PENGARUH KOMBINASI PUPUK ORGANONITROFOS DAN ANORGANIK TERHADAP BIOMASSA KARBON MIKROORGANISME (C-MIK) DI TANAH ULTISOL NATAR YANG DITANAMI JAGUNG (Zea mays L.) MUSIM TANAM KEDUA

(Skripsi)

Oleh

Cintiodora Fransiska



FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS LAMPUNG BANDAR LAMPUNG 2018

ABSTRAK

PENGARUH PEMBERIAN KOMBINASI PUPUK ORGANONITROFOS DAN ANORGANIK DENGAN TERHADAP BIOMASSA KARBON MIKROORGANISMETANAH (C-MIK) SELAMA PERTUMBUHAN TANAMAN JAGUNG (Zea mays L.) MUSIM TANAM KEDUA

Oleh

Cintiodora Fransiska

Biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) merupakan salah satu indeks kesuburan tanah. Semakin tinggi tingkat kandungan dan masukan bahan organik ke dalam tanah maka akan meningkat pula aktifitas mikroorganisme di dalam tanah. Sehingga dengan demikian biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) dalam tanah juga akan meningkat. Kombinasi pupuk Organonitrofos dengan pupuk anorganik dapat berkontribusi dalam memperbaiki sifat-sifat tanah, dan dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kombinasi pupuk Organonitrofos dan pupuk anorganik terhadap Biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik) selama pertumbuhan tanaman jagung di tanah Ultisol kebun percobaan BPTP Natar. Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2016sampai Mei 2017 di kebun Percobaan BPTP Natar di Desa Negara Ratu.

Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 ulangan dan 11 perlakuan pupuk Organonitrofos dan kombinasinya dengan pupuk anorganik. Homogenitas ragam antar perlakuan diuji dengan uji Bartlett dan aditivitas data diuji dengan Uji Tukey. Jika asumsi terpenuhi,data dianalisis dengan sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji Ortogonal Kontras pada tarafnyata 5%.

Hasil penelitian menunjukan bahwa, C-mik tanah pada perlakuan pupuk tunggal dan pupuk anorganik, serta kombinasi pupuk Organonitrofos dan anorganik sangat nyata lebih tinggi dibandingkan tanpa pupuk dengan nilai selisih masingmasing 224,68% pada 50 HSTdan 93,55% pada 75 HST. C-mik tanah pada perlakuan kombinasi pupuk Organonitrofos dan anorganik sangat nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan pupuk tunggal anorganik 100% (P₁) dan Organonitrofos 100% (P₂) dengan nilai selisih 88,31% pada 50 HST. C-mik tanah pada perlakuan pupuk Organonitrofos 100% + anorganik 75% (P₅) sangat nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan pupuk Organonitrofos 100% + anorganik 50% (P₄) dengan nilai selisih 66,22% pada 25 HST. C-mik tanah pada perlakuan pupuk Organonitrofos 100% + anorganik 50% (P₄) sangat nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan pupuk Organonitrofos 100% + anorganik 75% (P₅) dengan nilai selisih 42,11% pada 50 HST. C-mik tanah pada perlakuan pupuk Organonitrofos 100% + anorganik 100% (P₆) nyata lebih tinggi dibandingkan dengan berbagai dosis pupuk Organonitrofos dengan 100% pupuk anorganik (P₇, P₈, P₉, P₁₀) dengan nilai selisih masing-masing 166,67% pada 50 HST dan 60,71% pada 75 HST.C-mik tanah pada perlakuan pupuk

Organonitrofos 25% + anorganik 75% (P_7) nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan berbagai dosispupuk Organonitrofos dengan 100% pupuk anorganik (P_8 dan P_9) dengan nilai selisih 106,28% pada pengamatan 50 HST. Terdapat korelasi nyata positif antara P-tersediadan Kadar Air tanah terhadap C-mik tanah selama pertumbuhan tanaman jagung.

Kata kunci : Bahan Organik, Biomassa Karbon Mikroorganisme Tanah (C-mik), Pemupukan, Pupuk Organonitrofos.

PENGARUH KOMBINASI PUPUK ORGANONITROFOS DAN ANORGANIK TERHADAP BIOMASSA KARBON MIKROORGANISME (C-MIK) DI TANAH ULTISOL NATAR YANG DITANAMI JAGUNG (Zea mays L.) MUSIM TANAM KEDUA

Oleh

CINTIODORA FRANSISKA

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar SARJANA PERTANIAN

Pada

Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung



FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS LAMPUNG BANDAR LAMPUNG 2018 Judul Skripsi

: PENGARUH KOMBINASI PUPUK

ORGANONITROFOS DAN ANORGANIK

TERHADAP BIOMASSA KARBON

MIKROORGANISME (C-MIK) DI TANAH

ULTISOL NATAR YANG DITANAMI JAGUNG

(Zea mays L.) MUSIM TANAM KEDUA

Nama Mahasiswa

: Cintiodora Fransiska

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1314121029

Jurusan

: Agroteknologi

Fakultas

: Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Prof. Dr. J. Hermiyati, M.Agr.Sc.

NIP 196308041987032002

Dr. Ir. Henrie Buchari, M.Si.

NIP 195901311985031002

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

Penguji

kartas Pertanian

NIP 196110201986031002

Bukan Pembimbing : Ir. M. A. Syamsul Arif, M.Sc. Ph.D.

f. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 13 Agustus 2018

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "PENGARUH KOMBINASI PUPUK ORGANONITROFOS DAN ANORGANIK TERHADAP BIOMASSA KARBON MIKROORGANISME (C-MIK) DI TANAH ULTISOL NATAR YANG DITANAMI JAGUNG (Zea mays L.) MUSIM TANAM KEDUA" 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 terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung,

September 2018

Penulis,

Cintiodora Fransiska NPM 1314121029

RIWAYAT HIDUP

Nama lengkap penulis adalah Cintiodora Fransiska Lahiloho, penulis dilahirkan di Bakauheni, Lampung Selatan pada tanggal 26 Maret 1994, sebagai anak kedua dari lima bersaudara, dari pasangan Bapak Juli.A Sihaloho dan Ibu (Alm.) Hotnauli Sijabat. Penulis menempuh pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) Bhakti Ibu Bakauheni diselesaikan tahun 2000, Sekolah Dasar (SD) Bhakti Ibu Bakauheni diselesaikan tahun 2006, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Bakauheni diselesaikan tahun 2009, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) Xaverius Pringsewu diselesaikan tahun 2012.

Pada tahun 2013, penulis terdaftar sebagai mahasiswi Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menjadi mahasiswa, Penulis pernah menjadi asisten praktikum Dasar-dasar Ilmu Tanah 2016-2017. Pada bulan Juli 2013, penulis melaksanakan Praktik Umum di PT Great Giant Pineapple Terbanggi Besar, Lampung Tengah. Pada bulan Juli-Agustus, penulis juga melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik di Desa Mekar Jaya 2, Kabupaten Lampung Tengah.

PERSEMBAHAN

Puji Tuhan dengan segala rasa syukur kepada Allah BAPA di Sorga karena atas berkat dan rahmat, memberikanku kesempatan untuk menuntut ilmu di Universitas Lampung, Fakultas Pertanian.

Teruntuk motivator terbesarku bapak dan ibuku yang selalu ada disetiap perjalanan hidupku, yang tiada henti memberikan doa, nasihat, semangat, dukungan baik moril maupun materil dan juga kasih sayang serta pengorbanan yang tak tergantikan.

Dengan kerendahan hati yang tulus dan rahmat dari-Nya, kupersembahkan skripsi ini untuk bapak dan ibu yang selalu ada dalam doaku.

Dan untuk abang serta adik-adikku terkasih yang selalu memberikan warna dalam hidup, membuatku belajar arti kesabaran, juga memberikanku semangat ketika lelah menghampiri.

Terimakasih juga untuk saudara, sahabatku, juga orang-orang yang aku sayangi yang selalu memberikan semangat dan juga membantuku dalam proses pengerjaan skripsi ini.

MOTTO

"Karna itu aku berkata kepada mu: janganlah kuatir akan hidupmu, akan apa yang

hendak kamu makan atau minum, dan janganlah kamu kuatir pula akan tubuhmu, apa

yang hendak kamu pakai. Bukankah hidup itu lebih penting dari pada makanan dan

tubuh itu lebih penting dari pada pakaian"

(Matius 6: 25)

"(7) Mintalah, maka akan diberikan kepadamu; carilah, maka kamu akan mendapa;

ketoklah, maka pintu akan dibukakan bagimu. (8) karena setiap orang yang meminta,

menerima dan setiap orang yang mencari, mendapat dan setiap orang yang mengetok,

baginya pintu dibukakan"

(Matius 7 : 7-8)

"ORA ET LABORAN"

"Berusaha dan berdoa"

(pdt. Nomensen)

SANWACANA

Puji syukur Penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- Bapak Prof. Dr. Ir.Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- 2. Ibu Prof.Dr. Ir Sri Yusnaini, M.Si selaku Ketua Jurusan Agroteknologi.
- 3. Ibu Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc., selaku Pembimbing Utama atas ide penelitian dan kesediaan memberikan bimbingan, saran, nasehat, dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini.
- 4. Bapak Dr. Ir. Henrie Buchari, M.Si. selaku Pembimbing Kedua atas kesediaan memberikan bimbingan, saran, nasehat, dan kritik dalam penyusunan skripsi ini.
- 5. Bapak Ir. M.A Syamsul Arif M.Sc., Ph.D., selaku Penguji utama atas koreksi dan saran yang diberikan selama penyusunan skripsi ini.
- 6. Ibu Prof. Dr. Ir. Ainin Niswati, M.Agr.Sc., selaku Ketua Bidang Ilmu Tanah atas koreksi, saran, dan persetujuan untuk ujian skripsi.

