

**PENGARUH TINDAKAN KONSERVASI TANAH DAN PEMBERIAN
PUPUK ORGANONITROFOS TERHADAP RESPIRASI DAN
BIOMASSA KARBON MIKROORGANISME (C-MIK)
TANAH SELAMA FASE VEGETATIF TANAMAN
UBI KAYU (*Manihot utilissima*)**

(Skripsi)

Oleh

TRIANA ELNI PRATIWI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRAK

PENGARUH TINDAKAN KONSERVASI TANAH DAN PEMBERIAN PUPUK ORGANONITROFOS TERHADAP RESPIRASI DAN BIOMASSA KARBON MIKROORGANISME (C-MIK) TANAH SELAMA FASE VEGETATIF TANAMAN UBI KAYU (*Manihot utilissima*)

Oleh

TRIANA ELNI PRATIWI

Respirasi tanah dan biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) tanah merupakan indikator kesuburan tanah secara biologi. Perlakuan tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos yang diberikan ke tanah akan mempengaruhi respirasi tanah dan C-mik tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tindakan konservasi tanah, pemberian pupuk Organonitrofos, dan interaksi keduanya terhadap respirasi tanah dan C-mik tanah. Penelitian ini dilaksanakan selama fase vegetatif tanaman ubi kayu, yaitu Desember 2017 sampai dengan Mei 2018 di Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) yang disusun secara faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama meliputi tindakan konservasi tanah, yaitu guludan searah lereng (G₁) dan guludan memotong lereng (G₂). Faktor kedua meliputi pemberian pupuk

Organonitrofos, yaitu Organonitrofos 0 t ha⁻¹ (P₀) dan organonitrofos 20 t ha⁻¹ (P₁). Data yang diperoleh diuji homogenitas ragamnya dengan uji Bartlett dan aditivitasnya dengan uji Tukey. Data dianalisis dengan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf 5%. Hubungan antara suhu tanah, C-organik tanah, N-total tanah, dan pH tanah dengan respirasi tanah dan C-mik tanah diuji dengan uji korelasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tindakan konservasi tanah tidak berpengaruh nyata terhadap respirasi tanah pada pengamatan sebelum tanam (0 HST), pada saat tanaman berumur 30 HST, 60, 90, 120, dan 150 HST, namun berpengaruh nyata terhadap C-mik tanah pada pengamatan 90 HST. Pemberian pupuk Organonitrofos tidak berpengaruh nyata terhadap respirasi tanah dan C-mik tanah, serta tidak terdapat interaksi antara tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap respirasi tanah dan C-mik tanah pada pengamatan sebelum tanam (0 HST), pada saat tanaman berumur 30 HST, 60, 90, 120, dan 150 HST.

Kata kunci: C-mik Tanah, Pupuk Organonitrofos, Respirasi Tanah, Tindakan Konservasi Tanah.

**PENGARUH TINDAKAN KONSERVASI TANAH DAN PEMBERIAN
PUPUK ORGANONITROFOS TERHADAP RESPIRASI DAN
BIOMASSA KARBON MIKROORGANISME (C-MIK)
TANAH SELAMA FASE VEGETATIF TANAMAN
UBI KAYU (*Manihot utilissima*)**

Oleh

TRIANA ELNI PRATIWI

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

Judul Skripsi : **PENGARUH TINDAKAN KONSERVASI
TANAH DAN PEMBERIAN PUPUK
ORGANONITROFOS TERHADAP
RESPIRASI DAN BIOMASSA KARBON
MIKROORGANISME (C-MIK) TANAH
SELAMA FASE VEGETATIF TANAMAN
UBI KAYU (*Manihot utilissima*)**

Nama Mahasiswa : **Triana Elni Pratiwi**

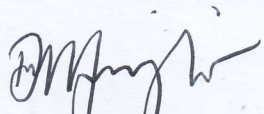
Nomor Pokok Mahasiswa : 1414121233

Jurusan : Agroteknologi

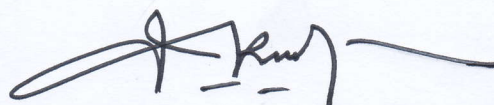
Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

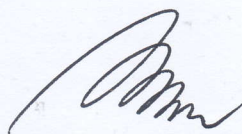


Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc.
NIP 196308041987032002



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

2. Ketua Jurusan Agroteknologi

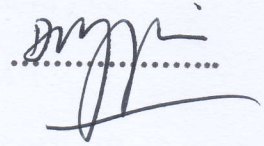


Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.
NIP 196305081988112001

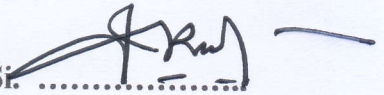
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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



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



Penguji
Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

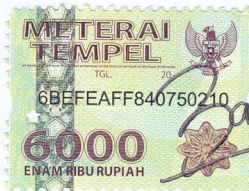
Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 18 Februari 2019

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“PENGARUH TINDAKAN KONSERVASI TANAH DAN PEMBERIAN PUPUK ORGANONITROFOS TERHADAP RESPIRASI DAN BIOMASSA KARBON MIKROORGANISME (C-MIK) TANAH SELAMA FASE VEGETATIF TANAMAN UBI KAYU (*Manihot utilissima*)”** merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari ditemukan bahwa skripsi ini merupakan salinan atau karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 18 Februari 2019

Penulis,



Triana Elni Pratiwi
NPM 1414121233

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Metro, pada tanggal 19 April 1996. Penulis adalah anak ketiga dari enam bersaudara dari pasangan Bapak Joni Yusuf dan Ibu Elis Agustina.

Pendidikan yang pernah ditempuh Penulis yaitu Taman Kanak-Kanak (TK) Tunas Harapan, Pekanbaru diselesaikan tahun 2002, Sekolah Dasar (SD) Negeri 2 Rawa Laut, Bandar Lampung diselesaikan tahun 2008, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 4 Metro diselesaikan tahun 2011, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 5 Metro diselesaikan tahun 2014.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2014 melalui jalur PMPAP. Selama menjadi mahasiswa, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Ratna Chaton, Kecamatan Seputih Raman, Kabupaten Lampung Tengah pada bulan Januari – Februari 2017. Penulis juga melaksanakan Praktik Umum (PU) di Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (BALITTRO), Bogor, Jawa Barat pada bulan Juli – Agustus 2017. Penulis pernah mengikuti kegiatan organisasi kemahasiswaan, yaitu Unit Kegiatan Mahasiswa Komunitas Integritas (UKM KOIN). Penulis juga pernah menjadi asisten dosen pada praktikum mata kuliah Dasar-Dasar Ilmu Tanah, Kimia Dasar, dan Biologi Pertanian.

*Keberhasilan akan ada jika kau memperjuangkannya
Semakin banyak masalah yang kamu hadapi,
semakin besar kesempatan kamu untuk lebih baik
(Anonim)*

*“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.
Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.
Maka apabila engkau telah selesai dari suatu urusan,
Tetaplah bekerja keras untuk urusan yang lain.”
(Q.S. Al-Insyirah (94): 5-7)*

*Ketika kamu merasakan jatuh bangun untuk meraih mimpi,
jangan pernah lelah untuk bangkit
Yakinkan diri, kau mampu mendapatkannya
Selalu ada harapan untuk mereka yang berdo'a
Selalu ada jalan untuk mereka yang senantiasa berusaha
(Triana Elni Pratiwi)*

*“...Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka
mengubah keadaan mereka sendiri...”
(QS. Ar-Rad (13): 11)*

Alhamdulillahirobbil'alamin

Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena atas limpahan berkah dan rahmat-Nya skripsi ini dapat terselesaikan.

Kupersembahkan karya sederhana ini, buah perjuangan dan kerja keras kepada Papa tercinta Joni Yusuf dan Mama tercinta Elis Agustina yang telah memberikan do'a, dukungan, serta kasih sayang yang tiada henti. Kakak-kakakku dan adik-adikku yang telah memberikan do'a, kasih sayang, semangat, dan canda tawa yang tulus.

Serta

Almamaterku tercinta, Universitas Lampung.

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Pengaruh Tindakan Konservasi Tanah dan Pemberian Pupuk Organonitrofos terhadap Respirasi dan Biomassa Karbon Mikroorganism (C-mik) Tanah selama Fase Vegetatif Tanaman Ubi Kayu (*Manihot utilissima*)**” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pertanian di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung dan selaku Pembimbing Kedua yang telah meluangkan waktu memberikan bimbingan, nasehat, motivasi, dan ilmu kepada Penulis selama melaksanakan penelitian dan penyelesaian skripsi ini.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Penguji, dan selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan kritik, saran, dan ilmu untuk perbaikan penulisan skripsi ini serta motivasi, nasehat, dan segala bimbingan selama masa studi.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Ainin Niswati, M.S., M.Agr.Sc., selaku Ketua Bidang Ilmi Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

4. Ibu Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc., selaku Pembimbing Pertama yang telah meluangkan banyak waktu untuk memberikan bimbingan, saran, nasehat, motivasi, ilmu, dan kesabaran dalam membimbing Penulis selama melaksanakan penelitian dan penyelesaian skripsi ini.
5. Seluruh dosen Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas semua ilmu dan motivasi yang telah diberikan kepada Penulis.
6. Seluruh karyawan Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas semua bantuan dan kemudahan yang telah diberikan kepada Penulis.
7. Teristimewa keluargaku tersayang, Papa dan Mama yang tidak pernah lupa menyisipkan doa di setiap sujudnya, atas cinta, kasih sayang, dan motivasi yang tidak pernah putus. Kedua kakakku M. Ryan Pratama dan Dwi Ayu Lestari, S.P., ketiga adikku M. Daffa Rahmadani, Syifa Khoirunnisa, dan Siti Salma Azzahra, serta keluarga besarku tercinta atas doa, dukungan, perhatian, dan keceriaan yang telah diberikan kepada Penulis selama ini.
8. Teman seperjuangan penelitian Yuniana, Vikky, dan Sahel atas kerjasamanya, dukungan, bantuan, dan kebersamaannya selama penelitian.
9. Sahabat terbaikku Zelviana, Yuves, Tri Untari, Tunsiyah, Silfi, Vivi, Shafira, Dita Nurul, Nahdhiatul Umi, mbak Bherliana, Tri Hananto, Sevagus, Yugo, Yudi, Zerlantio, Bramantio, Arieya, Akbar, dan bang Dom, dan teman-teman AGT kelas D atas bantuan, nasehat, dukungan, motivasi, saran, dan keceriaan kepada Penulis serta kebersamaannya selama beberapa tahun ini.

10. Teman Kuliah Kerja Nyata (KKN) Nabila Aisyah R, Elizabeth Megatri, Dinah Zhafira Q, M. Luthfi Hidayat, Ismawan Dewansyah, dan Rio Syarifudin.
11. Teman-teman Jurusan Agroteknologi 2014 yang tidak disebutkan satu persatu, terima kasih atas kebersamaannya.
12. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga Allah SWT melindungi dan melimpahkan rahmat-Nya serta membalas kebaikan semua pihak yang telah diberikan kepada Penulis dan semoga hasil penelitian ini bermanfaat serta memberikan informasi yang berguna bagi semua pihak yang membutuhkan. Aamiin Yaa Robbal'alamin..

Bandar Lampung, 18 Februari 2019

Penulis,

Triana Elni Pratiwi

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Kerangka Pemikiran.....	6
1.5 Hipotesis	9
II. TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Tanaman Ubi Kayu	10
2.2 Tindakan Konservasi Tanah	13
2.3 Pemupukan.....	16
2.4 Respirasi Tanah.....	19
2.5 Biomassa Karbon Mikroorganisme Tanah	22
III. BAHAN DAN METODE	26
3.1 Waktu dan Tempat	26
3.2 Alat dan Bahan	26
3.3 Metode Penelitian	27
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	29
3.4.1 Sejarah Lahan	29
3.4.2 Pengolahan Tanah	31
3.4.3 Pemberian Pupuk Organonitrofos	32
3.4.4 Penanaman.....	32
3.4.5 Aplikasi Pupuk Kimia	33

3.4.6 Pembuatan Guludan.....	33
3.4.7 Pengambilan Contoh Tanah	33
3.4.8 Analisis Tanah	34
3.5 Variabel Pengamatan	34
3.5.1 Variabel Utama.....	34
3.5.1.1 Cara Pengukuran Respirasi Tanah.....	35
3.5.1.2 Cara Pengukuran C-mik Tanah	37
3.5.2 Variabel Pendukung	43
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Hasil Penelitian	44
4.1.1 Pengaruh Tindakan Konservasi Tanah dan Pemberian Pupuk Organonitrofos terhadap Respirasi Tanah selama Fase Vegetatif Tanaman Ubi Kayu (<i>Manihot utilissima</i>).....	44
4.1.2 Pengaruh Tindakan Konservasi Tanah dan Pemberian Pupuk Organonitrofos terhadap C-mik Tanah selama Fase Vegetatif Tanaman Ubi Kayu (<i>Manihot utilissima</i>)....	45
4.1.3 Pengaruh Tindakan Konservasi Tanah dan Pemberian Pupuk Organonitrofos terhadap Beberapa Sifat Tanah selama Fase Vegetatif Tanaman Ubi Kayu (<i>Manihot utilissima</i>)	48
4.1.4 Analisis Sifat Fisik dan Kimia Tanah Gedung Meneng selama Fase Vegetatif Tanaman Ubi Kayu (<i>Manihot utilissima</i>)	52
4.1.5 Korelasi antara Beberapa Sifat Tanah terhadap Respirasi Tanah	53
4.1.6 Korelasi antara Beberapa Sifat Tanah terhadap C-mik Tanah	53
4.1.7 Korelasi antara Biomassa Karbon Mikroorganisme (C-mik) Tanah dengan Respirasi Tanah.....	55
4.2 Pembahasan.....	55
V. SIMPULAN DAN SARAN	67
5.1 Simpulan	67
5.2 Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN.....	73
Tabel 14-153	73-135

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Penyesuaian tata letak petak percobaan pada penelitian saat ini dengan tata letak petak percobaan pada penelitian sebelumnya	28
2. Ringkasan analisis ragam pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap respirasi tanah pada pengamatan sebelum tanam (0 HST), 30, 60, 90, 120, dan 150 HST`	44
3. Ringkasan analisis ragam pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap C-mik tanah pada pengamatan sebelum tanam (0 HST), 30, 60, 90, 120, dan 150 HST	46
4. Pengaruh tindakan konservasi tanah (guludan) terhadap C-mik tanah ($\text{mg C-CO}_2 \text{ kg tanah}^{-1} 10 \text{ hari}^{-1}$) pada pengamatan 90 HST	47
5. Ringkasan analisis ragam pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap suhu tanah pada pengamatan sebelum tanam (0 HST), 30, 60, 90, 120, dan 150 HST	48
6. Ringkasan analisis ragam pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap C-organik tanah pada pengamatan sebelum tanam (0 HST) dan 150 HST	49
7. Ringkasan analisis ragam pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap N-total tanah pada pengamatan sebelum tanam (0 HST) dan 150 HST	50
8. Ringkasan analisis ragam pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap pH tanah pada pengamatan sebelum tanam (0 HST) dan 150 HST	51
9. Pengaruh interaksi antara tindakan konservasi tanah (guludan) dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap pH tanah pada pengamatan 150 HST	52
10. Sifat fisik dan kimia tanah Gedung Meneng selama fase vegetatif tanaman ubi kayu (<i>Manihot utilissima</i>)	52
11. Uji korelasi antara beberapa sifat tanah terhadap respirasi tanah	53

