap Pertumbuhan Kelapa Sawit dan Produktivitas Tanah. *Jurnal Littri*. 17 (4) : 133 – 139.
- Khaled, H. dan H.A. Fawy. 2011. Effect of different Levels Of Humic Acids On the Nutrient Content, Plant Growth, and Soil Properties Under Conditions of Salinity. *Journal Soil and Water Research*. 6 (1) : 21–29.
- Khumairah, F. H. 2021. *Pengantar Ilmu Tanah*. Tenesa. Pekanbaru, Riau. Hal : 183.
- Kurniawan, A. 2018. Produksi Mol (Mikroorganisme Lokal) dengan Pemanfaatan Bahan-Bahan Organik yang Ada di Sekitar. *Jurnal Hexagro*. 2 (2) : 36-44.
- Kusumawati, I. A. 2018. Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Biomassa Karbon Mikroba Dan Total Populasi Bakteri Di UB Forest. *Skripsi*. Hal : 56.
- Liddicoat, C., A. Schapel., D. Davenport. dan E. Dwyer. 2010. Soil carbon and climate change. For the Sustainable Systems Group, Agriculture, Food and Wine, Primary Industries and Resources SA. *PIRSA Discussion Paper*. Waite Campus, Australia. Hal : 70.
- Lingga dan Marsono. 2006. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta. Hal: 162.
- Mahyuddin, K. 2010. *Panduan Lengkap Agribisnis Patin*. Penebar Swadaya. Bogor. Hal : 212.
- Maruapey, A. dan Faesal. 2010. Pengaruh Pemberian Pupuk KCl terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Pulut (*Zea mays ceratina*. L.). *Prosiding Pekan Serealia Nasional*. Sulawesi Selatan, Juni 2010. Hal: 315-326.
- Meijer, A.D., J. L. Heitman., J. G. White. dan R. E. Austin. 2013. Measuring Erosion in Long Term Tillage Plots Using Ground Based Lidar. *Journal Soil and Erosion*. 126 : 1-10.
- Mukrin., Yusran. dan B. Toknok. 2019. Populasi Fungi dan Bakteri Tanah pada Lahan Agroforestri dan Kebun Campuran di Ngata Katuvua Dongi-Dongi Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah. *J. Forest Sains*. 16 (2) : 77 – 84.

- Mulyani, A., A. Rachman. dan A. Dairah. 2010. *Penyebaran Lahan Masam, Potensi dan Ketersediaannya Untuk Pengembangan Pertanian*. Balai Penelitian Tanah. Departemen Pertanian. Bogor. Hal: 23-34.
<https://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php/publikasi-mainmenu-78/art/459-fosfat89.html>. Diakses pada : 27 Desember 2021 pukul 15.15 WIB.
- Murnita dan T. A. Taher. 2021. Dampak Pupuk Organik dan Anorganik terhadap Perubahan Sifat Kimia Tanah dan Produksi Tanaman Padi (*Oriza sativa* L.). *MENARA Ilmu*. 15 (02) : 67-76.
- Muyassir dan Manfarizah. 2012. Variasi Dosis dan Teknik Pemupukan NPK Terhadap Sifat Kimia Tanah, Serapan Hara serta Hasil Terung (*Solanum melongena* L.). *LENTERA*. 12 (2) : 1-7.
- Novizan. 2002. *Petunjuk Pemupukan yang Efektif*. PT. Agro Media Pustaka. Jakarta. Hal: 124.
- Nugraha, I. N. T. C., M. Sritamin. dan I. G. P. Wirawan. 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) : 349-359.
- Nurhayati, D. R. 2021 *Pengantar Nutrisi Tanaman*. Unisri Press. Banda Aceh. Hal 136.
- Pangabeau, S. M. dan Purwono. 2017. Manajemen Pemupukan Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis Jacq.*) di Pelantaran Agro Estate, Kalimantan Tengah. *Bul. Agrohorti*. 5 (3) : 316-324.
- Pasaribu, S.M., K. Suradisastra., B. Sayaka. dan A. Dariah. 2010. *Pengendalian dan Pemulihan Degradasi Ekosistem Pertanian*. Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian. Bogor. Hal: 7-22.
<https://www.litbang.pertanian.go.id/buku/membalik-kecenderungan-degrad/BAB-II-1.pdf>. Diakses pada : 2 Februari 2022 pukul 21.10 WIB.
- Patti, P. S., E. Kaya. dan C.H. Silahooy. 2013. Analisis Status Nitrogen Tanah Dalam Kaitannya Dengan Serapan N Oleh Tanaman Padi Sawah Di Desa Waimital, Kecamatan Kairatu, Kabupaten Seram Bagian Barat. *Agrologia*, 2 (1) : 51-58.
- Patra, D. D., S. Chand. dan M. Anwar. 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.