- 7. Bapak Prof. Dr. Ir.Muhammad Kamal, M.Sc., selaku Pembimbing Akademik atas bimbingan dan nasehat yang telah diberikan selama penulis menjadi mahasiswa.
- 8. Keluargaku tercinta, Bapak Juli. A. Sihaloho, Mama tercinta (alm.) Hotnauli Sijabat/Hotmaida Simanjuntak, Abang tersayang Liosan Hyvatius Sihaloho, adik tercinta Lelvi Fanessa, Rabekka Sihaloho, dan Ziosas Hylarius Sihaloho, terkasih Ryan Pratama Simbolon atas dukungan, doa, perhatian dan kasih sayang yang besar yang telah diberikan kepada penulis.
- Rekan penelitianku dan seperjuangan skripsi Reni Novriyanti dan Ryandi Eka
 Putra, terimakasih telah berjuang bersama dari awal penelitian sampai wisuda.
- 10. Sahabat seperjuanganku Artati Sriwardani, Kronika Silalahi, Posma Mey Siska, Prasasti D Aritonang, Lasmi Popy Panjaitan, yang telah memberikan motivasi dan semangat kepada penulis.
- 11. Seluruh rekan-rekan seperjuangan angkatan 2013 atas kebersamaannya.

Akhir kata, Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, akan tetapi sedikit harapan semoga skripsi yang sederhana ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Bandar Lampung, September 2018

Penulis,

Cintiodora Fransiska

DAFTAR ISI

		Halamar	
DA	FTAR ISI	i	
DA	FTAR TABEL	iii	
DA	DAFTAR GAMBAR		
I.	PENDAHULUAN		
	1.1 Latar Belakang	1 3 3 3 5	
II.	TINJAUAN PUSTAKA		
	 2.1 Tanah Ultisol dan Masalah Kesuburannya 2.2 Pengaruh Pupuk Organonitrofos terhadap C-mik Tanah 2.3 Pengaruh Kombinasi Pupuk Organik dan Anorganik terhadap C-mik Tanah 2.4 Biomassa Karbon Mikroorganisme Tanah (C-mik) 2.5 Faktor yang Mempengaruhi C-mik Tanah 2.6 Pengukuran C-mik Tanah 	9 10 12 14 15 15	
Ш	. METODOLOGI		
	3.1 Tempat dan Waktu Penelitian 3.2 Bahan dan Alat 3.3 Metode Penelitian 3.4 Pelaksanaan Penelitian 3.4.1 Sejarah Lahan 3.4.2 Pembuatan Petak Percobaan 3.4.3 Aplikasi Pupuk Organonitrofos 3.4.4 Penanaman Jagung.	18 18 19 20 20 21 22 22	

	3.4.5	Aplikasi Pupuk Anorganik	22
	3.4.6	Pengambilan Contoh Tanah	23
	3.4.7	Analisis Tanah	23
	3.4.8	Panen	23
3.5	Varial	bel Pengamatan	24
	3.5.1	Variabel Utama	24
	3.5.2	Variabel Pendukung	27
IV. HA	SIL D	OAN PEMBAHASAN	
4.1	Hasil	Penelitian	28
		Pengaruh Kombinasi Pupuk Organonitrofos dan	
		Anorganik terhadap C-mik Tanah	28
	4.1.2	Uji Ortogonal Kontras Pengaruh Kombinasi	
		Pupuk Organonitrofos dan Anorganik terhadap	
		C-mik Tanah	29
		4.1.2.1. Uji Ortogonal Kontras Pengaruh Kombinasi	
		Pupuk Organonitrofos dan Anorganik terhadap	
		C-mik Tanah 25 HST	32
	4.1.3	Uji Korelasi C-organik, N-total, P-tersedia, pH,	
		Suhu, dan Kadar air terhadap C-mik Tanah saat	
		Panen (110 HST)	32
	4.1.4	Sifat Kimia Tanah dan Pupuk Organonitrofos	33
4.2	Pemb	ahasan	36
v. sin	APUL	AN DAN SARAN	
5.1	Simpu	ılan	45
5.2	Saran		46
DAFTA	R PU	STAKA	
LAMPI	IRAN		
Tabel 10	0-43		52
Gambar	5-9		71

DAFTAR TABEL

Ta	lbel Hala	amar
1.	Perlakuan aplikasi pupuk Organonitrofos dan anorganik	19
2.	Perbandingan Ortogonal kontras pengaruh pemberian kombinasi pupuk Organonitrofos dan anorganik terhadap C-mik tanah (mg CO ₂ – C 100 g tanah ⁻¹ hari ⁻¹)	20
3.	Hasil analisis sifat kimia Pupuk Organonitrofos	22
4.	Hasil analisis ragam uji Ortogonal Kontras pengaruh pemberian kombinasi pupuk Organonitrofos dan anorganik terhadap C-mik tanah (mg CO ₂ -C 100 g tanah ⁻¹ hari ⁻¹)	30
5.	Hasil uji Ortogonal Kontras pengaruh kombinasi pupuk Organonitrofos dan anorganik terhadap C-mik tanah pada saat tanaman jagung 25 HST, 50 HST, dan 75 HST	31
6.	Ringkasan uji korelasi antara C-organik, N-total, P-tersedia, pH, Suhu tanah, dan Kadar air tanah dengan C-mik tanah saat panen (110 HST)	32
7.	Ringkasan hasil analisis kimia awal tanah Ultisol di Kebun Percobaan Natar	33
8.	Hasil analisis kimia awal pada musim tanam kedua ,di Tanah <i>Ultisol</i> kebun percobaan natar, pupuk Organonitrofos dan anorganik	34
9.	Hasil analisis kimia tanah yang diberikan perlakuan kombinasi pupuk Organonitrofos dan anorganik pada Tanah <i>Ultisol</i> Natar saat panen (110 HST) musim tanam kedua	35
10	Pengaruh pemberian kombinasi pupuk Organonitrofos dan anorganik terhadap C-mik tanah (mg CO ₂ -C 100 g tanah ⁻¹ hari ⁻¹) pada 25 HST	52

11.	Pengaruh pemberian kombinasi pupuk Organonitrofos dan anorganik terhadap C-mik tanah (mg CO ₂ -C 100 g tanah ⁻¹ hari ⁻¹) pada 25 HST (transformasi x)	52
12.	Uji homogenitas ragam pengaruh pemberian kombinasi pupuk Organonitrofos dan anorganik terhadap C-mik tanah (mg CO ₂ -C 100 g tanah ⁻¹ hari ⁻¹) pada 25 HST	53
13.	Perbandingan Ortogonal kontras pemberian kombinasi pupuk Organonitrofos dan anorganik terhadap C-mik tanah (mg CO ₂ -C 100 g tanah ⁻¹ hari ⁻¹) pada 25 HST	54
14.	Analisis ragam Uji Ortogonal kontras terhadap C-mik tanah pada 25 HST	55
15.	Pengaruh pemberian kombinasi pupuk Organonitrofos dan anorganik terhadap C-mik tanah (mg CO ₂ -C 100 g tanah ⁻¹ hari ⁻¹) pada 50 HST	55
16.	Uji homogenitas ragam pengaruh pemberian kombinasi pupuk Organonitrofos dan anorganik terhadap C-mik Tanah (mg CO ₂ -C 100 g tanah ⁻¹ hari ⁻¹) pada 50HST	56
17.	Perbandingan Ortogonal kontras pemberian kombinasi pupuk Organonitrofos dan anorganik terhadap C-mik tanah (mg CO ₂ -C 100 g tanah ⁻¹ hari ⁻¹) pada 50 HST	57
18.	Analisis ragam uji Ortogonal kontras terhadap C-mik tanah pada 50 HST	58
19.	Pengaruh pemberian kombinasi pupuk Organonitrofos dan anorganik terhadap C-mik tanah (mg CO ₂ -C 100 g tanah ⁻¹ hari ⁻¹) pada 75 HST	58
20.	Pengaruh pemberian kombinasi pupuk Organonitrofos dan anorganik terhadap C-mik tanah (mg CO ₂ -C 100 g tanah ⁻¹ hari ⁻¹) pada 75 HST (transformasi x)	59
21.	Uji homogenitas ragam pengaruh pemberian kombinasi pupuk Organonitrofos dan anorganik terhadap C-mik tanah (mg CO ₂ -C 100 g tanah ⁻¹ hari ⁻¹) pada saat 75 HST	59
22.	Perbandingan Ortogonal kontras pemberian kombinasi pupuk Organonitrofos dan anorganik terhadap C-mik tanah (mg CO ₂ -C 100 g tanah ⁻¹ hari ⁻¹) pada 75 HST	60
23.	Analisis ragam uji Ortogonal kontras terhadap C-mik tanah pada 75 HST	61