12. Uji korelasi antara beberapa sifat tanah terhadap C-mik tanah	54
13. Uji korelasi antara C-mik tanah dengan respirasi tanah	55
14. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap respirasi tanah C-CO ₂ (g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan sebelum tanam (0 HST)	73
15. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap respirasi tanah C-CO ₂ (g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan sebelum tanam (0 HST) hasil transformasi akar (\sqrt{x}).....	73
16. Uji homogenitas ragam pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap respirasi tanah C-CO ₂ (g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan sebelum tanam (0 HST) hasil transformasi akar (\sqrt{x}).....	74
17. Analisis ragam hasil pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap respirasi tanah C-CO ₂ (g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan sebelum tanam (0 HST) hasil transformasi akar (\sqrt{x}).....	74
18. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap respirasi tanah C-CO ₂ (g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan 30 HST	75
19. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap respirasi tanah C-CO ₂ (g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan 30 HST hasil transformasi logaritma (log(x+1))	75
20. Uji homogenitas ragam pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap respirasi tanah C-CO ₂ (g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan 30 HST hasil transformasi logaritma (log(x+1)).....	76
21. Analisis ragam hasil pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap respirasi tanah C-CO ₂ (g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan 30 HST hasil transformasi logaritma (log(x+1)).....	76
22. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap respirasi tanah C-CO ₂ (g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan 60 HST	77
23. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap respirasi tanah C-CO ₂ (g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan 60 HST hasil transformasi akar (\sqrt{x})	77
24. Uji homogenitas ragam tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap respirasi tanah C-CO ₂ (g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan 60 HST hasil transformasi akar (\sqrt{x}).....	78
25. Analisis ragam hasil pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap respirasi tanah C-CO ₂	

(g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan 60 HST hasil transformasi akar (\sqrt{x}).....	78
26. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap respirasi tanah C-CO ₂ (g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan 90 HST.....	79
27. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap respirasi tanah C-CO ₂ (g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan 90 HST hasil transformasi akar (\sqrt{x}).....	79
28. Uji homogenitas ragam pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap respirasi tanah C-CO ₂ (g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan 90 HST hasil transformasi akar (\sqrt{x}).....	80
29. Analisis ragam hasil pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap respirasi tanah C-CO ₂ (g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan 90 HST hasil transformasi akar (\sqrt{x}).....	80
30. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap respirasi tanah C-CO ₂ (g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan 120 HST.....	81
31. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap respirasi tanah C-CO ₂ (g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan 120 HST hasil transformasi akar (\sqrt{x}).....	81
32. Uji homogenitas ragam pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap respirasi tanah C-CO ₂ (g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan 120 HST hasil transformasi akar (\sqrt{x}).....	82
33. Analisis ragam hasil pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap respirasi tanah C-CO ₂ (g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan 120 HST hasil transformasi akar (\sqrt{x}).....	82
34. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap respirasi tanah C-CO ₂ (g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan 150 HST.....	83
35. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap respirasi tanah C-CO ₂ (g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan 150 HST hasil transformasi akar (\sqrt{x}).....	83
36. Uji homogenitas ragam pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap respirasi tanah C-CO ₂ (g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan 150 HST hasil transformasi akar (\sqrt{x}).....	84
37. Analisis ragam hasil pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap respirasi tanah C-CO ₂	

(g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan 150 HST hasil transformasi akar (\sqrt{x}).....	84
38. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap C-mik tanah (mg C-CO ₂ kg tanah ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada pengamatan sebelum tanam (0 HST)	85
39. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap C-mik tanah (mg C-CO ₂ kg tanah ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada pengamatan sebelum tanam (0 HST) hasil transformasi akar (\sqrt{x}).....	85
40. Uji homogenitas ragam pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap C-mik tanah (mg C-CO ₂ kg tanah ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada pengamatan sebelum tanam (0 HST) hasil transformasi akar (\sqrt{x})	86
41. Analisis ragam hasil pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap C-mik tanah (mg C-CO ₂ kg tanah ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada pengamatan sebelum tanam (0 HST) hasil transformasi akar (\sqrt{x})	86
42. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap C-mik tanah (mg C-CO ₂ kg tanah ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada pengamatan 30 HST	87
43. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap C-mik tanah (mg C-CO ₂ kg tanah ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada pengamatan 30 HST hasil transformasi akar (\sqrt{x})	87
44. Uji homogenitas ragam pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap C-mik tanah (mg C-CO ₂ kg tanah ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada pengamatan 30 HST hasil transformasi akar (\sqrt{x}).....	88
45. Analisis ragam hasil pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap C-mik tanah (mg C-CO ₂ kg tanah ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada pengamatan 30 HST hasil transformasi akar (\sqrt{x}).....	88
46. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap C-mik tanah (mg C-CO ₂ kg tanah ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada pengamatan 60 HST	89
47. Uji homogenitas ragam pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap C-mik tanah (mg C-CO ₂ kg tanah ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada pengamatan 60 HST.....	89
48. Analisis ragam hasil pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap C-mik tanah (mg C-CO ₂ kg tanah ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada pengamatan 60 HST.....	90
49. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap C-mik tanah (mg C-CO ₂ kg tanah ⁻¹ 10 hari ⁻¹)	

pada pengamatan 90 HST	90
50. Uji homogenitas ragam pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap C-mik tanah (mg C-CO ₂ kg tanah ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada pengamatan 90 HST.....	91
51. Analisis ragam hasil pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap C-mik tanah (mg C-CO ₂ kg tanah ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada pengamatan 90 HST.....	91
52. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap C-mik tanah (mg C-CO ₂ kg tanah ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada pengamatan 120 HST	92
53. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap C-mik tanah (mg C-CO ₂ kg tanah ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada pengamatan 120 HST hasil transformasi akar (\sqrt{x}).....	92
54. Uji homogenitas ragam pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap C-mik tanah (mg C-CO ₂ kg tanah ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada pengamatan 120 HST hasil transformasi akar (\sqrt{x}).....	93
55. Analisis ragam hasil pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap C-mik tanah (mg C-CO ₂ kg tanah ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada pengamatan 120 HST hasil transformasi akar (\sqrt{x}).....	93
56. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap C-mik tanah (mg C-CO ₂ kg tanah ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada pengamatan 150 HST	94
57. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap C-mik tanah (mg C-CO ₂ kg tanah ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada pengamatan 150 HST hasil transformasi akar (\sqrt{x})	94
58. Uji homogenitas ragam pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap C-mik tanah (mg C-CO ₂ kg tanah ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada pengamatan 150 HST hasil transformasi akar (\sqrt{x}).....	95
59. Analisis ragam hasil pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap C-mik tanah (mg C-CO ₂ kg tanah ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada pengamatan 150 HST hasil transformasi akar (\sqrt{x}).....	95
60. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap suhu tanah (°C) pada pengamatan sebelum tanam (0 HST)	96
61. Uji homogenitas ragam tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap suhu tanah (°C) pada pengamatan sebelum tanam (0 HST)	96

62. Analisis ragam hasil pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$) pada pengamatan sebelum tanam (0 HST).....	97
63. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$) pada pengamatan 30 HST	97
64. Uji homogenitas ragam pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$) pada pengamatan 30 HST.....	98
65. Analisis ragam hasil pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$) pada pengamatan sebelum tanam (0 HST).....	98
66. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$) pada pengamatan 60 HST	99
67. Uji homogenitas ragam pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$) pada pengamatan 60 HST.....	99
68. Analisis ragam hasil pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$) pada pengamatan 60 HST.....	100
69. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$) pada pengamatan 90 HST .	100
70. Uji homogenitas ragam pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$) pada pengamatan 90 HST.....	101
71. Analisis ragam hasil pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$) pada pengamatan 90 HST.....	101
72. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$) pada pengamatan 120 HST	102
73. Uji homogenitas ragam pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$) pada pengamatan 120 HST.....	102
74. Analisis ragam hasil pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$) pada pengamatan 120 HST.....	103
75. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$) pada pengamatan 150 HST	103

76. Uji homogenitas ragam pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$) pada pengamatan 150 HST	104
77. Analisis ragam hasil pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$) pada pengamatan 150 HST	104
78. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap kadar air tanah (%) pada pengamatan sebelum tanam (0 HST)	105
79. Uji homogenitas ragam pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap kadar air tanah (%) pada pengamatan sebelum tanam (0 HST)	105
80. Analisis ragam hasil pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap kadar air tanah (%) pada pengamatan sebelum tanam (0 HST)	106
81. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap kadar air tanah (%) pada pengamatan 30 HST	106
82. Uji homogenitas ragam pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap kadar air tanah (%) pada pengamatan 30 HST	107
83. Analisis ragam hasil pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap kadar air tanah (%) pada pengamatan 30 HST	107
84. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap kadar air tanah (%) pada pengamatan 60 HST	108
85. Uji homogenitas ragam pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap kadar air tanah (%) pada pengamatan 30 HST	108
86. Analisis ragam hasil pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap kadar air tanah (%) pada pengamatan 60 HST	109
87. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap kadar air tanah (%) pada pengamatan 90 HST	109
88. Uji homogenitas ragam pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap kadar air tanah (%) pada pengamatan 90 HST	110
89. Analisis ragam hasil pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap kadar air tanah (%) pada pengamatan 90 HST	110

90. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap kadar air tanah (%) pada pengamatan 120 HST	111
91. Uji homogenitas ragam pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap kadar air tanah (%) pada pengamatan 120 HST	111
92. Analisis ragam hasil pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap kadar air tanah (%) pada pengamatan 120 HST	112
93. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap kadar air tanah (%) pada pengamatan 150 HST	112
94. Uji homogenitas ragam pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap kadar air tanah (%) pada pengamatan 150 HST	113
95. Analisis ragam hasil pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap kadar air tanah (%) pada pengamatan 150 HST	113
96. Ringkasan analisis ragam pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap kadar air tanah pada pengamatan sebelum tanam (0 HST), 30, 60, 90, 120, dan 150 HST	114
97. Pengaruh tindakan konservasi tanah (guludan) terhadap kadar air tanah (%) pada pengamatan 90 HST	114
98. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap C-organik tanah (%) pada pengamatan sebelum tanam (0 HST)	115
99. Uji homogenitas ragam pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap C-organik tanah (%) pada pengamatan sebelum tanam (0 HST)	115
100. Analisis ragam hasil pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap C-organik tanah (%) pada pengamatan sebelum tanam (0 HST)	116
101. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap C-organik tanah (%) pada pengamatan 150 HST	116
102. Uji homogenitas ragam pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap C-organik tanah (%) pada pengamatan 150 HST	117
103. Analisis ragam hasil pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap C-organik tanah (%) pada pengamatan 150 HST	117

104. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap N-total tanah (%) pada pengamatan sebelum tanam (0 HST)	118
105. Uji homogenitas ragam pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap N-total tanah (%) pada pengamatan sebelum tanam (0 HST)	118
106. Analisis ragam hasil pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap N-total tanah (%) pada pengamatan sebelum tanam (0 HST)	119
107. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap N-total tanah (%) pada pengamatan 150 HST	119
108. Uji homogenitas ragam pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap N-total tanah (%) pada pengamatan 150 HST	120
109. Analisis ragam hasil pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap N-total tanah (%) pada pengamatan 150 HST	120
110. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap pH tanah pada pengamatan sebelum tanam (0 HST)	121
111. Uji homogenitas ragam pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap pH tanah pada pengamatan sebelum tanam (0 HST)	121
112. Analisis ragam hasil pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap pH tanah pada pengamatan sebelum tanam (0 HST)	122
113. Pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap pH tanah pada pengamatan 150 HST	122
114. Uji homogenitas ragam pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap tanah pada pengamatan 150 HST	123
115. Analisis ragam hasil pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap pH tanah pada pengamatan 150 HST	123
116. Hasil analisis ragam uji korelasi antara suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$) dengan respirasi tanah C-CO_2 ($\text{g hari}^{-1} \text{ m}^{-2}$) pada pengamatan sebelum tanam (0 HST)	124
117. Hasil analisis ragam uji korelasi antara suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$) dengan respirasi tanah C-CO_2 ($\text{g hari}^{-1} \text{ m}^{-2}$) pada pengamatan 30 HST	124
118. Hasil analisis ragam uji korelasi antara suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$) dengan	

respirasi tanah C-CO ₂ (g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan 60 HST.....	124
119. Hasil analisis ragam uji korelasi antara suhu tanah (°C) dengan respirasi tanah C-CO ₂ (g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan 90 HST.....	125
120. Hasil analisis ragam uji korelasi antara suhu tanah (°C) dengan respirasi tanah C-CO ₂ (g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan 120 HST.....	125
121. Hasil analisis ragam uji korelasi antara suhu tanah (°C) dengan respirasi tanah C-CO ₂ (g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan 150 HST.....	125
122. Hasil analisis ragam uji korelasi antara kadar air tanah (%) dengan respirasi tanah C-CO ₂ (g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan sebelum tanam (0 HST).....	125
123. Hasil analisis ragam uji korelasi antara kadar air tanah (%) dengan respirasi tanah C-CO ₂ (g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan 30 HST.....	126
124. Hasil analisis ragam uji korelasi antara kadar air tanah (%) dengan respirasi tanah C-CO ₂ (g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan 60 HST.....	126
125. Hasil analisis ragam uji korelasi antara kadar air tanah (%) dengan respirasi tanah C-CO ₂ (mg jam ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan 90 HST.....	126
126. Hasil analisis ragam uji korelasi antara kadar air tanah (%) dengan respirasi tanah C-CO ₂ (g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan 120 HST.....	126
127. Hasil analisis ragam uji korelasi antara kadar air tanah (%) dengan respirasi tanah C-CO ₂ (g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan 150 HST.....	127
128. Hasil analisis ragam uji korelasi antara C-organik tanah (%) dengan respirasi tanah C-CO ₂ (g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan sebelum tanam (0 HST).....	127
129. Hasil analisis ragam uji korelasi antara C-organik tanah (%) dengan respirasi tanah C-CO ₂ (g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan 150 HST.....	127
130. Hasil analisis ragam uji korelasi antara N-total tanah (%) dengan respirasi tanah C-CO ₂ (g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan sebelum tanam (0 HST).....	128
131. Hasil analisis ragam uji korelasi antara N-total tanah (%) dengan respirasi tanah C-CO ₂ (g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan 150 HST.....	128
132. Hasil analisis ragam uji korelasi antara pH tanah dengan respirasi tanah C-CO ₂ (g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan sebelum tanam (0 HST).....	128
133. Hasil analisis ragam uji korelasi antara pH tanah dengan respirasi tanah C-CO ₂ (g hari ⁻¹ m ⁻²) pada pengamatan 150 HST.....	129
134. Hasil analisis ragam uji korelasi antara suhu tanah (°C) dengan C-mik tanah (mg C-CO ₂ kg tanah ⁻¹ 10 hari ⁻¹) pada pengamatan sebelum tanam (0 HST).....	129