- Paul, K. I., P.J. Polglase., A. M. O'Connell., J.C. Carlyle., P.J. Smethurst. dan P.K. Khanna. 2003. Defining the Relation Between Soil Water Content and Net Nitrogen Mineralization. *European Journal of Soilless Science*. 54 : 39-47.
- 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. *J. Agrotek Tropika*. 4 (2) : 158 - 163.
- Purnomo, D., Damanhuri. dan W. Winarno. 2018. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L.) terhadap Pemberian Naungan dan Pupuk Kieserite di Dataran Medium. *Agriprima*. 2 (1) : 67-78.
- Purba, T., H. Ningsih., A.S.J. Juanedi., J. Gunawan., R. Firgiyanto. dan Arsi. 2021. *Tanah dan Nutrisi Tanaman*. Yayasan Kita Menulis. Sumatera Utara. Hal : 118.
- Purba., T. R. Situmeang., H. F. R. Mahyati., Arsi., F. Firgiyanto., A. S. J. T. T. Saadah., J.J. Herawati. dan A.A. Suhastyo. 2021. *Pupuk dan Teknologi Pemupukan*. Yayasan Kita Menulis. Sumatera Utara. Hal : 165.
- Purnomo, R., M. Santoso. dan S. Heddy. 2013. Pengaruh Berbagai Macam Pupuk Organik dan Anorganik terhadap Pertumbuhan dan Hasil tanaman Mentimun (*Cucumis sativus*). *Jurnal Produksi Tanaman*. 1 (3) : 93-100.
- Rahmadini, H. N., A.A. Azani. dan H. A. Rejeki. 2018. Distribusi Temporal Curah Hujan dan Ketersediaan Air Tanah Periode 2000-2010 Studi Kasus Stasiun Meteorologi Susilo Sintang dan Stasiun Meteorologi Maritim Bitung. *Seminar Nasional Geomatika*. Februari 2018. Hal : 473-482.
- Redaksi Agromedia. 2007. *Petunjuk Pemupukan*. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta Selatan. Hal : 82.
- Ridwan., Wardah. dan D. Arini. 2020. Kombinasi Pupuk Organik dan Anorganik untuk Optimalisasi Produksi dan Kandungan Nutrisi Umbi Taka. *J. Agron*. 48 (2) : 150-156.
- Saidy, A. R. 2018. *Bahan organik Tanah: Klasifikasi, Fungsi dan Metode Studi*. Lambung Mangkurat University Press. Banjarmasin. Hal : 128.
- Sakya, A.T. dan M. Rahayu. 2010 Pengaruh Pemberian Unsur Mikro Besi (Fe) terhadap Kualitas Anthurium. *Jurnal Agrosains*. 12 (1) : 29-33.
- Salam, A. K. 2012. *Ilmu Tanah Fundamental*. Global Madani Press. Bandar Lampung. Hal : 362.

- Sentana, S. 2010. Pupuk Organik, Peluang dan Kendalanya. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mika Kejuangan Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*. Yogyakarta. 26 Januari 2010. Hal : 1-4.
- Setiawati, S.B.M., Dermiyati., M. A. S. Arif. dan S. Yusnaini. 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*). *J. Agrotek Tropika*. 9 (1) : 103-111.
- Setyorini, D., R. Saraswati. dan E. K. Anwar. 2006. *Kompos dalam Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Penelitian Tanah. Bogor. Hal: 27-28. <https://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php/publikasi-mainmenu-78/buku-mainmenu-85/848-org>. Diakses pada : 4 April 2022 pukul 11.00 WIB.
- Sharma, A. dan R. Chetani. 2017. A Review on the Effect of Organic and Chemical Fertilizers on Plants. *iJRASET*. 5 (11) : 677-680.
- Smith, J.L., J. J. Halvorson. dan H. J. Bolton. 1995. Determination and Use of a Corrected Control Factor in The Chloroform Fumigation Method of Estimating Soil Microbial Biomass. *Biology and Fertility of Soil*. 19 : 287-291.
- Soekamto, M.H. dan A. Fahrizal. 2019. Upaya Peningkatan Kesuburan Tanah pada Lahan Lereng di Kelurahan Alimas Distrik Aimas Kabupaten Sorong. *Abdimas. Papua Journal Of Community Service*. 1 (2) : 14-23.
- Subowo. 2010. Strategi Efisiensi Penggunaan Bahan Organik untuk Kesuburan dan Produktivitas Tanah Melalui Pemberdayaan Sumberdaya Hayati Tanah. *Jurnal Sumber Daya Lahan*. 4 (1) : 15-27.
- Subowo, G. 2012. Pemberdayaan Sumberdaya Hayati Tanah Untuk Rehabilitasi Tanah Ultisol Terdegradasi. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 6 (2) : 79-88.
- Suharjo. 2019. *Sistem Pertanian Berkelanjutan (Model Pengelolaan Tanaman)*. Media Sahabat Cendekia. Surabaya. Hal : 259.
- Sujana, I. P. dan N. L. S. Pura. 2015. Pengelolaan Tanah Ultisol dengan Pemberian Pembenh Organik Biochar Menuju Pertanian Berkelanjutan. *AGRIMETA: Jurnal Pertanian Berbasis Keseimbangan Ekosistem*. 5 (9) : 01-69.