24.	Pengaruh pemberian kombinasi pupuk Organonitrofos dan anorganik terhadap C-mik tanah (mg CO ₂ -C 100 g tanah ⁻¹ hari ⁻¹) pada Saat 110 HST	61
25.	Pengaruh pemberian kombinasi pupuk Organonitrofos dan aorganik terhadap C-mik tanah (mg CO ₂ -C 100 g tanah ⁻¹ hari ⁻¹) pada Saat 110 HST (transformasi (x)	62
26.	Uji homogenitas ragam pengaruh pemberian kombinasi pupuk Organonitrofos dan anorganik terhadap C-mik tanah (mg CO ₂ -C 100 g tanah ⁻¹ hari ⁻¹) pada Saat 110 HST	62
27.	Perbandingan Ortogonal kontras pemberian kombinasi pupuk Organonitrofos dan anorganik terhadap C-mik tanah (mg CO ₂ -C 100 g tanah ⁻¹ hari ⁻¹) pada 110 HST	63
28.	Uji Ortogonal kontras terhadap C-mik tanah pada 110 HST	64
29.	Uji Korelasi C-Organik tanah dengan C-mik tanah pada saat tanaman jagung dipanen	64
30.	Analisis ragam C-Organik tanah dengan C-mik tanah pada saat tanaman jagung dipanen	65
31.	Uji korelasi N-total tanah dengan C-mik pada saat tanaman jagung dipanen	65
32.	Analisis ragam N-total tanah dengan C-mik pada saat tanaman jagung dipanen	65
33.	Uji korelasi P-tersedia tanah dengan C-mik pada saat tanaman jagung dipanen	66
34.	Analisis ragam P-tersedia tanah dengan C-mik pada saat tanaman jagung dipanen	66
35.	Uji korelasi pH tanah dengan C-mik pada saat tanaman jagung dipanen	66
36.	Analisis ragam pH tanah dengan C-mik pada saat tanaman jagung dipanen	67
37.	Uji korelasi Suhu tanah dengan C-mik pada saat tanaman jagung dipanen	67
38.	Analisis ragam Suhu tanah dengan C-mik pada saat tanaman jagung dipanen	67

39.	Uji korelasi Kadar air tanah dengan C-mik pada saat tanaman jagung dipanen	68
40.	Analisis ragam Kadar air dengan C-mik pada saat tanaman jagung dipanen	68
41.	Pengambilan Suhu tanah pada lahan petanaman jagung	68
42.	Curah Hujan pada lahan pertanaman jagung di Kebun percobaan Natar	69
43.	Suhu Udara pada lahan pertanaman jagung di Kebun percoban Natar	69
44	Kriteria Penilaian Parameter Tanah	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar		
Skema alur permasalahan dan kerangka pemikiran pengaruh kombinasi pupuk Organonitrofos dan anorganik terhadap C-mik	0	
tanah	8 21	
Perangkat alat untuk menentukan respirasi tanah dengan metode fumigasi dan inokulasi	. 25	
4. Dinamika perkembangan C-mik yang diberi kombinasi perlakuan pupuk Organonitrofos dan anorganik		
5. Pembuatan petak percobaan dan aplikasi pupuk di lapang	. 71	
6. Pembuatan lubang tanam dan penanaman jagung di lapang	. 71	
7. Pengambilan sampel tanah di lapang dan penimbangan sampel tanah	. 71	
8. Penyimpanan tanah inokulan dan proses fumigasi sampel tanah	72	
9. Proses inkubasi tanah dan titrasi larutan KOH	72	

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ultisol merupakan salah satu jenis tanah di Indonesia yang mempunyai sebaran yang cukup luas yaitu 25% dari total luas daratan di Indonesia atau mencapai sekitar 45.794.000 Ha (Subagyo, H., N. Suhartadan A. B. Siswanto. 2004). Akan tetapi tanah Ultisoluntuk saat ini memiliki permasalahan dalamkesubuhnya, salah satu permasalahan dari tanah Ultisol yaitu kandungan bahan organik dan unsur hara yang rendah.Rendahnya bahan organik tanah akan mempengaruhi kemasaman tanah. Pada tanah Ultisol kemasaman tanah yang rendah akan menyebabkan tingginya kelarutan Al, Fe, dan Mn, yang akan menyebabkan unsur hara makro seperti P yang dibutuhkan tanaman menjadi tidak tersedia. Salah satu cara untuk memperbaikikesuburan tanah Ultisol yaitu dengan penambahan bahan organik dan pemupukan kedalam tanah.

Penambahan bahan organik dan pemupukan sangat dibutuhkan untuk dapat memperbaiki sifat fisika, sifat kimia, dan biologi tanah. Bahan organik dan pupuk yang ditambahkan kedalamtanah nantinya akan mensuplai berbagai unsur hara makro seperti N, P, K, serta unsur hara mikro lain, hormon pertumbuhan tanaman, meningkatkan kapasitas menahan air dan aktivitas organisme dalam tanah menjadi meningkat. Semakin tinggi tingkat kandungan dan masukan bahan organik ke dalam tanah maka akan meningkat pula kandungan karbon (C) dalam

tanah yang diikuti peningkatan aktifitas mikroorganisme di dalam tanah. Sehingga dengan demikian biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) dalam tanah juga akan meningkat.

Biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) tanah yaitu jumlah volume karbon dari aktivitas mikroorganisme hidup yang ada di dalam bahan organik, seperti misalnya bakteri, fungi, algae dan protozo. Namun, tidak termasuk akar tanaman dan fauna tanah yang lebih besar dari amuba terbesar. 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, sehingga C-mik di dalam tanah juga akan meningkat. Salah satu cara untuk meningkatkan C-mik tanah yaitu dengan aplikasi kombinasi pupuk Organonitrofos dan anorganik ke dalam tanah.

Pupuk Organonitrofosadalah salah satu jenis pupuk organik formula baru yang sudah direformulasi. Pupuk ini berasal dari bahan organik berupa kotoran sapi segar dan limbah padat industri MSG (*Monosodium glutamat*) yang telah terdekomposisi dan diperkaya dengan mikroba penambat N dan mikroba pelarut P. Pemberian pupuk Organonitrofosdiharapkan dapat meningkatkan kandungan N, P dan C-organik tanah sehingga kesuburan tanah secara kimia dan biologi dapat meningkat (Lumbanraja dkk., 2013). Dengan demikian kombinasi pupuk

Organonitrofos dan anorganik diduga dapat meningkatkan aktifitas mikroorganisme dalam tanah sehingga C-mik tanah juga akan meningkat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penelitian ini untuk menjawab rumusan masalah yaitu

1. Apakah aplikasi kombinasi pupuk Organonitrofos dan anorganik dapat mempengaruhi biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) di dalam tanahselama pertumbuhan tanaman jagung di tanah Ultisol kebun percobaan BPTP Natar?

1.3 **Tujuan Penelitian**

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah dikemukakan maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi pupuk Organonitrofos dan anorganik terhadap C-mik tanah selama pertumbuhan tanaman jagung di tanah Ultisol kebun percobaan BPTP Natar.

1.4 Kerangka Pemikiran

Kesuburan tanah merupakan kemampuan tanah untuk menyediakan unsur hara yang nantinya akan dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan dan produksi tanaman. Bahan organik merupakan bahan penting dalam menciptakan kesuburan tanah, baik secara fisika, kimia maupun dari segi biologi tanah. Kandungan bahan organik akanmempengaruhi populasi dan aktivitas mikroorganisme tanah. Semakin tinggi bahan organik tanah, maka C-mik tanah juga akan meningkat.

Menurut Simanjuntak (1997), sisa-sisa tanaman, kotoran hewan atau pupuk kandang dapat digunakan sebagai sumber bahan organik tanah. Kandungan bahan organik yang tinggi dapat digunakan sebagai sumber energi dalam pertumbuhan mikroorganisme tanah, sehingga berakibat pada peningkatan C-mik tanah.

Pupuk Organonitrofosadalah salah satu jenis pupuk organik yang mampu menyediakan unsur hara N dan P yang cukup tinggi. Pupuk Organonitrofosmerupakan pupuk organik formula baru dari bahanbahan 70-80 % kotoran sapi dan 20-30 % limbah padat dari industri MSG (*Monosodium glutamat*) yang diinokulasi dengan mikroorganisme pelarut P (*Aspergillus niger* dan *Pseudomonas fluorescens*) dan mikroorganisme penambat N (*Azotobacter* sp. dan *Azospirillum* sp.) yang diinkubasikan menjadi pupuk berbentuk remah. Kombinasi pupuk Organonitrofos dengan pupuk anorganik dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk anorganik, memperbaiki sifat-sifat tanah, meningkatkan aktifitas mikroorganisme dalam tanah, meningkatkan C-mik tanah dan dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman.

Berdasarkan penelitian Airlangga, (2015) Hasil uji BNT pada taraf 5% pada saat tanaman jagung berumur 15 HST C-mik tanah yang diberi perlakuan kombinasi pupuk tertinggi pada perlakuan pupuk kimia 25% dosis (150 kg Urea ha⁻¹, 62,5 kg SP-36 ha⁻¹ dan 50 kg KCl ha⁻¹) + pupuk Organonitrofos 3.750 kg ha⁻¹ (P₄), serta terendah pada perlakuan tanpa pemberian pupuk (P₀). Sedangkan untuk tanaman jagung berumur 60 HST C-mik tanah yang diberi perlakuan pupuk kimia 50% dosis + pupuk Organonitrofos 50% dosis (P₃), Pupuk Kimia 25% dosis + Pupuk Organonitrofos 75% dosis (P₄), dan Pupuk Kimia 0% dosis + Pupuk

Organonitrofos 100% dosis (P₅) lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (P₀), dan pada saat tanaman jagung berumur 104 HST C-mik tanah yang diberi perlakuan kombinasi pupuk tertinggi pada perlakuan pupuk kimia 25% dosis (150 kg Urea ha⁻¹, 62,5 kg SP-36 ha⁻¹ dan 50 kg KCl ha⁻¹) + pupuk Organonitrofos 3.750 kg ha⁻¹ (P₄), serta terendah pada perlakuan tanpa pemberian pupuk (P₀).