135. Hasil analisis ragam uji korelasi antara suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$) dengan C-mik tanah ($\text{mg C-CO}_2 \text{ kg tanah}^{-1} 10 \text{ hari}^{-1}$) pada pengamatan 30 HST	129
136. Hasil analisis ragam uji korelasi antara suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$) dengan C-mik tanah ($\text{mg C-CO}_2 \text{ kg tanah}^{-1} 10 \text{ hari}^{-1}$) pada pengamatan 60 HST	130
137. Hasil analisis ragam uji korelasi antara suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$) dengan C-mik tanah ($\text{mg C-CO}_2 \text{ kg tanah}^{-1} 10 \text{ hari}^{-1}$) pada pengamatan 90 HST	130
138. Hasil analisis ragam uji korelasi antara suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$) dengan C-mik tanah ($\text{mg C-CO}_2 \text{ kg tanah}^{-1} 10 \text{ hari}^{-1}$) pada pengamatan 120 HST	130
139. Hasil analisis ragam uji korelasi antara suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$) dengan C-mik tanah ($\text{mg C-CO}_2 \text{ kg tanah}^{-1} 10 \text{ hari}^{-1}$) pada pengamatan 150 HST	130
140. Hasil analisis ragam uji korelasi antara kadar air tanah (%) dengan C-mik tanah ($\text{mg C-CO}_2 \text{ kg tanah}^{-1} 10 \text{ hari}^{-1}$) pada pengamatan sebelum tanam (0 HST)	131
141. Hasil analisis ragam uji korelasi antara kadar air tanah (%) dengan C-mik tanah ($\text{mg C-CO}_2 \text{ kg tanah}^{-1} 10 \text{ hari}^{-1}$) pada pengamatan 30 HST	131
142. Hasil analisis ragam uji korelasi antara kadar air tanah (%) dengan C-mik tanah ($\text{mg C-CO}_2 \text{ kg tanah}^{-1} 10 \text{ hari}^{-1}$) pada pengamatan 60 HST	131
143. Hasil analisis ragam uji korelasi antara kadar air tanah (%) dengan C-mik tanah ($\text{mg C-CO}_2 \text{ kg tanah}^{-1} 10 \text{ hari}^{-1}$) pada pengamatan 90 HST	132
144. Hasil analisis ragam uji korelasi antara kadar air tanah (%) dengan C-mik tanah ($\text{mg C-CO}_2 \text{ kg tanah}^{-1} 10 \text{ hari}^{-1}$) pada pengamatan 120 HST	132
145. Hasil analisis ragam uji korelasi antara kadar air tanah (%) dengan C-mik tanah ($\text{mg C-CO}_2 \text{ kg tanah}^{-1} 10 \text{ hari}^{-1}$) pada pengamatan 150 HST	132
146. Hasil analisis ragam uji korelasi antara C-organik tanah (%) dengan C-mik ($\text{mg C-CO}_2 \text{ kg tanah}^{-1} 10 \text{ hari}^{-1}$) pada pengamatan sebelum tanam tanah (0 HST)	133
147. Hasil analisis ragam uji korelasi antara C-organik tanah (%) dengan C-mik tanah ($\text{mg C-CO}_2 \text{ kg tanah}^{-1} 10 \text{ hari}^{-1}$) pada pengamatan 150 HST	133
148. Hasil analisis ragam uji korelasi antara N-total tanah (%) dengan C-mik tanah ($\text{mg C-CO}_2 \text{ kg tanah}^{-1} 10 \text{ hari}^{-1}$) pada pengamatan sebelum tanam (0 HST).....	133

149. Hasil analisis ragam uji korelasi antara N-total tanah (%) dengan C-mik tanah ($\text{mg C-CO}_2 \text{ kg tanah}^{-1} 10 \text{ hari}^{-1}$) pada pengamatan 150 HST	134
150. Hasil analisis ragam uji korelasi antara pH tanah dengan C-mik tanah ($\text{mg C-CO}_2 \text{ kg tanah}^{-1} 10 \text{ hari}^{-1}$) pada pengamatan sebelum tanam (0 HST).....	134
151. Hasil analisis ragam uji korelasi antara pH tanah dengan C-mik tanah ($\text{mg C-CO}_2 \text{ kg tanah}^{-1} 10 \text{ hari}^{-1}$) pada pengamatan 150 HST....	134
152. Konsentrasi unsur hara dalam sedimen selama fase vegetatif tanaman ubi kayu	135
153. Total erosi selama fase vegetatif tanaman ubi kayu	135

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tata letak petak percobaan.....	28
2. Pengukuran respirasi tanah di lapang	35
3. Proses titrasi pada larutan KOH 0,1 <i>N</i> pada percobaan respirasi tanah.....	36
4. Proses fumigasi tanah menggunakan kloroform (CHCl ₃).....	38
5. Skema pelaksanaan inkubasi tanah.....	39
6. Proses titrasi pada larutan KOH 0,5 <i>N</i> pada percobaan C-mik tanah ..	40
7. Prosedur penetapan C-mik tanah pada perlakuan tanah fumigasi	41
8. Prosedur penetapan C-mik tanah pada perlakuan tanah non-fumigasi	42
9. Dinamika pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap respirasi tanah pada pengamatan sebelum tanam (0 HST), 30, 60, 90, 120, dan 150 HST	45
10. Dinamika pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap C-mik tanah pada pengamatan sebelum tanam (0 HST), 30, 60, 90, 120, dan 150 HST	47
11. Korelasi suhu tanah terhadap C-mik tanah	54
12. Korelasi pH tanah terhadap C-mik tanah.....	55

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ubi kayu merupakan salah satu komoditas tanaman pangan penting di Indonesia yang menempati urutan ketiga, setelah padi dan jagung. Ubi kayu memiliki nilai gizi yang cukup baik dan sangat diperlukan untuk menjaga kesehatan tubuh sebagai bahan pangan terutama sebagai sumber karbohidrat. Sebagai sumber karbohidrat, ubi kayu merupakan penghasil kalori terbesar dibandingkan dengan tanaman lain seperti jagung, beras, sorgum dan gandum (Prihatman, 2000). Umbi yang dihasilkan tanaman ubi kayu mengandung air sekitar 60 %, pati 25 % – 35 %, serta protein, mineral, serat, kalsium, dan fosfat. Ubi kayu merupakan sumber energi yang lebih tinggi dibanding padi, jagung, ubi jalar, dan sorgum (Widianta dan Dewi 2008 *dalam* Pusdatin, 2016). Permintaan ubi kayu terus meningkat, baik untuk konsumsi, pakan ternak, dan industri olahan (gaplek, chips, tapioka dan tepung kasava), serta bahan energi baru terbarukan.

Produksi ubi kayu di Indonesia pada tahun 2014 – 2015 mengalami penurunan. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) (2016), produksi ubi kayu pada tahun 2014 sebesar 23.436.384 ton dengan luas panen 1.003.494 ha dan pada tahun 2015 sebesar 21.801.415 ton dengan luas panen 949.916 ha. Produktivitas ubi kayu mengalami penurunan dari 23,36 t ha⁻¹ pada tahun 2014 menjadi 22,95 t ha⁻¹ pada

tahun 2015. BPS (2016) melaporkan bahwa produksi ubi kayu di Provinsi Lampung juga mengalami penurunan. Produksi ubi kayu pada tahun 2014 sebesar 8.034.016 ton dengan luas panen 304.468 ha dan pada tahun 2015 sebesar 7.387.084 ton dengan luas panen 279.337 ha (BPS, 2016). Produktivitas ubi kayu di Lampung pada tahun 2015 yaitu sebesar 26,45 t ha⁻¹. Produktivitas tersebut masih dapat ditingkatkan karena produktivitas varietas Kasetsart dapat mencapai 38 t ha⁻¹ (Balitkabi, 2016).

Penurunan produksi ubi kayu tersebut dapat dipengaruhi oleh semakin sempitnya luas panen ubi kayu dan penurunan unsur hara di dalam tanah. Menurut Titik (2010), ubi kayu merupakan tanaman yang mampu berproduksi tinggi, namun cepat menguruskan tanah (menurunkan unsur hara di dalam tanah). Selain itu penggunaan tanah-tanah miring yang berlereng, erosi sering menjadi masalah. Semakin curam lereng maka erosi yang terjadi semakin besar (Arsyad, 2010). Oleh karena itu, untuk mendapatkan produksi ubi kayu yang tinggi perlu dilakukan usaha-usaha yang dapat meningkatkan kualitas tanah. Peningkatan kualitas tanah ditunjukkan dengan terjadinya peningkatan produktivitas tanah. Usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas tanah salah satunya adalah tindakan konservasi tanah.

Tindakan konservasi tanah merupakan suatu upaya untuk mempertahankan atau memperbaiki daya guna lahan termasuk kesuburan tanah dengan beberapa metode (Wahyudi, 2014), salah satunya dengan metode mekanik. Tindakan konservasi tanah dengan metode mekanik dapat dilakukan dengan pembuatan guludan. Tindakan konservasi tanah ini dapat menurunkan erosi tanah dan kehilangan air

dari lahan pertanian. Erosi yang terjadi pada lahan dapat menyebabkan hilangnya lapisan atas tanah yang subur dan baik untuk pertumbuhan tanaman, serta akan menurunkan kemampuan tanah untuk menyerap dan menahan air (Banuwa, 2013). Selain tindakan konservasi tanah, usaha lain yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas tanah adalah dengan penambahan pupuk organik berupa pupuk Organonitrofos.

Pada awal formulasi, pupuk Organonitrofos dibuat dari 70 – 80 % kotoran sapi dan 20 – 30 % batuan fosfat, dengan penambahan mikroba penambat nitrogen (*Azotobacter* sp. dan *Azospirillum* sp.) dan pelarut fosfat (*Aspergillus niger* dan *Pseudomonas fluorescens*) (Nugroho dkk., 2012). Pengembangan-pengembangan pada pupuk Organonitrofos dilakukan dalam upaya peningkatan kandungan hara N dan P dalam pupuk ini. Pupuk Organonitrofos yang digunakan pada penelitian ini adalah formulasi baru yang dibuat dari kotoran sapi, kotoran ayam, limbah padat dari industri *Monosodium glutamate* (MSG), serta dengan pengkayaan mikroba atau mikroorganisme tanah (Lumbanraja dkk., 2013). Pupuk Organonitrofos memiliki pH (H₂O) sebesar 5,69 serta mengandung unsur hara C-organik sebesar 9,52 %, N-total sebesar 1,13 %, P-total sebesar 5,58 %, dan K-total sebesar 0,68 %. Pemberian pupuk organik ke dalam tanah akan menyebabkan aktivitas dan populasi mikroorganisme dalam tanah meningkat, terutama yang berkaitan dengan aktivitas dekomposisi dan mineralisasi bahan organik. Beberapa mikroorganisme yang berperan dalam dekomposisi bahan organik adalah fungi, bakteri, dan aktinomisetes (Atmojo, 2003).

Mikroorganisme tanah sangat berperan untuk memperbaiki kesuburan tanah secara biologi. Keberadaan mikroorganisme dalam tanah merupakan salah satu indikator kesuburan tanah yang dapat dilihat dari aktivitas mikroorganisme tanah, yaitu respirasi tanah dan biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) tanah. Respirasi tanah merupakan pencerminan aktivitas mikroorganisme tanah. Pengukuran respirasi tanah merupakan cara yang pertama kali digunakan untuk menentukan tingkat aktivitas mikroorganisme tanah (Hanafiah, 2005).

Biomassa karbon mikroorganisme tanah merupakan bagian hidup dari bahan organik tanah yang terdiri dari bakteri, fungi, algae, dan protozoa, tidak termasuk akar tanaman dan fauna tanah yang lebih besar dari amoeba terbesar (kurang lebih $5 \times 10^3 \mu\text{m}^3$) (Jenkinson dan Ladd, 1981 *dalam* Febry 2011). Menurut Buchari (1999), biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) tanah dapat digunakan sebagai indikator kesuburan tanah, karena tingginya populasi mikroorganisme tanah hanya mungkin terjadi jika tanah tersebut memiliki sifat yang mampu mendukung aktivitas dan perkembangan mikroorganisme tanah. Dengan kata lain, tanah yang mengandung berbagai mikroorganisme menunjukkan bahwa tanah tersebut memiliki tingkat kesuburan yang baik.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap respirasi tanah dan biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) tanah selama fase vegetatif tanaman ubi kayu (*Manihot utilisima*).

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Apakah tindakan konservasi tanah berpengaruh terhadap respirasi tanah dan C-mik tanah selama fase vegetatif tanaman ubi kayu?
2. Apakah pemberian pupuk Organonitrofos berpengaruh terhadap respirasi tanah dan C-mik tanah selama fase vegetatif tanaman ubi kayu?
3. Apakah terdapat interaksi antara tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap respirasi tanah dan C-mik tanah selama fase vegetatif tanaman ubi kayu?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah dikemukakan, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh tindakan konservasi tanah terhadap respirasi tanah dan C-mik tanah selama fase vegetatif tanaman ubi kayu.
2. Mengetahui pengaruh pemberian pupuk Organonitrofos terhadap respirasi tanah dan C-mik tanah selama fase vegetatif tanaman ubi kayu.
3. Mengetahui pengaruh interaksi antara tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap respirasi tanah dan C-mik tanah selama fase vegetatif tanaman ubi kayu.

1.4 Kerangka Pemikiran

Penyebab kualitas tanah menurun adalah terjadinya kerusakan tanah salah satunya adalah erosi, sehingga perlu dilakukan tindakan pada tanah untuk menekan erosi agar dapat meningkatkan kualitas tanah. Peningkatan kualitas tanah ditunjukkan dengan terjadinya peningkatan produktivitas tanah. Usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas tanah salah satunya adalah tindakan konservasi tanah. Konservasi tanah merupakan suatu penggunaan tanah sesuai dengan kemampuan tanah dan memberikan perlakuan sesuai dengan syarat-syarat yang diperlukan agar tidak terjadi kerusakan tanah (Arsyad, 2010). Konservasi tanah dapat dilakukan dengan beberapa metode, salah satunya adalah metode mekanik. Tindakan konservasi tanah dengan metode mekanik dapat dilakukan dengan pembuatan guludan.

Penanaman pada guludan memotong lereng dapat menekan terjadinya erosi. Hal ini terjadi karena guludan memotong lereng dapat menahan sebagian air hujan yang jatuh di permukaan tanah. Air hujan yang jatuh tersebut tertahan di atas permukaan tanah, sehingga dapat meningkatkan penyerapan air oleh tanah dan dapat memperkecil terkikisnya lapisan permukaan tanah yang subur akibat erosi. Sebaliknya, penanaman pada guludan searah lereng tidak dapat menahan air hujan yang jatuh. Air hujan yang jatuh tidak bertahan lama di permukaan tanah, melainkan langsung mengalir cepat sebagai aliran permukaan, sehingga meningkatkan pengangkutan lapisan permukaan tanah yang subur.

Henny dkk. (2011) melaporkan bahwa penanaman pada guludan memotong lereng dapat menekan erosi sebesar 81,21 % dibandingkan dengan penanaman

searah lereng. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tala'ohu dkk. (1992) yang menyatakan bahwa, pembuatan guludan memotong lereng dapat menekan pengikisan lapisan permukaan tanah yang berdampak pada kandungan hara dan bahan organik. Menurut Sutedjo dkk. (1996), ketersediaan bahan organik di dalam tanah menjadi sumber energi bagi perkembangan mikroorganisme. Bahan organik menyediakan unsur-unsur penting yang diperlukan mikroorganisme tanah. Hal ini mengakibatkan aktivitas mikroorganisme di dalam tanah meningkat, sehingga meningkatkan respirasi tanah dan biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) tanah.

Aplikasi pupuk juga perlu dilakukan untuk meningkatkan kesuburan tanah. Hara yang terbawa panen harus diganti melalui pemupukan setiap musim. Penanaman ubi kayu tanpa diimbangi dengan penambahan pupuk ke dalam tanah akan terjadi pengurasan hara sehingga menyebabkan kesuburan tanah dan kualitas tanah menurun (Roja, 2009). Pupuk Organonitrofos merupakan pupuk organik yang dibuat dari 70–80 % kotoran sapi dan 20–30 % batuan fosfat, dengan penambahan mikroba penambat N (*Azotobacter* sp. dan *Azospirillum* sp.) dan pelarut P (*Aspergillus niger* dan *Pseudomonas fluorescens*) (Nugroho dkk., 2012).