- Sulaeman, Y., Maswar. dan D. Erfandi. 2017. Pengaruh Kombinasi Pupuk Organik dan Anorganik terhadap Sifat Kimia Tanah, dan Hasil Tanaman Jagung di Lahan Kering Masam. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*. 20 (1) : 1-12.
- Susilawati, M., E. Budhisurya., R. C. W. Anggoro. dan B. H. Simanjuntak. 2013. Analisis Kesuburan Tanah dengan Indikator Mikroorganisme tanah Pada Berbagai Sistem Penggunaan Lahan di Plateuu Dieng. *Agric*. 25 (1) : 64-72.
- Suwardi. 2009. Teknik Aplikasi Zeolit di Bidang Pertanian sebagai Bahan Pembenh Tanah. *Jurnal Zeolit Indonesia*. 8 (1) : 33-38.
- Syahputra, E., Fauzi. dan Razali. 2015. Karakteristik Sifat Kimia Sub Grup Tanah Ultisol Di Beberapa Wilayah Sumatera Utara. *Jurnal Agroteknologi*. 4 (1) : 1796-1803.
- Tiwari, S. C. 1993. Effects of Organic Manure and N P K Fertilization on Earthworm Activity In An Oxisol. *Journal Biology and Fertility Soils*. 16: 293-295.
- Utami, A. D., S. Wiyono., R. Widyastuti. dan P. Cahyono. 2020. Keanekaragaman Mikrob Fungsional Rizosfer Nanas dengan Berbagai Tingkat Produktivitas. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*. 25 (4): 584–591.
- Wahyunindyawati, F., Kasijadi. dan Abu. 2012. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Biogreen Granul terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah. *Jurnal Basic Science and Technology*. 1 (1) : 21-25.
- Wahyunto dan Dariah, A. 2014. Degradasi Lahan di Indonesia: Kondisi Existing, Karakteristik, dan Penyeragaman Definisi Mendukung Gerakan Menuju Satu Peta. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 8 (2) : 81-93.
- Wawan. 2017. *Pengelolaan Bahan Organik*. Pekan Baru. Hal : 130.
- Wicaksono, T., S. Sagiman. dan I. Umran. 2015. Kajian Aktivitas Mikroorganisme Tanah Pada Beberapa Cara Penggunaan Lahan Di Desa PAL IX Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya. *Artikel Ilmiah Universitas Tanjung Pura, Pontianak*.
<https://media.neliti.com/media/publications/191153-ID-kajian-aktivitas-mikroorganisme-tanah-pa.pdf>. Diakses pada : 03 September 2022 pukul 19:00 WIB.
- Wiraatmaja, W. 2016. *Bahan Ajar Pergerakan Hara Mineral Dalam Tanaman*. Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Unud. Denpasar. Hal : 48.

- Wu, D., Q. Dong., X. Cheng., S. Zhang., C. Bai., Z. Sun., X. Liu., Q. Song., Q. Shi., Y. Liu. dan X. Han. 2019. Effects of Different Mechanized Organic Fertilization Methods On The Soil Physicochemical Properties Of Corn Field. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 233 (4): 1-7.
- Yan, N., P. Marschner., W. Cao., C. Zuo. dan W. Qina. 2015. Influence Of Salinity and Water Content on Soil Microorganisms. *International Soil and Water Conservation Research*. 3 : 316–323.
- Yogaswara, D. A. 2020. Peran Nematoda Hidup Bebas di dalam Tanah. *Prosiding Seminar Nasional Biologi di Era Pandemi COVID-19*. Gowa, 19 September 2020. Hal: 232-238.
- Yulnafatmawita, D., P. Afner. dan Adrinal. 2014. Dynamics Of Physical Properties of Ultisol Under Maize Cultivation In Wet Tropical Area. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology*. 4 (5): 11- 15.
- Zahratunnisa dan N. Hidayah. 2018. Prarancangan Pabrik Pupuk Diamonium Fosfat dari Amonia dan Asam Fosfat dengan Proses TVA (*Tennessee Valley Authority*) Kapasitas 70.000 ton tahun⁻¹. *Jurnal Tugas Akhir Teknik Kimia*. Universitas Lambung Mangkurat. 1 (2) : 8-14.