Menurut penelitian Harini (2017) Hasil dari uji BNT menunjukkan bahwa perlakuan 150 kg Urea ha⁻¹, 62.5 kg SP-36 ha⁻¹, 50 kg KCl ha⁻¹ + pupuk Organonitrofos 3750 kg ha⁻¹(P₄) memiliki nilai C-mik tertinggi dibandingkan dengan perlakuan P₀, P₁, P₂, P₃, dan P₅.Pada pengamatan C-mik tanah 60 HST (Gambar 10) menunjukkan bahwa perlakuan 100% Organonitrofos(P₅) menghasilkan C-mik tertinggi baik dengan penambahan biochar maupun tidak dengan penambahan biochar.

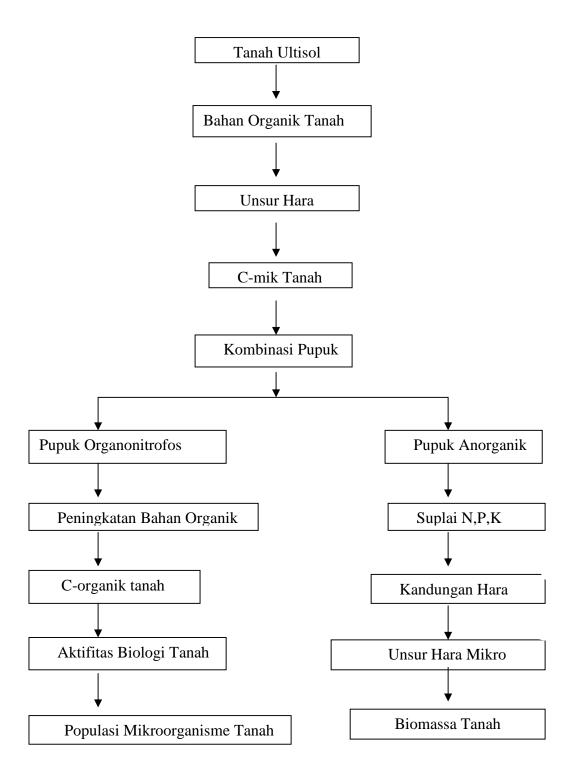
1.5 Hipotesis

Dari kerangka pemikiran yang telah dikemukakan dapat diajukan hipotesis sebagai berikut :

- Biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik) yang diberikan pupuk tunggal Organonitrofos atau anorganik, serta kombinasinya lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa pupuk (kontrol).
- Biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik) perlakuan pupuk tunggal
 Organonitrofos lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan pupuk tunggal
 anorganik.
- 3. Biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik) yang diberikan perlakuan kombinasi pupuk Organonitrofos dan anorganik lebih tinggi dibandingkan

- dengan perlakuan pupuk tunggal Organonitrofos atau anorganik
- 4. Biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik) pada perlakuan kombinasi dosis pupuk Organonitrofos 100% + anorganik 100% lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kombinasi pupuk Organonitrofos 100% + anorganik dosis (25%-75%).
- Biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik) pada perlakuan kombinasi dosis pupuk Organonitrofos 100% + anorganik 25% lebih tinggi dibandingkan dengan kombinasi pupuk Organonitrofos 100% + anorganik dosis (50%-75%).
- Biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik) pada perlakuan kombinasi dosis pupuk Organonitrofos 100% + anorganik 75%lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kombinasi dosis pupuk Organonitrofos 100% + anorganik 50%.
- Biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik) pada perlakuan kombinasi dosis pupuk Organonitrofos 100% + anorganik 100% lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kombinasi dosis pupuk Organonitrofos (25% -75%) + anorganik (50% - 100%).
- 8. Biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik) pada perlakuan kombinasi dosis pupuk Organonitrofos 50% + anorganik 50% lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kombinasi dosis pupuk Organonitrofos (25% 75%) + anorganik (50% 75%).
- 9. Biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik) pada perlakuan kombinasi dosis pupuk Organonitrofos 25% + anorganik 75% lebih tinggi

- dibandingkan dengan perlakuan kombinasi dosis pupuk Organonitrofos (50% 75%) + anorganik 75%.
- 10. Biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik) pada perlakuan kombinasi dosis pupuk Organonitrofos 25% + anorganik 75% lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kombinasi dosis pupuk Organonitrofos 75% + anorganik 75%.
- 11. Terdapat kombinasi pupuk Organonitrofos dengan anorganik yang menghasilkan C-mik tanah tertinggi.



Gambar 1. Skema alur permasalahan dan kerangka pemikiran pengaruh kombinasi pupuk organonitrofos dan anorganik terhadap C-mik tanah.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 TanahUltisol dan Masalah Kesuburannya

Tanah Ultisol dalam pengelolaannya memiliki banyak permasalahan, meskipun demikian tanah Ultisol masih dapat diperbaiki tingkat kesuburannya. Berdasarkan data analisis tanah,Ultisoldicirikan dengan reaksi tanah sangat masam dengan kisaran pH 4,1–4,8. Kandungan bahan organik lapisan atas yang tipis antara 8–12 cm, umumnya rendah sampai sedang. Rasio C/N tergolong rendah yaitu kisaran dari 5–10. Kandungan P-potensial yang rendah dan K-potensial yang bervariasi dari sangat rendah sampai rendah, baik lapisan atas maupun lapisan bawah. Jumlah basa-basa tukar rendah, kandungan K-dd rendah hanya berkisar 0–0,1 me.100 g⁻¹ tanah disemua lapisan termasuk rendah, hinggadapat disimpulkan potensi kesuburan alami Ultisol sangat rendah sampai rendah (Subagyo dkk., 2004).

Rendahnya kesuburan tanah Ultisol dicirikan oleh adanya akumulasi liat pada horizon bawah. Tanah Ultisol memiliki horizon tanah dengan peningkatan liat yang dikenal sebagai horizon argilik. Horizon ini kaya akan Al yang mengakibatkan peka terhadap perkembangan akar suatu tanaman. Selain itu, kandungan hara pada umumnya rendah karena pencucian basa berlangsung intensif dan kandungan bahan organik rendah karena proses dekomposisi berjalan

cepat dan sebagian hilang terbawa erosi. Dominasi kaolinit pada tanah ini tidak memberi kontribusi pada kapasitas tukar kation tanah, sehingga kapasitas tukar kation hanya bergantung pada kandungan bahan organik dan fraksi liat.

Sedangkan reaksi tanah pada umumnya masam hingga sangat masam (pH 5-3,10), kecuali dari batu gamping yang mempunyai reaksi netral hingga agak masam (pH 6,80-6,50) (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006).

Bahan organik merupakan substrat alami untuk mikroorganisme dan secara tidak langsung memberikan nutrisi bagi tanaman melalui kegiatan mikroorganisme tanah. Bahan organik penting untuk pembentukan agregat tanah dan juga untuk pembentukan struktur tanah. Bahan organik membantu dalam konservasi nutrisi tanah dengan mencegah erosi dan peluruhan nutrisi dan permukaan tanah.

2.2 Pengaruh Pupuk Organonitrofos terhadap C-mik Tanah

Usaha untuk dapat meningkatkan produktifitas suatu tanaman diantaranya dapat dilakukan dengan pemberian pupuk, baik pupuk organik maupun pupuk anorganik. Pemberian pupuk organik dapat memperbaiki sifat-sifat tanah seperti sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Bahan organik merupakan perekat butiran lepas, sumber hara tanaman dan sumber energi dari sebagian besar organisme tanah (Hakim dkk., 1986). Pemberian pupuk organik dapat meningkatkan daya larut unsur P, K, Ca dan Mg, meningkatkan C-organik, kapasitas tukar kation, daya serap air, menurunkan kejenuhan Al dan *Bulk Density* (BD) tanah (Aribawa, 2008).

Susanto (2002) menyatakan secara garis besar ada beberapa keuntungan yang diperoleh dengan memanfaatkan pupuk organik, diantaranya dapat mempengaruhi sifat fisika, kimia dan biologi dalam tanah. Bahan organik tanah membuat tanah menjadi gembur dan remah, sehingga aerasi menjadi lebih baik serta lebih mudah ditembus perakaran tanaman. Pada tanah yang bertekstur pasir, bahan organik akan meningkatkan pengikatan antar partikel dan meningkatkan kapasitas mengikat air. Penambahan bahan organik akan memperbaiki Kapasitas Tukar Kation (KTK) dan meningkatkan ketersediaan hara. Asam yang dikandung humus akan membantu meningkatkan proses pelapukan bahan mineral. Serta mempengaruhi sifat biologi tanah yaitu bahan organik akan menambah energi yang diperlukan bagi kehidupan mikroorganisme tanah. Sehingga aktivitas mikroorganisme di dalam tanah meningkat.