Selanjutnya, Lumbanraja dkk. (2013) membuat formulasi baru pupuk Organonitrofos yang dibuat dari kotoran sapi, kotoran ayam, limbah padat dari industri *Monosodium glutamate* (MSG), serta dengan pengkayaan mikroba atau mikroorganisme tanah.

Beberapa penelitian terkait pemberian pupuk Organonitrofos dan pupuk kimia terhadap respirasi tanah dan C-mik tanah telah dilakukan. Alayubie (2015)

melaporkan bahwa kombinasi yang seimbang antara pupuk Organonitrofos dan pupuk kimia dengan dosis Urea 300 kg ha^{-1} , SP-36 125 kg ha^{-1} , KCl 100 kg ha^{-1} , dan pupuk Organonitrofos 2.500 kg ha^{-1} menghasilkan respirasi tanah tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya pada semua waktu pengamatan (0 HST, 15 HST, 30 HST, 60 HST, dan 104 HST). Selanjutnya, Airlangga (2015) melaporkan bahwa perlakuan $150 \text{ kg Urea ha}^{-1}$, $62,5 \text{ kg SP-36 ha}^{-1}$, $50 \text{ kg KCl ha}^{-1}$ dan $3.750 \text{ kg Organonitrofos ha}^{-1}$) dan pupuk Organonitrofos 5.000 kg ha^{-1} memiliki nilai C-mik tanah yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Selain itu, Harini (2017) juga melaporkan bahwa perlakuan Urea 300 kg ha^{-1} , SP-36 125 kg ha^{-1} , KCl 100 kg ha^{-1} + pupuk Organonitrofos 2.500 kg ha^{-1} menghasilkan respirasi tertinggi pada saat tanaman jagung berumur 60 HST. Sedangkan perlakuan pupuk Organonitrofos 5.000 kg ha^{-1} memiliki nilai C-mik tanah tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya pada saat tanaman jagung berumur 60 dan 90 HST.

Keberadaan mikroorganisme di dalam tanah merupakan salah satu indikator kesuburan tanah yang dapat dilihat dari aktivitas mikroorganisme tanah (respirasi tanah) dan biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) tanah. Jumlah mikroorganisme yang tumbuh di dalam tanah dipengaruhi oleh beberapa kondisi, seperti suhu, kelembaban, aerasi, dan sumber energi. Secara umum, populasi terbesar mikroorganisme terdapat di lapisan permukaan tanah, karena bahan organik lebih tersedia pada lapisan permukaan tanah. Oleh karena itu, mikroorganisme lebih banyak berada pada lapisan tanah yang paling atas (permukaan) (Alexander, 1977).

Dengan demikian, penanaman pada guludan memotong lereng akan lebih dapat memperkecil terkikisnya lapisan permukaan tanah dibandingkan dengan penanaman pada guludan searah lereng. Hal ini berdampak pada kandungan mikroorganisme dalam tanah. Selain itu juga, semakin tinggi kandungan bahan organik dalam tanah, maka dapat meningkatkan kandungan karbon (C) tanah dan peningkatan aktivitas mikroorganisme tanah (respirasi tanah), sehingga biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) tanah dalam tanah juga akan meningkat. Oleh karena itu, dengan adanya kombinasi perlakuan antara tindakan konservasi tanah dan pupuk Organonitrofos ini dapat memperbaiki permasalahan kualitas tanah.

1.5 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dikemukakan, maka hipotesis yang diajukan adalah sebagai berikut:

1. Respirasi tanah dan C-mik tanah pada perlakuan guludan memotong lereng lebih tinggi daripada perlakuan guludan searah lereng.
2. Respirasi tanah dan C-mik tanah pada perlakuan pemberian pupuk Organonitrofos lebih tinggi daripada perlakuan tanpa pemberian pupuk Organonitrofos.
3. Terdapat interaksi antara perlakuan guludan memotong lereng dengan perlakuan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap respirasi tanah dan C-mik tanah.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Ubi kayu

Taksonomi tanaman ubi kayu diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae (Tumbuh-tumbuhan)
Divisi	: Spermatophyta (Tumbuhan berbiji)
Subdivisi	: Angiospermae (Berbiji tertutup)
Kelas	: Dicotyledonae (Biji berkeping dua)
Ordo	: Euphorbiales
Family	: Euphorbiaceae
Genus	: Manihot
Species	: <i>Manihot utilissima</i> Pohl (Hidayah, 2011).

Ubi kayu merupakan pohon tahunan tropika dan subtropika dari keluarga Euphorbiaceae. Ubi kayu merupakan tanaman perdu yang berasal dari Brazil. Tanaman ini hampir menyebar ke seluruh dunia dan masuk ke Indonesia pada tahun 1852. Tanaman ubi kayu dapat diperbanyak secara generatif dengan biji dan vegetatif dengan stek batang. Para petani pada umumnya menanam tanaman ubi kayu yang dapat dikonsumsi masyarakat untuk mencukupi kebutuhan pangan (Sosrosoedirjo, 1993).

Menurut Lembar Informasi Pertanian (LIPTAN) tahun 1995, secara umum tanaman ubi kayu tidak menuntut iklim yang spesifik untuk pertumbuhannya. Namun demikian, tanaman ubi kayu akan tumbuh dengan baik pada iklim dan tanah sebagai berikut:

a. Iklim

Curah hujan : 750 – 1.000 mm tahun⁻¹

Tinggi tempat : 0 – 1.500 m dpl

Suhu : 25° – 28° C

b. Tanah

Tekstur : berpasir hingga liat, tumbuh baik pada tanah lempung berpasir yang cukup unsur hara

Struktur : gembur

pH Tanah : 4,5 – 8 dan optimal pada pH 5,8.

Fase vegetatif awal tanaman ubi kayu, yaitu pada saat umur 5 – 7 hari setelah tanam yang ditandai dengan munculnya akar adventif dari permukaan bawah tanah dan terkadang dari tunas bawah tanah. Tanaman ubi kayu mulai tumbuh tunas daun kecil pada saat umur 10 – 12 hari setelah tanam. Kemunculan akar dan daun pada umur 15 hari setelah tanam. Fase vegetatif berikutnya, yaitu pada saat umur tanaman 30 hari setelah tanam daun mulai memperluas dan tanaman sudah melakukan proses fotosintesis untuk pertumbuhan, dan pada saat itu juga pertumbuhan akar dipengaruhi oleh cadangan makanan dari pemotongan batang. Akar mulai tumbuh menggantikan akar adventif dan mulai menembus tanah mencapai kedalaman 40 – 50 cm berfungsi sebagai penyerapan air dan nutrisi. Tanaman ubi kayu pada umur 60 – 90 hari setelah tanam beberapa akar akan

sebagai akar penyimpanan. Pada 75 hari setelah tanam, akar penyimpanan mencapai 10 – 15 % dari total materi kering. Pada umur 120 – 150 hari setelah tanam, merupakan periode fotosintesis maksimum dan pertumbuhan vegetatif paling aktif, daun sudah mampu menyerap sebagian besar energi cahaya pada kanopi, pada periode ini penyimpanan masal pada akar paling aktif. Pada umur 180 – 300 hari tanaman ubi kayu sudah masuk dalam fase generatif. Pada periode ini juga terjadi peningkatan penebaran daun hingga daun jatuh. Tingkat produksi daun menurun dan hampir semua daun gugur selesai fase vegetatif dan pertumbuhan tunasnya (Augusto, 2002).

Varietas ubi kayu yang digunakan adalah varietas UJ-5. Varietas UJ-5 merupakan varietas yang dirilis oleh Balitkabi pada tahun 2000. Varietas ini merupakan hasil introduksi dari Thailand dengan nama daerah Kasetsart-50. Varietas ini memiliki potensi hasil (tingkat produktivitas) yang tinggi, yaitu 25 – 38 t ha⁻¹. Varietas ini mempunyai umur panen 9 – 10 bulan, mempunyai tinggi tanaman >2,5 meter, dengan tipe tajuk diatas 1 m. Varietas ini mempunyai bentuk daun menjari, dengan warna pucuk daun berwarna coklat dan petiole berwarna hijau muda kekuningan. Pada bagian batang, kulit luar batang berwarna hijau perak dengan warna batang dalam kuning. Umbi varietas ini memiliki bentuk mencengkram berwarna putih pada bagian dalam dan kuning keputihan pada bagian kulit umbi, tangkai umbi yang pendek, serta mempunyai rasa yang pahit. Umbi varietas ini mengandung kadar pati tinggi (19 – 30%), kadar air (60,06%), kadar abu (0,11%) dan kadar serat (0,07%), serta tahan penyakit CBB (*Cassava Bacterial Blight*) (Balitkabi, 2016).

2.2 Tindakan Konservasi Tanah

Konservasi merupakan pendekatan usahatani terpadu yang menekankan kombinasi teknik budidaya atau usahatani lahan kering dengan teknik konservasi tanah secara efektif untuk menjamin pemanfaatan lahan, air, dan vegetasi secara lestari (Arsyad, 2010). Menurut Siswomartono (1989), konservasi adalah perlindungan, perbaikan dan pemakaian sumber daya alam menurut prinsip-prinsip yang akan menjamin keuntungan ekonomi atau sosial yang tertinggi secara lestari. Konservasi standar adalah standar untuk berbagai tipe tanah dan pemakaian tanah, meliputi kriteria, teknik dan metode-metode untuk pengendalian erosi dan sedimen yang disebabkan oleh aktivitas penggunaan tanah. Pengolahan konservasi adalah setiap sistem pengolahan tanah yang mengurangi kehilangan tanah atau air dibanding pengolahan tanah yang lain, yang tidak mengindahkan kaidah konservasi.

Konservasi tanah mengandung pengertian bagaimana kita menggunakan tanah agar dapat memberi manfaat yang optimum bagi kepentingan umat manusia dalam jangka waktu berkelanjutan. Kegiatan konservasi tanah meliputi pengendalian erosi, banjir, pengaturan pemanfaatan air, peningkatan daya guna lahan, peningkatan produksi dan pendapatan petani termasuk peningkatan peran serta masyarakat yang terpadu dan kegiatan pengamanannya (Wahyudi, 2014). Menurut Arsyad (2010), konservasi tanah merupakan suatu penggunaan tanah sesuai dengan kemampuan tanah dan memberikan perlakuan sesuai dengan syarat-syarat yang diperlukan agar tidak terjadi kerusakan tanah. Tujuan konservasi

tanah yaitu untuk menjaga kesuburan tanah dan meminimumkan erosi pada suatu lahan.

Menurut Arsyad (2010), teknik atau metode konservasi tanah dan air dapat digolongkan menjadi tiga golongan utama, yaitu metode vegetatif, metode mekanik dan metode kimia :

1. Metode vegetatif

Metode vegetatif adalah penggunaan tanaman dan tumbuhan, atau bagian-bagian tumbuhan atau sisa-sisanya untuk mengurangi daya tumbuk butir hujan yang jatuh, mengurangi jumlah dan kecepatan aliran permukaan yang pada akhirnya mengurangi erosi tanah.

Fungsi metode vegetatif dalam konservasi tanah dan air antara lain untuk melindungi tanah terhadap daya perusak butir-butir hujan yang jatuh, melindungi tanah terhadap daya perusak air yang mengalir di permukaan tanah, memperbaiki kapasitas infiltrasi tanah dan menahan air yang langsung mempengaruhi besarnya aliran permukaan.

Contoh metode vegetatif antara lain, yaitu penanaman dalam strip, penggunaan sisa-sisa tanaman atau tumbuhan, kebun pekarangan, tumpang sari, tanaman penutup tanah, pergiliran tanaman, dan agroforestri.

2. Metode mekanik

Metode mekanik adalah semua perlakuan fisik mekanik yang diberikan terhadap tanah dan pembuatan bangunan untuk mengurangi aliran permukaan dan erosi, dan meningkatkan kemampuan penggunaan tanah.

Fungsi metode mekanik dalam konservasi tanah dan air antara lain untuk memperlambat aliran permukaan, menampung dan menyalurkan aliran permukaan dengan kekuatan yang tidak merusak, memperbaiki atau memperbesar infiltrasi air ke dalam tanah dan memperbaiki aerasi tanah, dan penyediaan air bagi tanaman.

Contoh metode mekanik antara lain, yaitu pengolahan tanah (*tillage*), pengolahan tanah menurut kontur (*contour cultivation*), guludan, guludan bersaluran, parit pengelak, teras, dam penghambat (*check dam*), waduk, kolam atau balong (*farm ponds*), rorak, tanggul, perbaikan drainase dan irigasi.

3. Metode kimia

Metode kimia dalam konservasi tanah dan air adalah penggunaan preparat kimia baik berupa senyawa sintetik maupun berupa bahan alami yang telah diolah, dalam jumlah yang relatif sedikit, untuk meningkatkan stabilitas agregat tanah dan mencegah erosi.

Metode konservasi yang digunakan pada penelitian ini adalah metode mekanik berupa pembuatan guludan. Menurut Arsyad (2010) guludan adalah tumpukan tanah yang dibuat memanjang menurut garis kontur atau memotong arah garis lereng. Tinggi tumpukan tanah dibuat sekitar 25 – 30 cm dengan lebar dasar sekitar 25 – 30 cm. Jarak antar guludan dibuat tergantung pada kecuraman atau kemiringan lereng. Makin besar kemiringan lereng, maka jarak guludan makin rapat.

2.3 Pemupukan

Pemupukan adalah pemberian bahan-bahan ke dalam tanah agar dapat menambah unsur-unsur atau zat makanan yang diperlukan tanah secara langsung atau tidak langsung. Pemupukan pada umumnya bertujuan untuk memelihara atau memperbaiki kesuburan tanah sehingga tanaman dapat tumbuh lebih cepat, subur dan sehat. Selain itu, pemupukan dimaksudkan untuk mengganti kehilangan unsur hara pada media atau tanah dan merupakan salah satu usaha yang penting untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman (Rosmarkam dan Yuwono, 2002).

Pupuk yang sudah dikenal ada dua jenis, yaitu pupuk organik dan pupuk anorganik. Pupuk anorganik adalah pupuk sintetis yang dibuat oleh industri atau pabrik, sedangkan pupuk organik adalah yang berasal dari bahan-bahan alam berupa sisa-sisa tumbuhan atau sisa-sisa hewan (Murbandono, 1990). Pupuk anorganik yang digunakan seperti Urea, SP-36, dan KCl yang mampu menyediakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Akan tetapi, pupuk anorganik dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Hal ini perlu diatasi dengan cara mengurangi penggunaan pupuk anorganik dengan menggunakan pupuk organik yang ramah lingkungan.

Pupuk organik adalah pupuk yang terbuat dari bahan baku yang sebagian besar atau keseluruhan berasal dari bahan-bahan organik, baik tumbuhan maupun hewan yang telah melalui proses rekayasa yang kemudian menjadi hara tersedia bagi tanaman (Suwahyono, 2011). Pupuk organik mengandung unsur hara makro dalam jumlah yang relatif sedikit dan mikro dalam jumlah cukup yang diperlukan

untuk pertumbuhan tanaman. Unsur hara tersebut dilepaskan oleh bahan organik secara perlahan-lahan melalui proses mineralisasi (Sutanto, 2002). Dengan demikian, apabila pupuk organik diberikan secara berkesinambungan, maka akan banyak membantu dalam memperbaiki kesuburan tanah.

Menurut Simanungkalit dkk. (2006), pupuk organik dapat berperan sebagai pengikat butiran primer menjadi butir sekunder tanah dalam pembentukan agregat yang mantap. Keadaan ini besar pengaruhnya pada porositas, penyimpanan dan penyediaan air, aerasi tanah, dan suhu tanah. Pupuk organik memiliki fungsi kimia yang penting seperti penyediaan hara makro (N, P, K, Ca, Mg, dan S) dan mikro seperti Zn, Cu, Mo, Co, B, Mn, dan Fe, meskipun jumlahnya relatif sedikit. Selain itu, pupuk organik juga dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah. Pupuk organik merupakan sumber energi bagi makro dan mikro-fauna tanah. Penambahan pupuk organik dalam tanah akan menyebabkan aktivitas dan populasi mikrobiologi dalam tanah meningkat, terutama yang berkaitan dengan aktivitas dekomposisi dan mineralisasi bahan organik serta respirasi tanah dan biomassa karbon mikroorganisme tanah.

Beberapa mikroorganisme yang berperan dalam dekomposisi bahan organik adalah fungi, bakteri dan aktinomisetes. Selain mikroorganisme tanah, fauna tanah juga berperan dalam dekomposisi bahan organik antara lain yang tergolong dalam protozoa, nematoda, Collembola, dan cacing tanah. Fauna tanah ini berperan dalam proses humifikasi dan mineralisasi atau pelepasan hara, bahkan ikut bertanggung jawab terhadap pemeliharaan struktur tanah.

Kombinasi pupuk organik dan anorganik perlu dilakukan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk anorganik. Pemupukan dengan cara kombinasi ini akan memberikan keuntungan, antara lain: (1) menambah kandungan hara yang tersedia dan siap diserap tanaman selama periode pertumbuhan tanaman; (2) menyediakan semua unsur hara dalam jumlah yang seimbang dan dengan demikian akan memperbaiki persentase penyerapan hara oleh tanaman yang ditambahkan dalam bentuk pupuk; (3) mencegah kehilangan hara karena bahan organik mempunyai kapasitas pertukaran ion yang tinggi; (4) membantu dalam mempertahankan kandungan bahan organik tanah pada aras tertentu sehingga mempunyai pengaruh yang baik terhadap sifat fisik tanah dan status kesuburan tanah; (5) residu bahan organik akan berpengaruh baik pada pertanaman berikutnya maupun dalam mempertahankan produktivitas tanah; (6) lebih ekonomis apabila diangkut dalam jarak yang jauh karena setiap unit volume banyak mengandung nitrogen, fosfat dan kalium serta mengandung hara tanaman lebih banyak; dan (7) membantu dalam mempertahankan keseimbangan ekologi tanah sehingga kesehatan tanah dan kesehatan tanaman dapat lebih baik (Sutanto, 2002).

Pada awal formulasi, pupuk Organonitrofos dibuat dari 70 – 80 % kotoran sapi dan 20 – 30 % batuan fosfat, dengan penambahan mikroba penambat N (*Azotobacter* sp. dan *Azospirillum* sp.) dan pelarut P (*Aspergillus niger* dan *Pseudomonas fluorescens*) (Nugroho dkk., 2012). Dalam upaya meningkatkan kandungan hara N dan P dalam pupuk Organonitrofos, maka dilakukan perbaikan formulasi pupuk organonitrofos. Formulasi baru dibuat dari campuran kotoran ayam, kotoran sapi, limbah padat dari industri *Monosodium Glutamate* (MSG)

serta dengan pengkayaan mikroba atau mikroorganisme tanah (Lumbanraja dkk., 2013). Pupuk tersebut diharapkan mampu mengurangi kebutuhan pupuk kimia sehingga mampu menciptakan kegiatan pertanian yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Beberapa penelitian terkait pemberian pupuk organonitrofos dan pupuk kimia terhadap respirasi tanah dan C-mik telah dilakukan. Alayubie (2015) melaporkan bahwa kombinasi yang seimbang antara pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan dosis Urea 300 kg ha⁻¹, SP-36 125 kg ha⁻¹, KCl 100 kg ha⁻¹, dan pupuk organonitrofos 2.500 kg ha⁻¹ menghasilkan respirasi tanah tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya pada semua waktu pengamatan (0 HST, 15 HT, 30 HST, 60 HST, dan 104 HST). Selanjutnya, Airlangga (2015) melaporkan bahwa perlakuan 150 kg Urea ha⁻¹, 62,5 kg SP-36 ha⁻¹, 50 kg KCl ha⁻¹ dan 3.750 kg organonitrofos ha⁻¹) dan pupuk organonitrofos 5.000 kg ha⁻¹ memiliki nilai C-mik tanah yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Selain itu, Harini (2017) juga melaporkan bahwa perlakuan Urea 300 kg ha⁻¹, SP-36 125 kg ha⁻¹, KCl 100 kg ha⁻¹ + pupuk organonitrofos 2.500 kg ha⁻¹ menghasilkan respirasi tertinggi pada saat tanaman jagung berumur 60 HST. Sedangkan perlakuan pupuk organonitrofos 5.000 kg ha⁻¹ memiliki nilai C-mik tanah tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya pada saat tanaman jagung berumur 60 dan 90 HST.

2.4 Respirasi Tanah

Anas (1989) menyatakan bahwa, total mikroorganisme yang terdapat di dalam tanah digunakan sebagai indeks kesuburan tanah (*fertility indeks*), tanpa

mempertimbangkan hal-hal lain. Tanah yang subur mengandung sejumlah populasi mikroorganisme yang tinggi. Hal ini dikarenakan pada tanah subur menggambarkan adanya suplai makanan atau energi yang cukup ditambah lagi dengan temperatur yang sesuai, ketersediaan air yang cukup, kondisi ekologi lain yang mendukung perkembangan mikroorganisme pada tanah tersebut.

Respirasi tanah merupakan indikator penting pada suatu ekosistem, meliputi aktivitas yang berkaitan dengan metabolisme dalam tanah, dekomposisi bahan organik, dan konversi bahan organik menjadi CO_2 . Respirasi tanah merupakan pencerminan dari aktivitas mikroorganisme dalam tanah. Respirasi tanah adalah proses hilangnya CO_2 dari tanah ke atmosfer, terutama yang dihasilkan oleh mikroorganisme tanah dan akar tanaman. Penetapan respirasi tanah berdasarkan jumlah CO_2 yang dihasilkan oleh mikroorganisme tanah dan jumlah O_2 yang digunakan oleh mikroorganisme tanah (Anas, 1989).

Pengukuran respirasi merupakan cara yang pertama kali digunakan untuk menentukan tingkat aktivitas mikroorganisme tanah (Hanafiah, 2005). Respirasi tanah merupakan suatu proses yang terjadi karena adanya kehidupan mikroorganisme yang melakukan aktivitas hidup dan berkembang biak dalam suatu massa tanah. Mikroorganisme dalam setiap aktivitasnya membutuhkan O_2 atau mengeluarkan CO_2 yang dijadikan dasar untuk pengukuran respirasi tanah. Laju respirasi maksimum terjadi setelah beberapa hari atau beberapa minggu populasi maksimum mikroorganisme dalam tanah, karena banyaknya populasi mikroorganisme mempengaruhi keluaran CO_2 atau jumlah O_2 yang dibutuhkan mikroorganisme. Sampai saat ini, metode ini masih merupakan yang paling

sering digunakan, karena hasil yang diperoleh cukup peka, konsisten sederhana dan tidak memerlukan peralatan yang mahal dan canggih (Anas, 1989).

Menurut Sutedjo dkk. (1996), faktor-faktor yang mempengaruhi meningkatnya mikroorganisme dalam tanah yang paling penting yaitu C-organik, reaksi (pH), kelembaban, dan suhu. Hakim dkk. (1986) juga menjelaskan bahwa, respirasi tanah dipengaruhi oleh suhu, umumnya laju respirasi akan menjadi rendah pada suhu yang rendah dan meningkat pada suhu yang tinggi. Sedangkan pada suhu yang amat tinggi (sekitar 40° C), maka jumlah respirasi akan mulai menurun.

Faktor penting lainnya yang mempengaruhi adalah kelembaban tanah. Keluaran CO₂ tanah biasanya rendah dalam kondisi kering karena rendahnya akar dan aktivitas mikroorganisme dan meningkatkan kelembaban dengan tanah sampai batas tertentu (Linn dan Doran, 1984). Demikian pula cahaya juga dapat mempengaruhi laju respirasi, umumnya dengan adanya cahaya maka dapat meningkatkan laju respirasi. Umumnya respirasi tanah yang tertinggi terdapat pada lapisan permukaan tanah (0 – 10 cm) dan semakin menurun dengan bertambahnya kedalaman.

Ciri khas parameter aktivitas metabolik dari populasi mikroorganisme tanah yang berkorelasi positif dengan material organik tanah. Dengan meningkatnya laju respirasi maka meningkatnya pula laju dekomposisi bahan organik yang terakumulasi di tanah dasar, proses metabolisme yang menghasilkan produk sisa berupa CO₂ dan H₂O dan pelepasan energi (Jauhiainen dkk., 2012). Menurut Kusyakov (2006), hasil dari proses dekomposisi sebagian digunakan organisme untuk membangun tubuh, akan tetapi terutama digunakan sebagai sumber energi

atau sumber karbon utama, dimana proses dekomposisi dapat berlangsung dengan aktivitas mikroorganisme, sehingga mikroorganisme merupakan tenaga penggerak dalam respirasi tanah. Setelah fotosintesis, respirasi tanah merupakan aliran karbon terbesar kedua di sebagian besar ekosistem. Bahkan, ahli ekologi mengukur respirasi tanah pada skala plot dan ekosistem dan akhirnya tertarik pada siklus perputaran karbon baik skala daerah maupun skala global. Respirasi tanah melibatkan aspek berbeda yaitu kimia, fisika dan proses biologi.

Respirasi tanah juga dapat digunakan sebagai penunjuk kualitas bahan organik tanah. Hal ini dikarenakan respirasi tanah adalah pencerminan aktivitas mikroorganisme tanah, terutama yang berkaitan dengan aktivitas dekomposisi dan mineralisasi bahan organik. Apabila dekomposisi bahan organik meningkat, maka akan meningkatkan aktivitas mikroorganisme serta dapat meningkatkan respirasi tanah. Semakin banyak CO₂ yang dikeluarkan tanah, semakin tinggi aktivitas dari mikroorganisme, hal ini mengakibatkan semakin tinggi respirasi tanah.

2.5 Biomassa Karbon Mikroorganisme (C-mik) Tanah

Smith dan Paul (1990) menyatakan bahwa biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) tanah merupakan komponen yang labil dari fraksi organik tanah yang terdiri dari 1 – 3 % dari total C-organik tanah dan meningkat sampai 5% dari total nitrogen tanah. Biomassa mikroorganisme tanah juga merupakan bagian hidup dari bahan organik tanah yang terdiri dari bakteri, fungi, algae, dan protozoa, tidak termasuk akar tanaman dan fauna tanah yang lebih besar dari amoeba terbesar (kurang lebih $5 \times 10^3 \mu\text{m}^3$) (Jenkinson dan Ladd, 1981 *dalam* Febry 2011).

C-mik tanah juga merupakan komponen tanah yang penting dari bahan organik tanah yang mengatur transformasi dan penyimpanan hara. Proses-proses tersebut sangat berpengaruh terhadap fungsi ekosistem yang berhubungan dengan peredaran hara, kesuburan tanah, perubahan C secara global dan “*turnover*” bahan organik (Horwath dan Paul, 1994). Marumoto dkk. (1982) berpendapat bahwa walaupun biomassa mikroorganisme tanah hanya mewakili sebagian kecil dari persentase total bahan organik tanah namun mempunyai pengaruh yang besar pada transformasi bahan organik dan sumber makanan bagi tanaman. Hassink (1994) juga berpendapat bahwa biomassa mikroorganisme tanah hanya mewakili sebagian kecil dari fraksi total karbon dan nitrogen tanah, seperti secara relatif mudah berubah sehingga jumlah, aktivitas dan kualitas biomassa mikroorganisme tanah merupakan faktor kunci dalam mengendalikan jumlah C dan N yang dimineralisasikan.

Menurut Buchari (1999), biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) tanah dapat digunakan sebagai indikator kesuburan tanah, karena tingginya populasi mikroorganisme tanah hanya mungkin terjadi jika tanah tersebut memiliki sifat yang mampu mendukung aktivitas dan perkembangan mikroorganisme tanah.

Dengan kata lain, tanah yang mengandung berbagai mikroorganisme menunjukkan bahwa tanah tersebut memiliki tingkat kesuburan yang baik.

Biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) tanah digunakan sebagai indikator karena biomassa karbon mikroorganisme tanah sangat peka terhadap penurunan kadar bahan organik yang terkait dengan degradasi berbagai sifat-sifat fisik dan kimia suatu jenis tanah yang akhirnya akan menunjukkan data otentik mengenai kualitas dan kesehatan tanah. Biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) tanah

merupakan faktor penting dalam transformasi hara dan merupakan faktor utama dalam terbentuknya kesuburan tanah dan berjalannya fungsi ekosistem. Semakin tinggi biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) tanah yang ada di tanah, maka semakin besar kemungkinan untuk lebih cepat melepaskan hara ke tanaman (Franzluebbers, 1995).

Pembentukan biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) tanah tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor penting diantaranya suhu, kelembaban, aerasi, kemasaman tanah (pH), dan pemasukan bahan organik. Prinsip pengukuran biomassa karbon mikroorganisme tanah sangat berhubungan dengan input C. Faktor-faktor penting lainnya yaitu unsur N, P, S, potensial air, aerasi tanah, pH, tipe, kandungan liat, agregat tanah dan tekanan osmotik sangat mempengaruhi aktivitas dan pertumbuhan mikroorganisme di dalam tanah.

Nannipieri dkk. (1990) *dalam* Bangun (2002) menjelaskan bahwa tinggi dan beragamnya populasi mikroorganisme di dalam tanah dipengaruhi oleh berbagai faktor, yaitu faktor-faktor kimia, biologi, dan fisik. Faktor kimia terdiri dari hara potensial, faktor pertumbuhan, konsentrasi dan komposisi ion serta redoks potensial. Faktor fisik terdiri dari komposisi pori, suhu, tegangan air tanah, tekanan udara, ukuran substrat organik dan mineral liat. Sedangkan faktor biologi terdiri dari sifat genetik, interaksi yang positif atau negatif antar organisme dan kemampuan untuk bertahan pada beragam kondisi.

Pengukuran biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) tanah telah 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 pada berbagai jenis pengelolaan tanah (Franzluebbers, 1995).

Salah satu metode untuk mengukur kandungan C-mik tanah dikenal dengan metode fumigasi-inkubasi (Jenkison dan Powlson, 1976). Metode ini berdasarkan pemikiran bahwa mikroorganisme tanah yang mati akan dimineralisasikan dengan cepat oleh mikroorganisme hidup dan CO₂ yang dihasilkan merupakan ukuran dari populasi awal (Smith dkk., 1995).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada fase vegetatif tanaman ubi kayu, yaitu bulan Desember 2017 sampai Mei 2018 di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Analisis respirasi tanah, C-mik, dan sampel tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini, yaitu cangkul, meteran, termometer tanah, botol film, timbangan, plastik, Erlenmeyer, labu ukur, gelas ukur, gelas piala, selotip, buret, toples, bor tanah, saringan, oven, alat tulis, dan alat laboratorium lainnya untuk analisis sampel tanah, respirasi tanah, dan biomassa karbon mikroorganisme tanah di laboratorium.