Pupuk Organonitrofos merupakan pupuk organik alternatif hasil dari pengomposan kotoran sapi segar dan batuan fosfat alam yang ditambahkan mikroba penambat N (*Azobacter* sp. dan *Azospirillum* sp.) dan mikroba pelarut P (*Aspergillus niger* dan *Pseudomonas fluorescens*) (Nugroho dkk., 2012). Dalam pengembangannya karena masih rendahnya kualitas pupuk Organonitrofos yang dihasilkan (masih rendahnya kandungan C-organik, N, P dan K), maka pupuk Organonitrofos dikembangkan kembali dengan menggunakan bahan baku kotoran sapi, limbah padat agroindustri dan mikroba penambat N, pelarut P dan *Trichoderma* (Dermiyati dkk., 2016).

Pemberian pupuk Organonitrofos diharapkan mampu mengurangi pemberian pupuk anorganik sehingga dapat menciptakan pertanian yang berkelanjutan dan

ramah lingkungan. Dengan adanya penambahan pupuk Organonitrofos ke dalam tanah nantinya akan mensuplai bahan organik dalam tanah sehingga kandungan C-organik tanah akan meningkat. Hal ini akan mempengaruhi kandungan C-mik dalam tanah juga akan meningkat.

Biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik) merupakan mikroorganisme yang dapat dijadikan indikator penentu kesuburan tanah. Menurut Warsito (2008) dalam Wibowo (2013) bahan organik berperan penting terhadap C-mik tanah. Semakin tinggi keberadaan bahan organik maka aktivitas mikroorganisme akan semakin tinggi, sehingga diikuti oleh peningkatan C-mik tanah.

Bahan organik memegang peranan penting dalam menentukan kesuburan tanah. Robert dan Reating (1996) dalam Utami (2004) menerangkan bahwa kandungan biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) di tentukan oleh tinggi randahnya bahan organik tanah. Menurut Simanjuntak (1997), hal ini disebabkan kandungan bahan organik yang tinggi dalam tanah dapat dijadikan sebagai sumber energi mikroorganisme tanah sehingga C-mik dapat meningkat.

2.3 Pengaruh Kombinasi Pupuk Organonitrofos dan Anorganik terhadap C-mik Tanah

Pupuk organik memiliki keunggulan mampu memperbaiki sifat fisik tanah diantaranya memperbaiki aerasi tanah, merangsang granulasi dan meningkatkan kemampuan menahan air. Peran pupuk organik terhadap sifat kimia tanah meningkatkan kapasitas tukar kation dan peran pupuk organik terhadap biologi tanah mampu meningkatkan aktivitas mikroorganisme. Kelemahan dari pupuk organik adalah jumlah pupuk organik yang diperlukan besar, komposisi

kandungan hara tidak pasti dan lebih sulit untuk dicerna tanaman karena masih tersimpan dalam ikatan kompleks (Dermiyati, 2015).

Pupuk anorganik merupakan pupuk hasil rekayasa secara kimia, fisik atau biologi dan merupakan hasil industri atau pabrik pembuatan pupuk misalnya seperti pupuk N (Urea), P (TSP) dan KCl. Pupuk anorganik memiliki keunggulan mampu menyediakan hara dalam waktu lebih cepat, komposisi kandungan hara pasti dan cepat untuk diserap oleh tanman. Kelemahan dari pupuk anorganik adalah harga yang relatif mahal, mengurangi kesuburan tanah, membunuh organisme tanah, zat hara sangat mudah hilang dan membahayakan kesehatan (Dermiyati, 2015).

Kombinasi pupuk organik dan anorganik diharapkan mampu mengatasi masalah kesehatan tanah, rendahnya produktivitas dan mengurangi biaya produksi.

Kombinasi pupuk organik dan anorganik secara seimbang sudah lama dilaksanakan dalam praktek pertanian. Pemupukan dengan cara kombinasi ini akan memberikan keuntungan, antara lain: (1) menambah kandungan hara tersedia; (2) menyediakan semua unsur hara dalam jumlah yang seimbang; (3) mencegah kehilangan hara; (4) membantu dalam mempertahankan kandungan bahan organik tanah; (5) residu bahan organik akan berpengaruh baik pada pertanaman berikutnya; (6) lebih ekonomis dan; (7) membantu dan mempertahankan keseimbangan ekologi tanah (Sutanto, 2002).

2.4 Biomassa Karbon Mikrooranisme Tanah (C-mik)

Biologi tanah merupakan studi tentang biota yang hidup dan beraktivitas di dalam tanah, yang melalui aktivitas metaboliknya berperan dalam aliran energi dan siklus hara yang berkaitan erat dengan produksi bahan organik primer (Hanafiah dkk., 2005). Sifat biologi tanah yang menjadi indikator kualitas tanah dan kesehatan tanah adalah biomassa C dan N mikroba tanah, potensi N dapat termineralisasi, respirasi tanah, kandungan air dan suhu tanah. Perubahan sifat biologi tanah akibat perlakuan pupuk organik umumnya lebih nyata dibandingkan sifat fisika dan kimia tanah (Hartatik dkk., 2007).

C-mik tanah merupakan komponen yang labil dan fraksi organik tanah yang terdiri dari 1-3% dari total C-organik tanah dan meningkat sampai 5% dari total nitrogen tanah C-mik tanah juga merupakan komponen 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 (Horwath dan Paul, 1994).

Marumoto dkk. (1982) juga berpendapat bahwa walaupun C-mik tanah hanya mewakili sebagian kecil dari presentase total bahan organik tanah namun mempunyai pengaruh yang besar pada transformasi bahan organik dan unsur hara bagi tanaman. C-mik tanahhanya mewakili sebagian kecil dari fraksi total karbon dan nitrogen tanah, tetapi secara relatif mudah berubah sehingga jumlah, aktivitas dan kualitas C-mik merupakan faktor kunci dalam mengendalikan jumlah C dan N yang dimineralisasi (Wibowo, 2013).

2.5 Faktor yang Mempengaruhi C-mik Tanah

Biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik) merupakan indeks kesuburan tanah. Tingginya dan beragamnya populasi mikroorganisme di dalam tanah akan dipengaruhi oleh berbagai faktor. Faktor-faktor kimia (hara potensial, faktor pertumbuhan, konsentrasi dan komposisi ion serta redoks potensial), faktor fisika (komposisi pori, suhu, tegangan air tanah, tekanan udara, radiasi ukuran substrat organik dan mineral liat) dan faktor biologi (sifat genetik, interaksi yang positif atau negatif antar organiseme dan kemampuan untuk bertahan pada beragam kondisi) sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup mikroorganisme di dalam tanah (Nannipieri dkk., 1990).

C-mik tanah dalam penelitian kualitas tanah dapat digunakan sebagai parameter fraksi aktif dari bahan organik tanah. Beberapa penelitian menunjukan bahwa C-mik merupakan parameter/indikator kualitas tanah yang jauh lebih peka dibandingkan sifat kimia tanah (C-organik total) maupun sifat fisik tanah dan mempunyai korelasi yang erat dengan sifat biologi tanah lainnya. Franzluebbers dkk.(1995) mengemukakan bahwa C-mik dapat digunakan dalam menilai perubahan kadar bahan organik dalam tanah dan untuk menilai perubahan sifat tanah secara umum (Hartatik dkk., 2007).

2.6 Pengukuran C-mikTanah

pengukuran C-mik tanah sangat penting untuk menjelaskan dan memahami berbagai proses yang terjadi di dalam tanah. Salah satu alasan banyaknya jenis metode yang telah digunakan dalam memperkirakan kandungan C-mik tanah adalah kompleksnya komunitas mikroba yang ada di dalam tanah (Franzluebbers dkk., 1995).

Pengukuran C-mik diperkenalkan oleh Jenkinson dan Powlson (1976), yang dikenal dengan metode inkubasi fumigasi-chloroform (CFI). Metode ini merupakan teknik dasar dalam pengukuran C-mik yang juga dapat digunakan untuk mengkalibrasi metode-metode lain seperti metode ekstraksi fumigasi Chlorofrom (CFE), SIR (Substrat Induced Respiration) dan metode ATP. Metode ini juga merupakan yang paling luas digunakan dalam pengukuran biomassa mikroba tanah. Metode inkubasi fumigasi-chlorofarm (CFI) dikembangkan berdasarkan dasar pemikiran bahwa mikroorganisme tanah yang mati,akan akan dimineralisasikan dengan cepat dan CO₂ yang dihasilkan merupakan sebuah ukuran dari populasi awal (Smith dkk., 1995).

Biomassa mikrobia tanah berkorelasi erat dengan sifat-sifat tanah lainnya seperti respirasi tanah. Pengukuran populasi, biomassa, serta aktivitas mikrobia menjadi penting karena dapat digunakan untuk mengetahui tingkat degradasi lahan. Mengevaluasi fungsi ekosistem, serta mengevaluasi kesuburan, dan kualitas tanah. Aktivitas mikroorganisme tanah dapat diperkirakan dengan mengukur emisi gas CO₂, yang merupakan hasil respirasi dari kegiatan organisme gas CO₂ yang terlepas dari tanah dapat dipakai sebagai indeks aktivitas biologi dalam tanah dan dapat digunakan untuk memahami siklus C dalam ekosistem hutan (Hartatik dkk., 2007).

Karbondioksida (CO₂) merupakan salah satu indikator adanya aktivitas mikrobia semakin tinggi CO₂ tanah, semakin tinggi aktivitas mikroorganisme. Menurut

Hasibuan (2005), pada kondisi biomassa mikrobia rendah aktivitas mikrobia relatif lebih tinggi karena adanya kecenderungan melakukan konversi C melalui immobilisasi dan terpendam dalam bentuk kurang tersedia. Hal ini diduga karena laju respirasi yang terbentuk mungkin bukan berasal dari hasil aktivitas mikrobia dalam kegiatan merombak bahan organik melainkan dari perombakan sel-sel mikrobia yang mati akibat kompetisi dalam perubahan substrat (Prawito, 2007).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan BPTP Natar di Desa Negara Ratu dari bulan Desember 2016 sampai bulan Mei 2017. Analisis C-mik tanah dilakukan di Laboratorium Bioteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Analisis contoh tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan - bahan yang digunakan adalah benih jagung Pioneer 35, pupuk Urea, pupuk SP-36, pupuk KCl, pupuk Organonitrofos, serta bahan-bahan kimia untuk analisis sampel tanah dan C-mik tanah.

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah bor tanah, kantung plastik, kulkas, oven, pH meter, toples plastik (ukuran 1 liter), botol film, dan alat laboratorium lain yang digunakan untuk analisis tanah serta C-mik tanah.

3.3 Metode Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 11 perlakuan dengan 3 ulangan, Adapun kombinasi perlakuan Pupuk Organonitrofos dan pupuk anorganik sebagai berikut :

Tabel 1. Perlakuan aplikasi pupuk Organonitrofos dan anorganik

Perlakuan	Kombi	nasi Pupuk	Dosis Pupuk (kg petakan)					
	OP	Anorganik	Urea	SP-36	KCl	OP		
	(%)	(%)						
\mathbf{P}_0	-	-	-	-	-	-		
\mathbf{P}_1	0	100	350	200	100	-		
P_2	100	0	-	-	-	10.000		
P_3	100	25	87,5	50	25	10.000		
P_4	100	50	175	100	50	10.000		
P_5	100	75	262,5	150	75	10.000		
P_6	100	100	350	200	100	10.000		
P_7	25	75	262,5	150	75	2.500		
P_8	50	75	262,5	150	75	5.000		
P_9	75	75	262,5	150	75	7.500		
P_{10}	50	50	175	100	50	5.000		

 $\label{eq:continuous} \begin{array}{lll} Keterangan: & OP = Pupuk \ Organonitrofos \ 100 \ \% \ dosis \ (10.000 \ kg \ ha^{\text{-}1}), \ Pupuk \ Anorganik \ 100\% \ dosis \ (350 \ kg \ Urea \ ha^{\text{-}1}, \ 200 \ kg \ SP-36 \ ha^{\text{-}1}, \ dan \ 100 \ kg \ KCl \ ha^{\text{-}1}) \end{array}$

Homogenitas ragam diuji dengan Uji Barlett dan aditivitas data diuji dengan Uji Tukey. Jika asumsi terpenuhi data dianalisis dengan sidik ragam, perbedaan nilai tengah perlakuan diuji dengan uji Ortogonal Kontras pada taraf 5%.

Perbandingan uji Orthogonal Kontras terdiri dari 10 perbandingan yaitu P_0 vs sisa $(P_1,P_2,\,P_3,\,P_4,\,P_5,\,P_6,\,P_7,\,P_8,\,P_9,\,P_{10})$, perbandingan kedua yaitu P_1 vs P_2 , perbandingan ketiga yaitu P_1 , P_2 vs sisa $(P_3,\,P_4,\,P_5,\,P_6,\,P_7,\,P_8,\,P_9,\,P_{10})$, perbandingan keempat yaitu P_6 vs P_3 , P_4,P_5 , perbandingan kelima yaitu P_3 vs P_4,P_5 , perbandingan keenam yaitu P_4 vs P_5 , perbandingan ketujuh yaitu P_6 vs P_7 , P_8,P_9,P_{10} , perbandingan kedelapan yaitu P_7 vs P_8,P_9 , perbandingan kesembilan

yaitu P₇ vs P₈, P₉, dan perbandingan kesepuluh yaitu P₈ vs P₉. Kemudian dilakukan uji Korelasi antara variabel pendukung dan variabel utama.

Tabel 2. Perbandingan Ortogonal kontras pengaruh pemberian kombinasi pupuk Organonitrofos dan anorganik terhadap C-mik tanah (mg $CO_2 - C$ 100 g $tanah^{-1}$ hari $tanah^{-1}$)

Perbandingan	P_0	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉	P ₁₀
P ₀ vs sisa	-10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P_1 vs P_2	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
P_1 , P_2 vs sisa	0	-4	-4	1	1	1	1	1	1	1	1
P_3 , P_4 , P_5 vs P_6	0	0	0	-1	-1	-1	3	0	0	0	0
P_4 , P_5 vs P_3	0	0	0	2	-1	-1	0	0	0	0	0
P_4 vs P_5	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0
P_7 , P_8 , P_9 , P_{10} vs P_6	0	0	0	0	0	0	4	-1	-1	-1	-1
P_7 , P_8 , P_9 vs P_{10}	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	3
P ₈ , P ₉ vs P ₇	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	-1	0
P ₈ vs P ₉	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0

Keterangan : Angka didepan vs merupakan angka negatif dan angka dibelakang vs merupakan angka positif.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

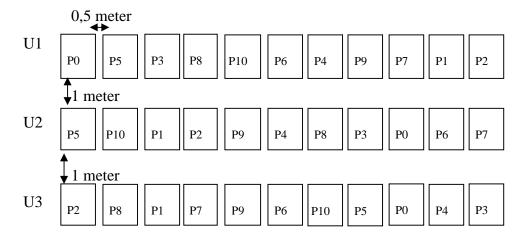
3.4.1 Sejarah Lahan

Pada musim tanam pertama lahan digunakan untuk menanam tanaman kacang tanah yaitu pada bulan Mei 2016 - Agustus 2016. Tanaman Kacang Tanah ditanam dengan jarak tanam 40 cm x 20 cm. Penanaman benih Kacang Tanah dilakukan dengan memasukkan benih kacang tanah ke dalam setiap lubang tanam. Dengan perlakuan diberikan pupuk Organonitrofos, Biochar, pupuk anorganik serta dolomit. Aplikasi pupuk Organonitrofos dan Biochar dilakukan 1 minggu sebelum tanam, dicampur langsung dengan tanah kemudian diaduk hingga merata. Pupuk kimia (KCl dan SP-36) diberikan secara bersamaan 1 minggu setelah benih Kacang tanah ditanam, sedangkan untuk pupuk Urea dilakukan

sebanyak 2x. Aplikasi Urea pertama dilakukan saat 1 minggu setelah tanam dan aplikasi Urea kedua dilakukan pada masa vegetatif akhir. Aplikasi dilakukan sesuai dosis perlakuan masing – masing. Setelah panen musim tanam pertama, tiga bulan kemudian lahan ini digunakan untuk penanaman tanaman jagung.

3.4.2 Pembuatan Petak Percobaan

Percobaan musim tanam kedua dilakukan di Kebun Percobaan BPTP Natar Desa Negara Ratu. Tanah diolah dengan menggunakan cangkul dan tanah dibalik dengan kedalaman 15 cm - 20 cm agar akar sisa gulma yang berada dipermukaan tanah terambil utuh. Kemudian digaru untuk menggemburkan struktur tanahnya. Sedangkan petakan yang digunakan sama dengan petakan sebelumnya pada musim tanam pertama, sebanyak 33 petak dengan ukuran petakan yaitu 4 m x 5 m



Gambar 2. Tata letak percobaan pengaruh kombinasi pupuk Organonitrofos dan anorganik terhadap C-mik tanah di lapang.

3.4.3 Aplikasi Pupuk Organonitrofos

Aplikasi pupuk Organonitrofos dilakukan 1 minggu sebelum tanam, pupuk Organonitrofos dicampur langsung ke dalam tanah kemudian diaduk hingga merata. Aplikasi dilakukan sesuai dosis masing – masing perlakuan.

Tabel 3. Hasil analisis sifat kimia pupuk Organonitrofos

Analisis	Sifat kimia pupuk Organonitrofos
	(%)
pH (H2O)	5,69
C-organik	9,52
N-total	1,13
P-total	5,58
K-total	0,68

3.4.4 Penanaman jagung

Tanaman jagung ditanam dengan jarak tanam 80 cm x 20 cm. Penanaman benih jagung dilakukan dengan memasukkan benih ke dalam setiap lubang tanam yang telah dibuat dengan cara ditugal yaitu satu lubang satu benih jagung. Sedangkan untuk penyulaman dilakukan pada benih tanaman yang tidak tumbuh dan pada tanaman yang mati.

3.4.5 Aplikasi Pupuk Anorganik

Pupuk anorganik (KCl dan SP-36) diberikan secara bersamaan 1 minggu setelah benih jagung ditanam, sedangkan untuk pupuk urea dilakukan sebanyak dua kali. Aplikasi Urea pertama dilakukan saat 1 minggu setelah tanam (MST) dan aplikasi kedua dilakukan 6 MST yaitu pada masa vegetatif.

3.4.6 Pengambilan Contoh Tanah

Sampel tanah diambil dengan menggunakan bor tanah. Contoh tanah diambil sebanyak 5 titik dalam satu petak, sampai kedalaman 20 cm dan dikompositkan. Pengambilan sampel tanah awal dilakukan pada 25 HST, 50 HST (fase vegetatif awal), 75 HST (vegetatif akhir), dan 110 HST (panen).