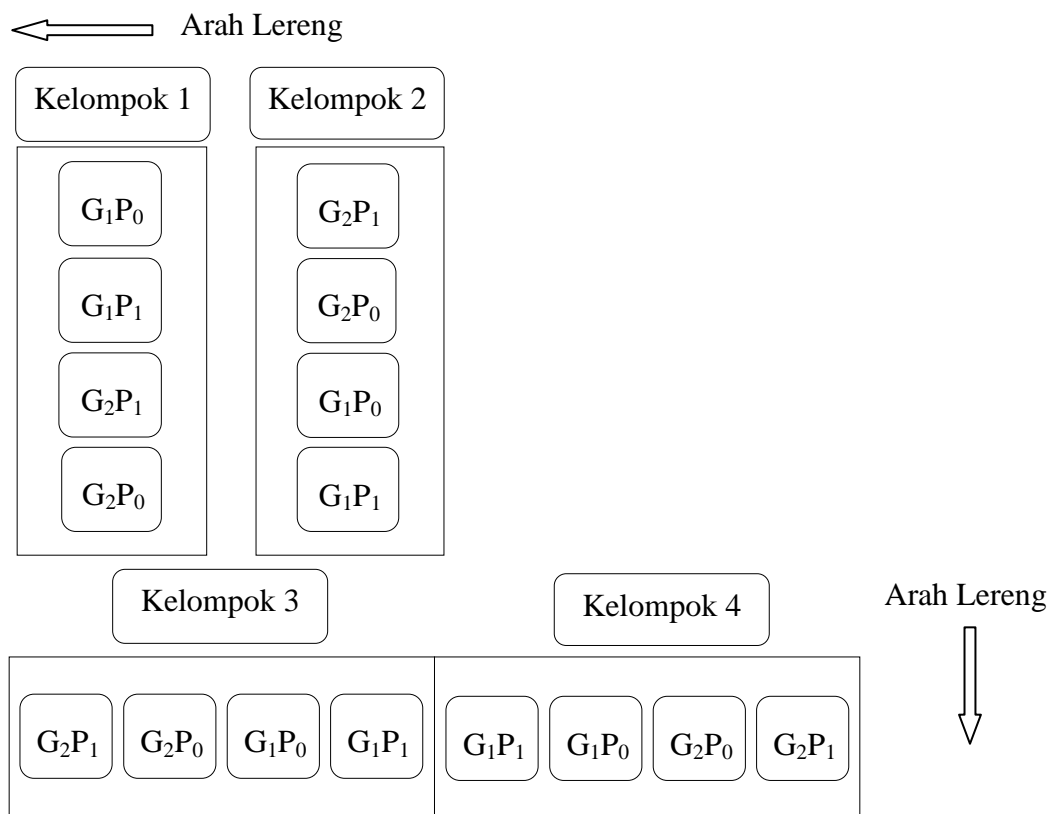
Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini, yaitu stek batang ubi kayu varietas Kasetsart, KOH 0,1 N, KOH 0,5 N, indikator *phenolphthalein*, *metil orange*, aquades, HCl 0,1 N, kloroform (CHCl₃), pupuk Organonitrofos, fungisida Dithane M-45, dan bahan lainnya untuk analisis sampel tanah, respirasi tanah, dan biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) tanah di laboratorium.

3.3 Metode Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) yang disusun secara faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama meliputi tindakan konservasi tanah, yaitu guludan searah lereng (G_1) dan guludan memotong lereng (G_2). Faktor kedua meliputi pemberian pupuk Organonitrofos, yaitu Organonitrofos 0 t ha^{-1} (P_0) dan organonitrofos 20 t ha^{-1} (P_1). Sehingga, dari kedua faktor tersebut diperoleh 4 kombinasi perlakuan, yaitu sebagai berikut:

1. Guludan searah lereng + Organonitrofos 0 t ha^{-1} (G_1P_0)
2. Guludan searah lereng + Organonitrofos 20 t ha^{-1} (G_1P_1)
3. Guludan memotong lereng + Organonitrofos 0 t ha^{-1} (G_2P_0)
4. Guludan memotong lereng + Organonitrofos 20 t ha^{-1} (G_2P_1)

Dari 4 kombinasi perlakuan di atas, kemudian dilakukan dengan 4 kali ulangan, sehingga didapatkan 16 satuan percobaan. Tata letak petak percobaan dapat dilihat pada Gambar 1. Percobaan tersebut disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL). Data yang diperoleh kemudian diuji homogenitas ragamnya dengan menggunakan Uji Bartlett dan uji aditivitas data dengan menggunakan Uji Tukey. Bila kedua asumsi terpenuhi, data dianalisis dengan sidik ragam dan dilakukan pemisahan nilai tengah dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada taraf 5%. Untuk mengetahui hubungan antara suhu tanah, kadar air tanah, C-organik tanah, N-total tanah, dan pH tanah dengan respirasi tanah dan C-mik tanah maka dilakukan Uji Korelasi.



Gambar 1. Tata letak petak percobaan

Tabel 1. Penyesuaian tata letak petak percobaan pada penelitian saat ini dengan tata letak petak percobaan pada penelitian sebelumnya.

No	Perlakuan	Tindakan Konservasi Tanah dan Pupuk Organonitrofos	Sistem Olah Tanah dan Herbisida	Sistem Olah Tanah dan Mulsa Organik
1		G ₁ P ₀	FH ₀	FM ₀
2		G ₁ P ₁	FH ₁	FM ₁
3		G ₂ P ₀	MH ₀	MM ₀
4		G ₂ P ₁	MH ₁	MM ₁

Peletakkan tata letak pada penelitian ini dilakukan berdasarkan peletakkan tata letak pada penelitian sebelumnya.

- a. Petak dengan perlakuan guludan searah lereng + Organonitrofos 0 t ha⁻¹ (G₁P₀) diletakkan di petak yang pada penelitian sebelumnya diberi perlakuan olah tanah intensif saja tanpa herbisida (FH₀) dan tanpa mulsa organik (FM₀).

- b. Petak dengan perlakuan guludan searah lereng + Organonitrofos 20 t ha^{-1} (G_1P_1) diletakkan di petak yang pada penelitian sebelumnya diberi perlakuan olah tanah intensif + herbisida (FH_1) dan olah tanah intensif + aplikasi mulsa organik (FM_1).
- c. Petak dengan perlakuan guludan memotong lereng + Organonitrofos 0 t ha^{-1} (G_2P_0) diletakkan di petak yang pada penelitian sebelumnya diberi perlakuan olah tanah minimum saja tanpa herbisida (MH_0) dan tanpa mulsa organik (MM_0).
- d. Petak dengan perlakuan guludan memotong lereng + Organonitrofos 20 t ha^{-1} (G_2P_1) diletakkan di petak yang pada penelitian sebelumnya diberi perlakuan olah tanah minimum + herbisida (MH_1) dan olah tanah minimum + aplikasi mulsa organik (MM_1).

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Sejarah Lahan

Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dan merupakan penelitian pada musim tanam keempat. Penelitian musim tanam pertama dilaksanakan pada bulan Januari 2014 sampai April 2014 dengan tanaman indikator jagung, selanjutnya dilaksanakan pada bulan Mei 2014 sampai dengan bulan April 2015 dengan tanaman indikator ubi kayu. Penelitian musim tanam kedua dilaksanakan pada bulan Mei 2015 sampai dengan Agustus 2015 dengan tanaman indikator jagung, selanjutnya bulan Oktober 2015 sampai September 2016 dengan tanaman indikator ubi kayu. Penelitian musim tanam ketiga dilaksanakan pada bulan

Oktober 2016 sampai dengan bulan Februari 2017 dengan tanaman indikator jagung, selanjutnya dilaksanakan pada bulan April sampai Juni 2017 dengan tanaman indikator kacang hijau.

Penelitian musim pertama sampai penelitian musim ketiga dengan tanaman indikator jagung dilakukan dengan 2 faktor perlakuan. Faktor pertama meliputi sistem olah tanah, yaitu M (olah tanah minimum) dan F (olah tanah intensif) dan faktor kedua meliputi perlakuan herbisida, yaitu H₁ (pemberian herbisida) dan H₀ (tanpa pemberian herbisida). Berdasarkan kedua faktor perlakuan ini, maka diperoleh empat kombinasi perlakuan yaitu sebagai berikut:

1. MH₀ = Olah tanah minimum (*minimum tillage*)

Pengolahan tanah yang dilakukan secara terbatas atau seperlunya tanpa melakukan pengolahan tanah pada seluruh areal lahan. Olah tanah minimum memanfaatkan sisa tanaman sebagai mulsa.

2. MH₁ = Olah tanah minimum (*minimum tillage*) + Herbisida

Pengolahan tanah dilakukan secara terbatas atau seperlunya tanpa melakukan pengolahan tanah pada seluruh areal lahan dengan menyisakan sisa tanaman di atas tanah sebagai mulsa. Kemudian dilakukan aplikasi herbisida pada awal pertanaman, baik ubi kayu maupun jagung.

3. FH₀ = Olah tanah intensif (*full tillage*)

Pengolahan tanah yang dilakukan secara maksimal dengan mencangkul seluruh permukaan tanah hingga gembur, tanpa adanya pemanfaatan residu tanaman dan gulma sebagai tutupan lahan.

4. FH₁ = Olah tanah intensif (*full tillage*) + Herbisida

Pengolahan tanah dilakukan secara maksimal dengan mencangkul seluruh permukaan tanah dan membersihkan gulma. Kemudian dilakukan aplikasi herbisida pada awal pertanaman, baik ubi kayu maupun jagung.

Penelitian musim tanam ketiga berikutnya dengan tanaman indikator kacang hijau dilakukan dengan 2 faktor perlakuan. Faktor pertama meliputi sistem olah tanah, yaitu M (olah tanah minimum) dan F (olah tanah intensif) dan faktor kedua meliputi perlakuan aplikasi mulsa organik, yaitu M₀ (tanpa mulsa organik) dan M₁ (aplikasi mulsa organik). Berdasarkan kedua faktor perlakuan ini, maka diperoleh empat kombinasi perlakuan yaitu sebagai berikut:

1. MM₀ = Olah tanah minimum (*minimum tillage*)
2. MM₁ = Olah tanah minimum (*minimum tillage*) + aplikasi mulsa organik
3. FM₀ = Olah tanah intensif (*full tillage*)
4. FM₁ = Olah tanah intensif (*full tillage*) + aplikasi mulsa organik

3.4.2 Pengolahan Tanah

Pengolahan tanah yang dilakukan pada penelitian ini, yaitu sistem olah tanah intensif, dimana tanah diolah secara intensif atau sempurna dengan menggunakan cangkul hingga tanah menjadi gembur. Petak percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah petak erosi. Petak erosi yang digunakan pada penelitian ini berukuran 400 cm x 400 cm dengan dinding yang terbuat dari beton pada kemiringan lereng sebesar 12,5 %. Pada bagian depan atau bawah petak erosi terdapat bak berukuran 100 cm x 50 cm x 50 cm yang berfungsi untuk penampung

aliran permukaan dan tanah yang tererosi. Bak tersebut memiliki 5 buah lubang yang berfungsi untuk saluran pembuangan apabila volume air yang ada pada bak erosi terlalu banyak. Lubang yang berada ditengah bak disalurkan menuju sebuah drum penampung yang berfungsi untuk mengukur besarnya jumlah aliran permukaan. Pengolahan tanah ini dilakukan pada semua petak percobaan, hanya saja pada penelitian ini dilakukan dengan 2 cara tindakan konservasi tanah yang berbeda, yaitu guludan searah lereng dan guludan memotong lereng.

3.4.3 Pemberian Pupuk Organonitrofos

Pupuk Organonitrofos hanya diberikan pada petak percobaan yang diberi perlakuan pupuk Organonitrofos 20 t ha^{-1} sebelum dilakukan penanaman, sedangkan untuk perlakuan pupuk Organonitrofos 0 t ha^{-1} tidak diberi pupuk (tanpa pupuk Organonitrofos). Pupuk Organonitrofos diberikan dengan cara dibuat larikan terlebih dahulu. Larikan yang dibuat sesuai dengan perlakuan tindakan konservasi tanah (searah lereng atau memotong lereng). Setiap petak percobaan dibuat 4 larikan dengan jarak antar larikan tersebut sebesar 100 cm. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, maka setiap larik diberikan pupuk Organonitrofos sebanyak 8 kg.

3.4.4 Penanaman

Tanaman ubi kayu yang ditanam pada penelitian ini adalah varietas Kasetsart. Penanaman stek batang ubi kayu dilakukan dengan jarak tanam 50 cm x 100 cm,

dimana jarak 50 cm adalah jarak antar tanaman dalam satu guludan, sedangkan jarak 100 cm adalah jarak antar tanaman untuk guludan yang berbeda.

3.4.5 Aplikasi Pupuk Kimia

Pemberian pupuk kimia dilakukan agar tanaman mendapatkan kebutuhan hara yang cukup, sehingga setiap perlakuan diberi tambahan pupuk urea sebanyak 300 kg ha⁻¹, TSP sebanyak 300 kg ha⁻¹, dan KCl sebanyak 300 kg ha⁻¹ dengan cara ditugal pada setiap kanan dan kiri batang ubi kayu. Pemupukan SP-36 diberikan seluruhnya pada saat tanaman ubi kayu berumur 43 hari setelah tanam (HST), sedangkan pemupukan urea dan KCl diberikan dua kali, yaitu pada saat tanaman ubi kayu berumur 43 HST dan 109 HST.

3.4.6 Pembuatan Guludan

Pembuatan guludan dilakukan pada saat tanaman ubi kayu berumur 70 HST. Pembuatan guludan dilakukan dengan mengikuti baris tanam yang telah dilakukan pada saat penanaman ubi kayu. Guludan dibuat dengan lebar 50 cm dan tinggi 50 cm.

3.4.7 Pengambilan Contoh Tanah

Contoh tanah diambil menggunakan bor tanah. Contoh tanah diambil sebanyak 5 titik dalam setiap petak sampai kedalaman 20 cm. Kemudian contoh tanah yang telah diambil tersebut dikompositkan. Pengambilan contoh tanah dilakukan pada

saat awal (sebelum pemupukan dan tanam) dan pada akhir masa vegetatif tanaman (150 HST).

3.4.8 Analisis Tanah

Analisis tanah dilakukan pada saat awal (sebelum pemupukan dan tanam) dan pada akhir fase vegetatif tanaman (150 HST), yaitu C-organik (metode *Walkley and Black*), N-total (metode *Kjeldahl*), dan pH tanah (metode Elektrometrik), sedangkan analisis tanah yang dilakukan bersamaan dengan pengukuran respirasi tanah dan C-mik adalah kadar air tanah (metode Gravimetrik) dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, sedangkan pengukuran suhu tanah dilakukan di lokasi percobaan dengan menggunakan alat termometer tanah.

3.5 Variabel Pengamatan

3.5.1 Variabel Utama

Variabel utama yang diamati pada penelitian ini adalah pengamatan respirasi tanah dengan metode modifikasi *Verstraete* (Anas, 1989) dan biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) tanah dengan metode Fumigasi-Inkubasi (Jenkinson dan Powlson, 1976).

3.5.1.1 Cara Pengukuran Respirasi Tanah

Respirasi tanah di lapang diukur pada saat awal (sebelum aplikasi perlakuan), pada saat tanaman ubi kayu berumur 30 hari setelah tanam (HST), 60, 90, 120, dan 150 HST. Respirasi tanah di lapang diukur dengan menggunakan metode modifikasi *Verstraete* (Anas, 1989). Pengukuran respirasi tanah dilakukan di antara baris tanaman ubi kayu. Langkah yang dilakukan dalam pengambilan sampel respirasi ini, yaitu botol film yang berisi 10 ml KOH 0,1 N diletakkan di atas permukaan tanah dan ditutup menggunakan toples. Toples tersebut dibenamkan ke dalam tanah sekitar 1 cm agar tidak ada CO₂ yang keluar. Hal yang sama dilakukan untuk kontrol, tetapi permukaan tanah ditutup dengan plastik sehingga KOH tidak dapat menangkap CO₂ yang keluar dari tanah. Pengukuran ini dilakukan selama 2 jam (Gambar 2). Setelah 2 jam, toples dibuka dan botol film yang berisi KOH segera ditutup.



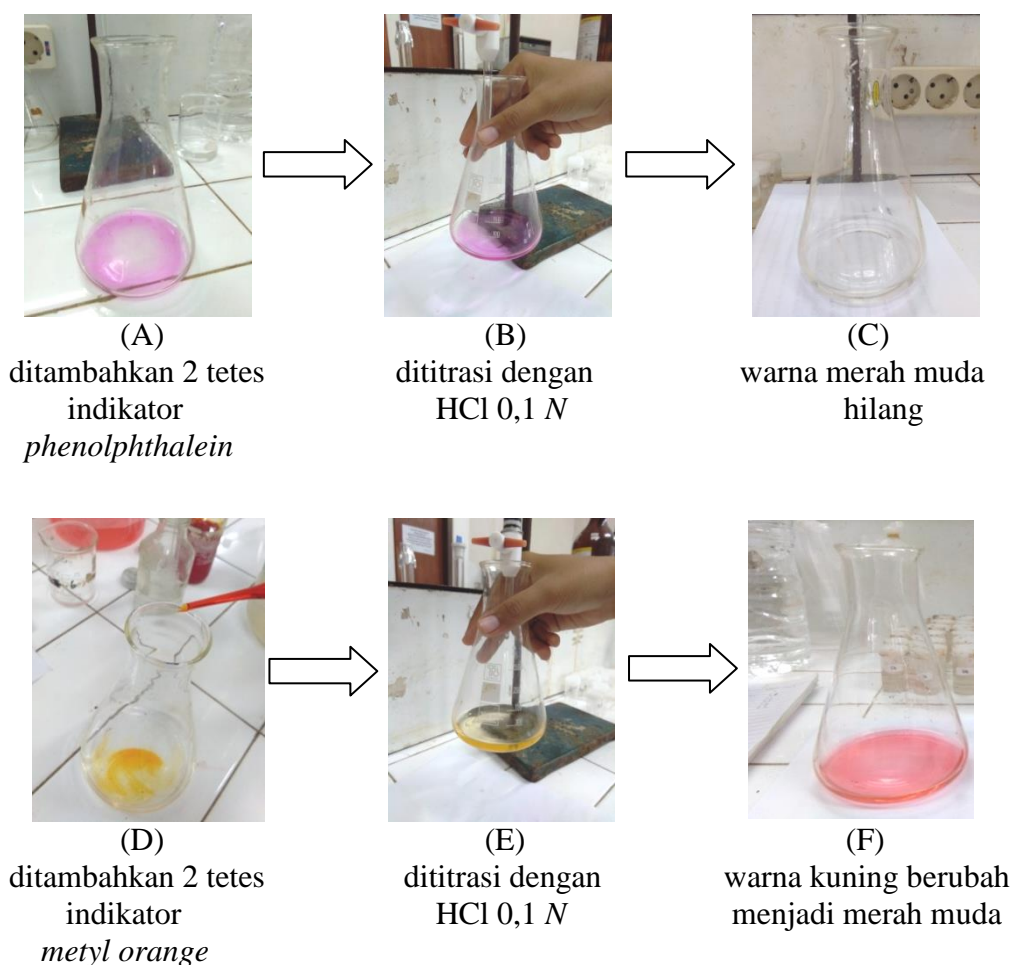
Sumber: Pratiwi, T.E., 2018.

Gambar 2. Pengukuran respirasi tanah di lapang.

Kiri: perlakuan; kanan: kontrol (permukaan tanah ditutup dengan plastik).

Setelah pengukuran di lapangan selesai, kemudian dilakukan analisis di laboratorium. Analisis dilakukan untuk mengetahui jumlah CO₂ yang diikat oleh larutan KOH yang ditentukan dengan cara titrasi. Titrasi dilakukan dengan cara

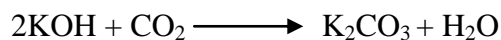
memindahkan terlebih dahulu larutan KOH yang berada di botol film ke dalam Erlenmeyer, setelah itu ditambahkan 2 tetes indikator *phenolphthalein* (berubah warna menjadi merah muda), kemudian dititrasi dengan HCl 0,1 N hingga warna merah muda menjadi hilang (volume HCl yang digunakan dicatat). Selanjutnya, ditambahkan 2 tetes *metyl orange* (berubah warna menjadi kuning) dan di titrasi kembali dengan HCl 0,1 N hingga warna kuning berubah menjadi warna merah muda kembali (Gambar 3). Volume HCl yang digunakan dalam proses titrasi tersebut dicatat. Jumlah HCl yang digunakan pada tahap kedua titrasi berhubungan langsung dengan jumlah CO₂ yang difiksasi KOH. Hal yang sama juga dilakukan untuk larutan KOH dari sampel kontrol (toples tanpa tanah).



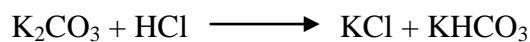
Gambar 3. Proses titrasi pada larutan KOH 0,1 N pada percobaan respirasi tanah.

Reaksi yang terjadi :

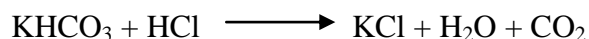
1. Reaksi pengikatan CO₂



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



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



Jumlah CO₂ dihitung dengan menggunakan rumus :

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

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

Keterangan :

a = ml HCl untuk sampel (setelah ditambahkan *metyl orange*)

b = ml HCl untuk blanko (setelah ditambahkan *metyl orange*)

t = normalitas (N) HCl

T = waktu (jam)

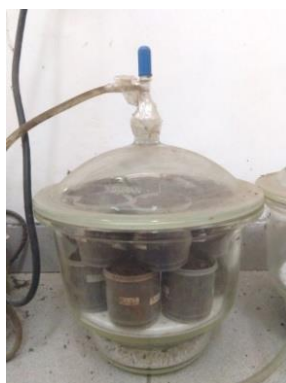
r = jari-jari tabung toples (m)

12 = massa atom C

3.5.1.2 Cara Pengukuran Biomassa Karbon Mikroorganisme (C-mik) Tanah

Pengukuran biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) tanah yang dilakukan sama dengan pengukuran respirasi tanah. Penetapan C-mik tanah dilakukan dengan menggunakan metode fumigasi-inkubasi (Jenkinson dan Powlson, 1976)

yang telah disempurnakan oleh Franzluebbers dkk. (1995). Analisis dimulai dengan menimbang 100 g tanah lembab berat kering oven (BKO), kemudian ditempatkan ke dalam gelas piala 50 ml. Tanah tersebut kemudian difumigasi menggunakan kloroform (CHCl_3) sebanyak 30 ml dalam desikator yang telah diberi tekanan 50 cm Hg selama 2 jam, kemudian diamkan selama 48 jam (Gambar 4). Sebanyak 10 gram tanah inokulan diikat rapat dalam plastik kemudian dimasukkan ke dalam lemari pendingin.

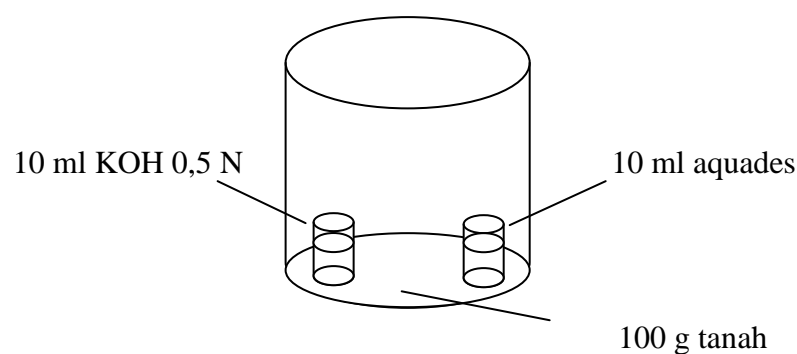


Sumber : Pratiwi, T.E., 2018.

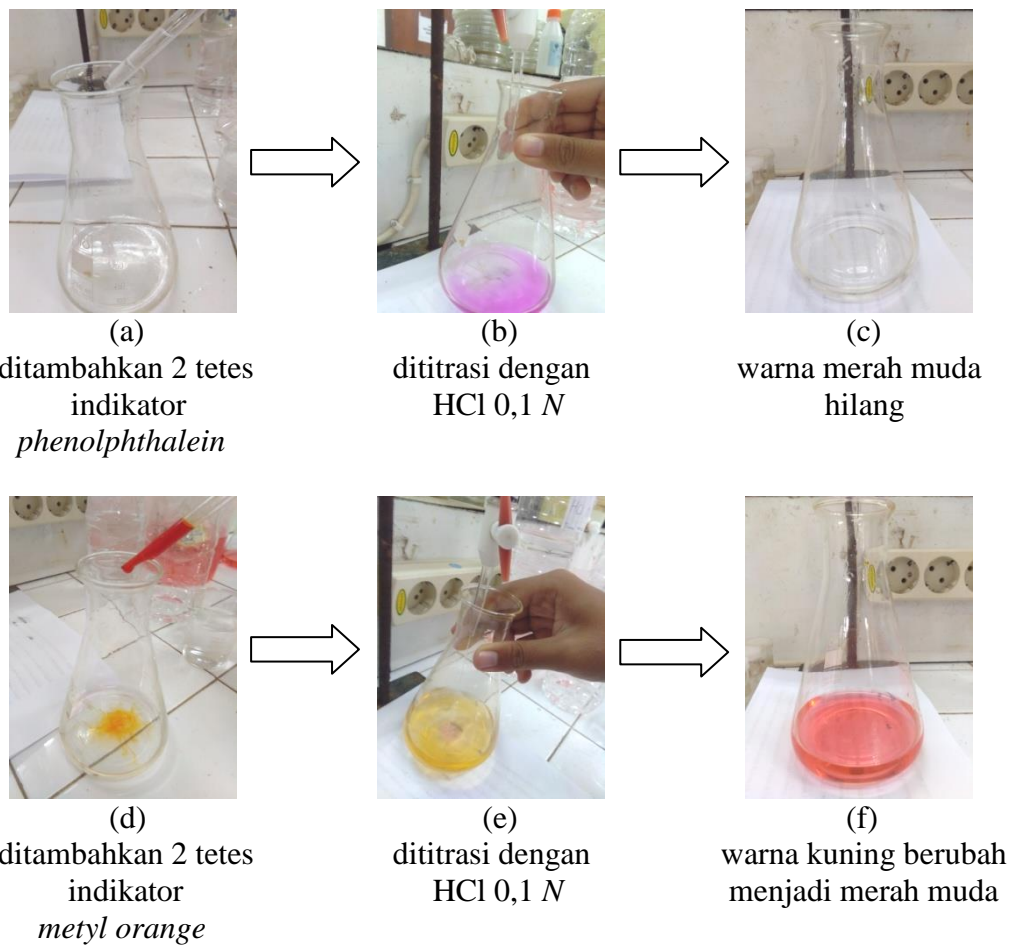
Gambar 4. Proses fumigasi tanah menggunakan kloroform (CHCl_3).

Setelah tanah difumigasi selama 48 jam, tanah dibebaskan dari CHCl_3 di bawah tekanan 30 cm Hg. Setelah itu setiap contoh tanah dimasukkan ke dalam toples berukuran 1 liter bersama dua botol film, satu botol berisi 10 ml KOH 0,5 N dan satu botol selanjutnya berisi 10 ml aquades. Kemudian ditambahkan 10 g tanah inokulan (tanah segar) yang telah dikeluarkan dari lemari pendingin pada saat pertama fumigasi. Setelah dikeluarkan dari lemari pendingin, tanah tersebut didiamkan selama kurang lebih 30 menit (proses aklimatisasi). Toples tersebut kemudian ditutup sampai kedap udara dengan menggunakan lakban dan diinkubasi pada suhu $25\text{ }^\circ\text{C}$ di tempat gelap selama 10 hari (Gambar 5).

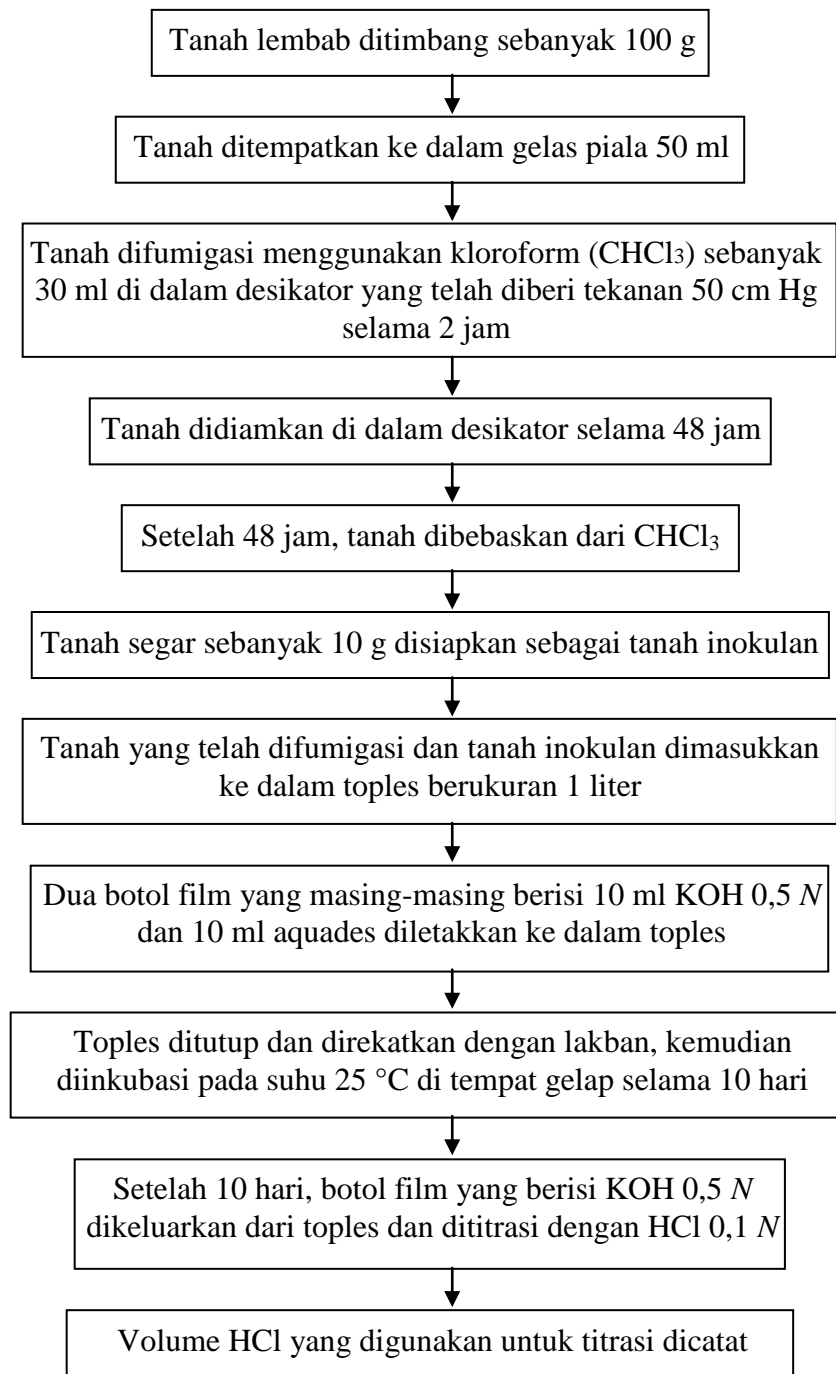
Pada akhir inkubasi, kuantitas C-CO₂ yang diserap dalam alkali ditentukan dengan titrasi (Anderson, 1982 dalam Franzluebbbers, 1995). Kuantitas C-CO₂ yang diserap dalam KOH ditentukan dengan cara titrasi dengan ditambahkan indikator *phenolphthalein* sebanyak 2 tetes pada gelas piala berisi KOH dan dititrasi dengan HCl 0,1 N hingga warna merah hilang. Jumlah HCl yang ditambahkan dicatat, selanjutnya ditambahkan 2 tetes *metyl orange* dan dititrasi dengan HCl hingga warna kuning berubah menjadi merah muda (Gambar 6). Sedangkan untuk tanah non-fumigasi menggunakan 100 g tanah BKO. Tanah tersebut dimasukkan ke dalam toples berukuran 1 liter beserta 10 ml 0,5 N KOH dan satu botol film berisi 10 ml aquades tanpa penambahan tanah inokulan. Kemudian toples tersebut ditutup dengan menggunakan lakban dan diinkubasi pada suhu 25 °C selama 10 hari. Pada akhir masa inkubasi kuantitas yang diserap dalam KOH ditentukan dengan cara titrasi (sama dengan contoh tanah fumigasi).