3.4.7 Analisis Tanah

Analisis contoh tanah yang dilakukan yaitu N-total, C-Organik, P-tersedia, pH tanah, suhu dan kadar air tanah dilaksanakan pada saat sebelum olah tanah musim tanam kedua dan pada saat pengambilan sampel tanah 110 HST (panen), sedangkan pengukuran suhu tanah dilakukan secara langsung di lokasi percobaan dengan menggunakan *soil temperature tester*.

3.4.8 Panen

Pemanenan dilaksanakan pada 110 HST yaitu saat jagung sudah kering.

Pemanenan dilakukan dengan memisahkan tanaman jagung yang merupakan sampel dan tanaman jagung yang bukan sampel, setelah itu jagung dan brangkasan dari sampel tanaman jagung ditimbang, dipipil, dan dioven untuk mengetahui bobot kering tanaman jagung.

3.5 Variabel Pengamatan

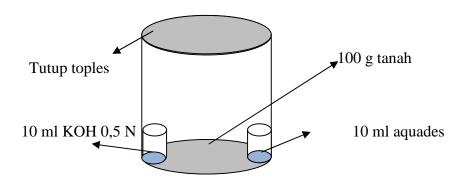
3.5.1 Variabel Utama

Variabel utama pada penelitian adalah C-mik tanah yang diukur pada 25 HST, 50 HST, 75 HST dan 110 HST (panen). Penetapan C-mik dilakukan dengan menggunakan metode fumigasi-inkubasi (Jenkinson dan Powlson, 1976) yang telah disempurnakan oleh Franzluebbers dkk., 1995). Proses pelaksanaan analisis yaitu 100 gram tanah lembab ditempatkan dalam gelas beaker 50 ml. Tanah tersebut kemudian difumigasi menggunakan kloroform (CHCl₃) sebanyak 30 ml dalam desikator yang telah diberi tekanan 50 cm Hg selama 60 menit kemudian diinkubasi selama 48 jam. Sebanyak 10 gram tanah inokulan diikat rapat dalam plastik kemudian dimasukkan ke dalam lemari pendingin.

Setelah tanah difumigasi selama 48 jam, tanah dibebaskan dari desikator di bawah tekanan 30 cm Hg. 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 (Gambar 3). Tanah segar (inokulan) seberat 10 gram ditambahkan ke dalam toples yang berisi tanah fumigasi. Sebelumnya tanah segar (inokulan) dikeluarkan dari lemari, 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°C ditempat gelap selama 10 hari.

Kuantitas yang diserap dalam alkali ditentukan dengan titrasi (Anderson, 1982 dalam Franzluebbers, 1995). KOH dari hasil inkubasi dipindahkan ke dalam beaker, ditambahkan indikator phenophtalein sebanyak 2 tetes pada beaker berisi

KOH maka akan terlihat warna merah muda atau ungu pudar pada larutan KOH dan dititrasi dengan HCl 0,1 N hingga warna merah muda atau ungu pudar hilang (menjadi bening).



Gambar 3. Perangkat alat untuk menentukan respirasi tanah dengan metode fumigasi dan inokulasi tanah.

Volume HCl yang digunakan pada titrasi tersebut dicatat. Selanjutnya larutan ditambahkan 2 tetes metil orange maka larutan akan berwarna kuning pekat dan dititrasi dengan HCl hingga warna kuning pekat berubah menjadi merah muda, volume HCl yang digunakan pada titrasi tersebut dicatat.

Reaksi kimia pengikatan CO₂ untuk proses titrasi:

1. Reaksi pengikatan CO₂ (inkubasi selama 10 hari)

$$2KOH + CO_2 \rightarrow K_2CO_3 + H_2O$$

2. Perubahan warna menjadi tidak berwarna (indikatar *penolphtalin*)

$$K_2CO_3 + HCl \rightarrow KHCO_3 + KCl$$

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

$$KHCO_3 + HCl \rightarrow KCl + H_2O + CO_2$$

Sedangkan untuk tanah non-fumigasi menggunakan 100 gram lembab ditambah 10 gram tanah yang sudah di oven. 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 menggunaan lakban dan diinkubasi pada suhu 25°C selama 10 hari. Sedangkan untuk kontrol atau blanko dimasukkan ke dalam toples berukuran 1 liter botol film berisi 10 ml 0,5 N KOH dan satu botol film lagi berisi 10 ml aquades tanpa penambahan tanah. Kemudian toples tersebut ditutup dengan menggunaan 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).

Biomassa karbon mikroorganisme tanah dihitung dengan rumus akhir:

$$BM-C = \underline{\text{C-mik}} - (\underline{\text{mg C-CO}_2} \, \underline{\text{kg}^{-1}} \, \underline{\text{10 hari}}) \, \underline{\text{fumigasi}} - (\underline{\text{mg C-CO}_2} \, \underline{\text{kg}^{-1}} \, \underline{\text{10 hari}}) \, \underline{\text{non-fumigasi}}} \\ \text{Kc}$$

$$(mg \ C \ g^{-1} \ 10 \ hari) fumigasi = (a - b) x t x 120$$

(mg C g⁻¹ 10 hari) non-fumigasi =
$$(a - b) \times t \times 120$$

Keterangan:

BM-C = C-mik

a = ml HCl untuk tanah fumigasi + inokulan

b = blanko (inkubasi tanpa tanah)

t = normalitas HCl (0,1)

n = hari

kc = 0.41

3.5.2 Variabel Pendukung

Variabel pendukung yang diamati pada penelitian ini yaitu:

- a) N-total (metode Kjeldhal)
- b) C-Organik (metode Walkley & Black)
- c) pH tanah (metode Elektrometrik)
- d) P-tersedia (metode Bray 1)
- e) Suhu tanah (Soil Temperature Tester)
- f) Kadar Air tanah (Metode Gravimetri)

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik) pada perlakuan pupuk tunggal dan pupuk anorganik, serta kombinasi pupuk Organonitrofos dan anorganik sangat nyata lebih tinggi dibandingkan tanpa pupuk dengan nilai selisih masingmasing 224,64% pada 50 HST dan 93,55% pada 75 HST.
- 2. Biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik) pada perlakuan kombinasi pupuk Organonitrofos dan anorganik sangat nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan pupuk tunggal anorganik 100% (P₁) dan Organonitrofos 100% (P₂) dengan nilai selisih 88,31% pada 50 HST.
- Biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik) pada perlakuan pupuk
 Organonitrofos 100% + anorganik 75% (P₅) sangat nyata lebih tinggi
 dibandingkan dengan perlakuan pupuk Organonitrofos 100% + anorganik 50%
 (P₄) dengan nilai selisih 66,22% pada 25 HST.
- Biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik) pada perlakuan pupuk
 Organonitrofos 100% + anorganik 50% (P₄) sangat nyata lebih tinggi

- dibandingkan dengan perlakuan pupuk Organonitrofos 100% + anorganik 75% (P₅) dengan nilai selisih 42,11% pada 50 HST.
- 5. Biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik) pada perlakuan sangat pupuk Organonitrofos 100% + anorganik 100% (P₆) nyata lebih tinggi dibandingkan dengan berbagai dosis pupuk Organonitrofos dengan 100% pupuk anorganik (P₇, P₈, P₉, P₁₀) dengan nilai selisih masing-masing 166,67% pada 50 HST dan 60,71% pada 75 HST.
- 6. Biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik) pada perlakuan pupuk Organonitrofos 25% + anorganik 100% (P₇) sangat nyata lebih tinggi dibandingkan dengan berbagai dosis pupuk Organonitrofos dengan 100% pupuk anorganik (P₈, P₉) dengan nilai selisih 106,28% pada 50 HST.
- 7. Terdapat korelasi nyata positif antara P-tersedia dan Kadar air tanah terhadap C-mik tanah selama pertumbuhan tanaman jagung.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka disarankan untuk kembali melakukan penelitian lanjutan untuk dapat mengetahui pengaruh residu pemberian kombinasi pupuk Organonitrofos dan pupuk anorganik yang telah diberikan untuk mengetahui kondisi tanah dan memperbaiki kesuburan tanah serta meningkatkan kandungan C-mik tanah.

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). Universias Lampung. Bandar Lampung. 56 hlm.
- Anggraini, N. 2012. Pengaruh Pemberian Ekstrak Campuran Bahan Organik dan Limbah Agroindustri dengan Pengekstrak Akuades dan Asam Asetat terhadap Total Bakteri Tanah. (Skripsi). Universias Lampung. Bandar Lampung. 56 hlm.
- Aribawa, I. B. 2008. Pengaruh Beberapa Jenis Pupuk Organik dan Pupuk Urea Terhadap Sifat Tanah dan Hasil Kacang Panjang di Lahan Kering Pinggiran Perkotaan Denpasar Bali. Pengkajian Teknologi Pertanian Bali. www.deptan.go.iddiakses pada tanggal 21 Maret 2018.
- Armiadi. 2009. Penambatan Nitrogen Secara Biologis pada Tanaman Leguminosa. *Wartazoa* 19 (1): 23-30.
- Balittanah Litbang. 2005. Petunjuk Teknis Analisis Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk.http://balittanah.litbang.deptan.go.id. Diakses tanggal 18 Januari 2018.
- Barus, J. 2006. Penghitungan Dosis Optimum Pemupukan pada Berbagai Status P Tanah dengan Fungsi Mitchherlich-Bray. *J. Tanah Trop.* 12 (1): 99-104.
- 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. *Disertasi*. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. 29 hlm.
- Buckman, H.O. & N. C. Brady. 1982. Ilmu Tanah (Terjemahan Soegiman). Bhatara Karya Aksara, Jakarta.
- Dewi. W. S. 2002. Pengaruh cacing tanah dan bahan organik terhadap dinamika populasi mikrobia beberapa jenis tanah. *Sains Tanah*, 1 : 43-51.
- Dermiyati. 2015. Sistem Petanian Organik Berkelanjutan. Plantaxia. Yogyakarta 121 hlm.