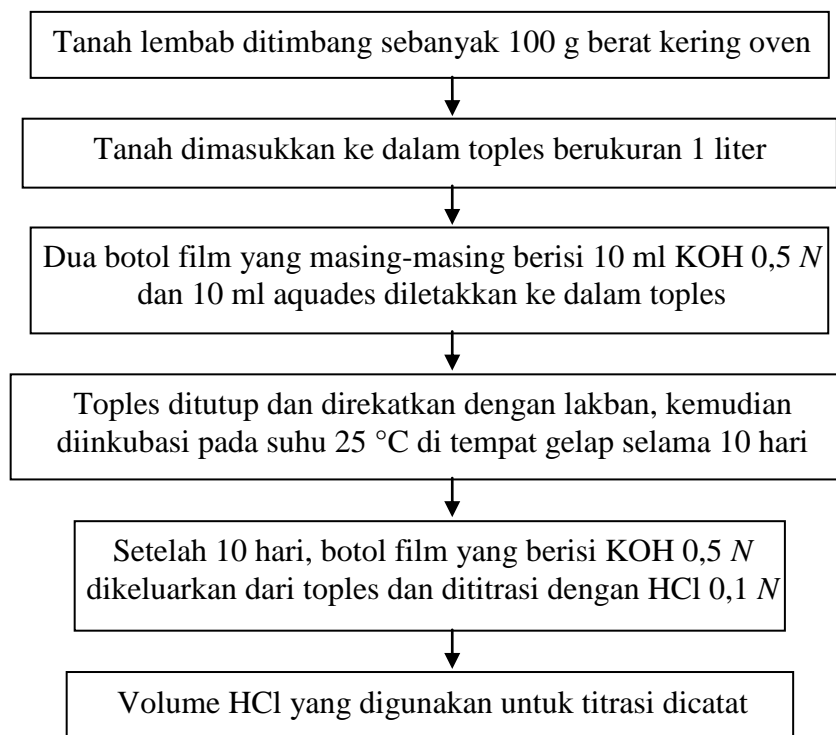
Gambar 5. Skema pelaksanaan inkubasi tanah.



Gambar 6. Proses titrasi pada larutan KOH 0,5 N pada percobaan C-mik tanah.



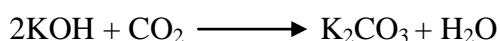
Gambar 7. Prosedur penetapan C-mik tanah pada perlakuan tanah fumigasi.



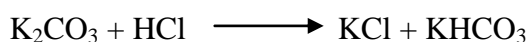
Gambar 8. Prosedur penetapan C-mik tanah pada perlakuan tanah non-fumigasi.

Reaksi yang terjadi:

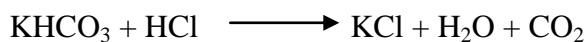
1. Reaksi pengikatan CO_2



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



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



Biomassa mikroorganisme tanah dihitung dengan persamaan akhir:

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

$$(\text{mgCO}_2 - \text{C kg}^{-1} 10 \text{ hari}) = \frac{(a - b) \times t \times 120}{n}$$

Keterangan :

a = ml HCl untuk contoh tanah

b = ml HCl untuk blanko

n = waktu inkubasi (hari)

t = normalitas HCl (N)

$K_c = 0,41$ (Voroney dan Paul, 1984 *dalam* Franzluebbbers dkk., 1995).

3.5.2 Variabel Pendukung

Variabel pendukung yang diamati bersamaan dengan pengukuran respirasi tanah dan C-mik tanah adalah:

1. Kadar Air Tanah (metode Gravimetrik)
2. Suhu Tanah ($^{\circ}\text{C}$) (Termoter tanah)

Variabel pendukung yang diamati pada saat awal (sebelum pemupukan dan tanam) dan pada akhir fase vegetatif tanaman ubi kayu (150 HST) adalah:

1. C-organik tanah (metode *Walkley and Black*)
2. N-total tanah (metode *Kjeldahl*)
3. pH tanah (metode Elektrometrik)

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perlakuan tindakan konservasi tanah tidak mempengaruhi respirasi tanah pada pengamatan sebelum tanam (0 HST), 30, 60, 90, 120, dan 150 HST, tetapi mempengaruhi C-mik tanah pada pengamatan 90 HST.
2. Pemberian pupuk Organonitrofos tidak mempengaruhi respirasi tanah dan C-mik tanah pada sebelum tanam (0 HST), 30, 60, 90, 120, dan 150 HST.
3. Tidak terdapat interaksi antara perlakuan tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos terhadap respirasi tanah dan C-mik tanah pada pengamatan sebelum tanam (0 HST), 30, 60, 90, 120, dan 150 HST.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan mengenai penerapan tindakan konservasi tanah dan pemberian pupuk Organonitrofos serta pengaruhnya terhadap respirasi tanah dan biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) tanah, sehingga didapatkan hasil yang lebih nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- Airlangga, T.A. 2015. Pengaruh pemberian kombinasi pupuk organonitrofos dan kimia, dengan penambahan biochar terhadap biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) pada tanah ultisol yang ditanami jagung (*Zea mays* L.). *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Alayubie, A.M.L. 2015. Pengaruh pemberian kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan biochar terhadap respirasi tanah selama pertanaman jagung (*Zea mays* L.). *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 56 hlm.
- Alexander, M. 1977. *Introduction to Soil Microbiology*. Academic Press. New York.
- Anas, I. 1989. *Biologi Tanah dalam Praktek*. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 161 hlm.
- Arsyad, S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press. Bogor. 472 hlm.
- Atmojo, S.W. 2003. *Peranan Bahan Organik terhadap Kesuburan Kimia Tanah*. Pidato Pengukuhan Guru Besar Ilmu Kesuburan Tanah. Universitas Sebelas Maret. Surakarta. 35 hlm.
- Augusto, A. 2002. *Cassava Botany and Physiology*. CAB International. Brazil.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2016. *Produksi Tanaman Pangan*. <http://www.bps.go.id/>. Diakses pada tanggal 19 Desember 2017 pukul 19.48 WIB.
- Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi). 2016. *Deskripsi Varietas Unggul Aneka Kacang dan Umbi (Deskripsi Varietas Unggul Ubi Kayu 1978 – 2016)*. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Malang.
- Balai Penelitian Tanah (Balittanah). 2009. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Balai Penelitian Tanah. Bogor. Hal 211.
- Bangun. I. 2002. Pengembangan metode penetapan biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik) dengan menggunakan “ultrasonic processor” I. pengembangan metode. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 54 hlm.

- Banuwa, I.S. 2013. *Erosi*. Kencana Prenadamedia Group. Jakarta. 205 hlm.
- Buchari, H. 1999. *Penetapan Karbon Mikrobial (C-mik) pada Dua Tipe Penggunaan Lahan (Alang-alang dan Hutan) dengan Metode Fumigasi-Ekstraksi sebagai Indikator Degradasi Tanah*. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Crow, S.E., and R.K. Wieder. 2005. Sources of CO₂ emissions from a northern peatland: rootrespiration, exudation and decomposition. *Ecology* 86(7):1825-1834.
- Dugas, W.A. 1993. Micrometeorological and chamber measurements of CO₂ flux from bare soil. *Agric. Forest Meteorol.* 67:115-128.
- Febry, R.P. 2011. Pengaruh sistem olah tanah pada lahan alang-alang terhadap kandungan biomassa mikroorganisme tanah (C-mik) yang ditanami jagung (*Zea mays* L.). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung. Hal 21-30.
- Foth, D. 1991. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Franzluebbers, A.J., D.A. Zuberer and F.M. Hons. 1995. Comparison of microbiological methods for evaluating quality and fertility of soil. *Biology and Fertility of Soil* 19:135-140.
- Hakim, N., Y.M. Nyakpa, A.M. Lubis, S.G. Nugroho, M.R. Saul, M.A. Dika, G. Ban-Hong, dan H.H. Bailey. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 488 hlm.
- Hanafiah, K.A. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 360 hlm.
- Harini, N.V.A. 2017. Pengaruh pemberian kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan *biochar* terhadap aktivitas mikroorganisme tanah selama pertumbuhan jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt) musim tanam kedua. *Thesis*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 57 hlm.
- Hasibuan, B.E. 2005. *Pupuk dan Pemupukan*. Sumatra Utara Press. Medan. 74 hlm.
- Hidayah, A. 2011. Rencana pengembangan tanaman ubi jalar di Kecamatan Matesih Kab. Karanganyar. *Skripsi*. Fakultas Geografi UMS. Surakarta.
- Henny, H., K. Murtilaksono, N. Sinukaban, dan S.D. Tarigan. 2011. Erosi dan kehilangan hara pada pertanaman kentang dengan beberapa sistem guludan

- pada andisol di hulu DAS Merao, Kabupaten Kerinci, Jambi. *Jurnal Solum* 8(2):43-52.
- Horwath, W.R. and E.A. Paul. 1994. C Allocation in Tree Soil-System. *Tree Physiology* 14:1163-1176.
- Jauhiainen, J., Hooijer, A., and Page, S. E. 2012. Carbon dioxide emissions from an Acacia plantation on peatland in Sumatra, Indonesia. *Biogeosciences* 9:617–630.
- Jenkinson, D.S. and D.S. Powlson. 1976. The effect of biocidal treatments on metabolisms in soil V. A method for measuring biomass. *Soil Biol. Biochem.* 8:209-213.
- Kelting, D.L., J.A. Burger, and G.S. Edward. 1998. Estimating root respiration, microbial respiration in the rhizosphere, and root-free soil respiration in forest soils. *Soil Biology and Biochemistry* 30(7):961-968.
- Kusyakov, Y. 2006. Sources of CO₂ efflux from soil and review of partitioning methods. *Soil Biol. Biochem.* 38:425-448.
- Lembar Informasi Pertanian (LIPTAN) BIP Irian Jaya. 1995. *Budidaya Ubi Kayu*. Balai Informasi Pertanian Irian Jaya. Jayapura.
- Linn, D.M. and J.W. Doran. 1984. Effect of water-filled pore space on carbon dioxide and nitrous oxide production in tilled and non-tilled soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 48:1267-1272.
- Lumbanraja, J., Dermiyati, S. Triyono, dan H. Ismono. 2013. Pemasyarakatan Aplikasi Pupuk Organik Rakitan Baru Organonitrofos di Kelompok Tani dan Pemberdayaan Kewirausahaan Kelompok Tani di Kabupaten Lampung Selatan. *Hi-Link*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Munawar, A. 2013. *Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman*. IPB Press. Bogor.
- Murbandono, H.S.L. 1990. *Membuat Kompos*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Nanda, C.P. 2015. Pengaruh sistem olah tanah dan pemberian herbisida terhadap aliran permukaan dan erosi pada fase generatif pertanaman ubikayu (*Manihot utilissima*). *Skripsi*. Jurusan Teknik Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Nugroho, S.G., Dermiyati, J. Lumbanraja, S.Triyono, H. Ismono, Y.T. Sari, dan E. Ayuandari. 2012. Optimum ratio of fresh manure and grain size of phosphate rock mixture in a formulated compost for organomineral NP fertilizer. *Jurnal Tropical Soil* 17(2):121-128.

- Pauza, N.M., A. Niswati., Dermiyati, dan S. Yusnaini. 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.
- Pramujiningtyas, D.C. 2009. Studi Kualitas Tanah pada Berbagai Sistem Penggunaan Lahan di Wilayah Desa Ngadipiro Kecamatan Nguntoronadi, Wonogiri. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Prawito, T. 2007. *Fisiologi Mikroba*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Prihatman, K. 2000. Ketela Pohon atau Ubikayu (*Manihot utilissima* Pohl). <http://www.ristek.go.id>. Diakses pada tanggal 13 Januari 2018 pukul 15.34 WIB.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2016. *Outlook Komoditas Pertanian Tanaman Pangan (Ubi Kayu)*. Kementerian Pertanian. Jakarta. 74 hlm.
- Roja, A. 2009. *Ubi Kayu: Varietas dan Teknologi Budidaya*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP). Sumatera Barat. 15 hlm.
- Rosmarkam, A dan N.W. Yuwono. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius. Yogyakarta.
- Simanungkalit, R.D.M., D.A. Suriadikarta, R. Saraswati, D. Setyorini, dan W. Hartatik. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Siswomartono, D. 1989. *Ensiklopedi Konservasi Sumber Daya*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Smith, J.L., J.J. Halvorson, dan H. Bolton, Jr. 1995. Determination and use of a corrected control factor in the chloroform fumigation method of estimating soil microbial biomass. *Biol.Fertil Soil*. 19:287-291.
- Sosrosoedirdjo, R.S. 1993. *Bercocok Tanam Ketela Pohon*. CV Yasaguna. Jakarta.
- Susilawati, Mustoyo, E. Budhisurya, R.C.W. Hanggono, B.H. Simanjuntak. 2013. Analisis kesuburan tanah dengan indikator mikroorganisme pada berbagai sistem penggunaan lahan di Plateau Dieng. *Agric*. 25(1):64-72.
- Sutanto, R. 2002. *Pertanian Organik*. Kanisius. Yogyakarta.
- Sutedjo, M.M., A.G. Kartasaputra dan R.D.S. Sastroatmodjo. 1996. *Mikrobiologi Tanah*. Rineka Cipta. Jakarta.

- Suwahyono, U. 2011. *Petunjuk Praktis Penggunaan Pupuk Organik secara Efektif dan Efisien*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Tala'ohu, S.H., A. Abdurachman, dan H. Suwardjo, 1992. Pengaruh Teras Bangku, Gulud, Slot Mulsa Flemingia, dan Strip Rumput terhadap Erosi, Hasil Tanaman dan Ketahanan Tanah Tropudult di Sitiung. *Pros. Pertemuan Teknis Penelitian Tanah. Bid. Konservasi Tanah dan Air*. Hal. 22-24.
- Titik, S. 2010. *Petunjuk Teknis: Pengenalan Varietas Unggul dan Teknik Budidaya Ubi Kayu*. Balai Penelitian Aneka Kacang dan Umbi. Malang. 12 hlm.
- Wahyudi. 2014. Sustainable Forest Management Policy in Central Kalimantan, Indonesia. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 3, Issue 4, April 2014.
- Wei, W., F. Jiang dan T. Okawa. 2009. Contribution of root and microbial respiration to soil CO₂ efflux and their environmental controls in a humid temperate grassland of Japan. *Pedosphere*, 19(1): 31-39.