- Dermiyati, S. D. Utomo., K. F. Hidayat., J. Lumbanraja., S. Triyono., H. Ismono., N. E. Ratna., N. T. Putri, dan R. Taisa 2016. Pengujian Pupuk Organonitrofos Plus pada Jagung Manis (*Zea mays saccharata*. L) dan Perubahan Sifat Kimia Tanah Ultisols. *Journal Trop Soils* 21 (1): 9 17. DOI:10.5400/jts.2016.21.1.9.
- Franzluebber, 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 Soils* 19: 135-140. DOI: 10.1007/BF00336149.
- Hakim, N., Nyakpa, M.Y., Lubis, A.M., Nugroho, S.G., Diha, M.A., Go Ban Hong, dan Bailey, H.H. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Lampung. 488 hlm.
- Halliday, D.J. dan M.E. Trenkel. 1992. IFA World Fertilizer Use Manual. International Fertilizer Industry Association Paris.
- Hanafiah, K. A. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Grafindo Prasada. Jakarta. 360 hlm.
- Hanafiah AS, T Sabrina dan H Guchi. 2010. *Biologi dan Ekologi Tanah*. Fakultas Pertanian Universitas Sumatra Utara, Medan. 469 hlm.
- Hardjowigeno, S. 2007. *Ilmu Tanah*. Akamedika Pressindo. Jakarta. 286 hlm.
- Hartatik, W., D. Setyorini, dan F. Agus. 2007. Monitoring Kualitas Tanah dalam Sistem Budidaya Sayuran Organik. Seminar dan Kongres Nasional IX HITI. UPN Veteran Yogyakarta. Pp 30-39.
- Hasibuan, B. E. 2005. *Pupuk dan Pemupukan*. Sumatra Utara Press. Medan. 74 hlm.
- Hassink, I. 1994. Effects of Soil Texture on The Size of The Microbial Biomass and on The Amount of C And N Mineralized per Unit Of Microbial Biomass in Dutch Grassland Soils. *Soil Biology and Biochemistry*. 26: 1573-1581. DOI:10.1016/0038-0717(94)90100-7.
- Horwath, W. R. and E. A. Paul. 1994. C Allocation in Tree Soil-System. *Tree Physiology* 14: 1163-1176.
- Jenkinson, D. S. and D. S. Powlson. 1976. The Effect of Biocidal Treatments on Metabolisms in Soil V. A Method for Measuring Biomass. *Soil Biology and Biochemistry*. 8: 209-213. DOI: 10.1016/0038-0717(76)90005-5.
- Lumbanraja, J., Dermiyati, S. Triyono, dan H. Ismono. 2013. Hi-link unila Pemasyarakatan Aplikasi Pupuk Organik Rakitan Baru Organonitrofos di Kelompok Tani dan Pemberdayaan Kewirausahaan Kelompok Tani diKabupaten Lampung Selatan.

- Makinde, E.A., A. A. Agboola and , F. I. Oluwatoyinbo. 2001. The effect of organic and inorganic fertilizers on the growth and yield of maize in a maize/melon intecrop. *Moor J. of Agricultural Research* 2 (1): 16-23.
- Marumoto, T., I. P. E. Anderson and K. H. Domsch. 1982. Mineralization of Nutrients from Soil Microbial Biomass. *Soil Biology and Biochemistry*. 14: 469-475. DOI:10.1016/0038-0717(82)90106-7.
- Maulidia, O. R. 2013. Uji efektivitas pupuk Oganonitropos dan kombinasinya dengan pupuk kimia terhadap pertumbuhan, serapan hara, sefta produksi tanaman ubi kayu. (Skripsi). Bandar Lampung. 87 hlm.
- Meda, A.R., M.A. Pavan, M.E. Cassiolato, and M. Miyazawa. 2002. Dolomite Lime.s Reaction Applied on the Surface of a Sandy Soil of the Northwest Parana, Brazil. *J. Brazilian Archives of Biology and Technology* 45 (2): 219-222.
- Nannipieri, P., S. Grego and B. Ceccanti. 1990. Ecological Significance of The Biological Activity in Soil. *Soil Biology and Biochemistry* 6: 293-355. DOI: 10.1079/PAVSNNR20072050.
- Nugroho, S.G., Dermiyati, J. Lumbanraja, S. Triyono, H. Ismono, M.K. Ningsih, dan F.Y. Saputri. 2012. InoculationEffect of N-Fixer andP-Solubilizer into a Mixture of FreshManure and Phosphate Rock Formulated as Organonitrofos Fertilizer on Bacterial and Fungal Populations. *J. of Tropical Soils* 18(1):75-80. DOI: 10.5400/jts.2012.18.1.75.
- Nursyamsi, D., J. S. Adiningsih, Sholeh dan A. Adi.1996. Penggunaan bahan organik untuk meningkatkan efisiensi pupuk N dan produktivitas tanah Ultisol di Sitiung, Sumbar. *J.Tanah Trop.* Vol. 2: 26-33.
- Patra, D. D., S. Chand and M. Anwar. 1995. Seasonal changes in mibrobial biomass in soil cropped with palmarosa (Cymbopogon martinii L.) and Japanese mint (Mentha arvensis L) in subtropical India. *Biology and Fertility of Soil* 19: 193-196. DOI: 10.1007/BF00336158
- Prawito, T. 2007. Fisiologi Mikroba. Bumi Aksara. Jakarta
- Prasetyo, B.H. dan D.A. Suriadikarta. 2006. Karakteristik, Potensi, dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. *J. Litbang Pertanian* 25: 1 9.
- Rodriguez-Lionaz, G., M. Onaindia, I. Amezaga, I. Mijangos and C. Garbisu. 2008. Relationship between Vegetation Diversitu and Soil Functional Diversity in Native Mixed-oak Forests. *Soil Biology and Biochemistry*. 40: 49-60. DOI: 10.1016/j.soilbio.2007.04.015
- Rosmarkam, A. dan N. W. Yuwono. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius. Yogyakarta. 224 hlm.

- Sakinata, U. 2015. Uji Efektivitas Pupuk Organonitrofos dan Kombinasinya dengan Pupuk Anorganik terhadap Pertumbuhan, Serapan Hara, dan Produksi Tanaman Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* l.). (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 65 hlm.
- Setijono, S. 1996. Effect of crop residues and lime materials on soil aluminium and phosphorus availability on high activity clay (HAC) acid mineral soil. *Agrivita* 19(4):153-157.
- Smith, J. L., J. I. Halvorson and H. Bolton, Jr. 1995. Determination and Use of a Corrected Control Factor in the Chloroform Fumigation Method of Estimating Soil Microbial Biomass. *Biology and Fertility of Soil*. 19: 287-291. DOI: 10.1007/BF00336096.
- Subagyo, H., N. Suharta dan A. B. Siswanto. 2004. *Tanah–Tanah Pertanian Indonesia dalam Sumberdaya Lahan di Indonesia dan Pengelolaannya*. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. 58 hlm.
- Susanto, R. 2002. *Pertanian Organik, Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan*. Kanisius. Yogyakarta. 20 hlm.
- Sutanto, Rachman. 2002. Pertanian Organik, Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan. Penerbit Kanisius: Yogyakarta
- Sutedjo, M. M., A.G. Kartasapoetra dan S. Sastroatmodjo. 1990. *Mikrobiologi Tanah*. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta. 84 hlm.
- Simanjuntak, B.H. 1997. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang dan Blue Green Algae Terhadap Sifat Fisik dan Biologi Tanah Ultisol serta Produksi Kedelai (*Glecyne max* L) varietas Willis. *Disertasi*. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Utami, M.P dan Handayani. 2003. Biomassa Mikroorganisme Tanah Ultisol Taman Bogo pada Berbagai Macam Perlakuan Pemberian Pupuk Organik dan Anorganik serta Kombinasinya pada Pertanaman Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) Musim tanam Kelima. (Skripsi). Fakultas Pertanian Unila. Bandar lampung. 67 hlm.
- Wibowo, Y.S. 2013. Pengaruh Sistem Olah Tanah Pada Lahan Alang-Alang (*Imperata cilindrica*) Terhadap Biomassa Karbon Mikroorganisme Tanah Yang Ditanami Kedelai (*Glycine max* L) Musim Ke Dua. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 57 hlm.
- Warsito, D. 2008. Keragaan Karbon Mikroorganisme (C-mik) pada Berbagai Lahan Usaha Tani Akibat Erosi di DAS Sekampung Hulu. (Skripsi). Unila. 48 hlm.
- Yusnaini, S. 2009. Keberadan Mikorisa Vesikular Arbuskular pada PertanamanJagung yang Diberi Pupuk Inorganik Jangka Panjang. *J. Tanah Trop.* 14 (3). 253-260.