

ABSTRACT

ACTIVITY OF SOIL MICROORGANISMS DURING THE GROWTH OF SWEET CORN (*Zea mays saccharata Sturt*) IN SECOND PLANTING TIME WITH THE APPLICATION OF COMBINATION ORGANONITROFOS AND INORGANIC FERTILIZERS, AND BIOCHAR

By

Nyang Vania Ayuningtyas Harini

Efforts to increase the production of sweet corn can be done with the application of fertilizers, either inorganic, organic or its combination. In addition, the application of soil amendments such as biochar is also expected to improve soil fertility that will indirectly increase the production of sweet corn.

Organonitrophos fertilizer is an organic fertilizer developed by lecturers of Faculty of Agriculture, University of Lampung. The research was aimed to study effect the combination of organonitrophos, and inorganic fertilizers, biochar and the interaction between fertilizer combination and biochar on soil respiration and soil microbial biomass. The research was conducted in the Integrated Field Laboratory of Lampung University using 6x2 factorial in a Randomized Block Design with 3 replications. The first factor was six levels combination of organonitrophos and inorganic fertilizers (P₀, P₁, P₂, P₃, P₄, and P₅). The second factor was two levels of biochar dosage (B₀ and B₁). Data was analyzed by Analysis of Variance and followed by the Least Significant Difference (LSD) Test

at 5% level. The observed variables were soil microorganism activity as soil respiration and soil microbial biomass. The results showed that P₃B₁ treatment (300 kg Urea ha⁻¹, 125 kg SP-36 ha⁻¹, 100 kg KCl ha⁻¹ + 2500 kg organonitrophos ha⁻¹) was the highest soil respiration at of 60 days after planting (DAP). P₅ treatment (5000 kg Organonitrophos ha⁻¹) has the highest soil microbial biomass compared to other treatments at 60 and 90 DAP. B₁ treatment (5000 kg biochar ha⁻¹) has higher soil respiration and soil microbial biomass compared to control (0 kg biochar ha⁻¹). There was an interaction between combination of organonitrophos and inorganic fertilizers and biochar on soil respiration at 90 DAP. P₂B₀ treatments (450 kg Urea ha⁻¹, 187.5 kg SP-36 ha⁻¹, 150 kg KCl ha⁻¹ + organonitrophos 1250 kg ha⁻¹ + no *biochar*) was the highest soil respiration and P₅B₁ treatments (organonitrophos 5000 kg ha⁻¹ + *biochar*) has higher soil respiration. However, there was no interaction between fertilizer combination and biochar on soil microbial biomass.

Keywords: Biochar, Fertilizer Combination, Organonitrophos, Soil Microbial Biomass, Soil Respiration.

ABSTRAK

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

Oleh

Nyang Vania Ayuningtyas Harini

Upaya untuk meningkatkan produksi jagung manis dapat dilakukan dengan pemberian pupuk, baik berupa pupuk anorganik, organik atau kombinasi keduanya. Selain itu, pemberian bahan pembenah tanah seperti *biochar* juga diharapkan dapat memperbaiki kesuburan tanah dan secara tidak langsung juga dapat meningkatkan produksi jagung manis. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh perlakuan kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia, *biochar* serta interaksi antara kombinasi perlakuan pupuk dan *biochar* terhadap respirasi dan C-mik tanah. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Lapang Terpadu Universitas Lampung menggunakan faktorial 6x2 dalam Rancangan Acak Kelompok dengan 3 ulangan. Data dianalisis dengan sidik ragam dan dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%. Variabel yang diamati adalah aktivitas mikroorganisme tanah yaitu respirasi tanah dan biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik). Hasil

Nyang Vania

penelitian menunjukkan bahwa perlakuan P₃B₁ (300 kg Urea ha⁻¹, 125 kg SP-36 ha⁻¹, 100 kg KCl ha⁻¹ + pupuk organonitrofos 2500 kg ha⁻¹) menghasilkan respirasi tertinggi pada saat tanaman jagung berumur 60 HST (hari setelah tanam). Perlakuan P₅ (Pupuk organonitrofos 5000 kg ha⁻¹) memiliki nilai C-mik KCl ha⁻¹ + pupuk organonitrofos 2500 kg ha⁻¹) menghasilkan respirasi tertinggi pada saat tanaman jagung berumur 60 HST (hari setelah tanam). Perlakuan P₅ (Pupuk organonitrofos 5000 kg ha⁻¹) memiliki nilai C-mik tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya pada saat tanaman jagung berumur 60 dan 90 HST. Perlakuan B₁ (*biochar* 5000 kg ha⁻¹) memiliki respirasi tanah dan C-mik lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa *biochar* (B₀). Terdapat interaksi antara pemberian pupuk organonitrofos dan kimia dengan penambahan *biochar* terhadap respirasi tanah pada saat tanaman jagung berumur 90 HST. Perlakuan P₂B₀ (450 kg Urea ha⁻¹, 187.5 kg SP-36 ha⁻¹, 150 kg KCl ha⁻¹ + Pupuk organonitrofos 1250 kg ha⁻¹ + tanpa *biochar*) menghasilkan respirasi tanah tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Sedangkan untuk perlakuan dengan penambahan *biochar*, perlakuan P₅B₁ (Pupuk organonitrofos 5000 kg ha⁻¹ + *biochar*) menghasilkan respirasi tanah tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Namun, tidak terdapat interaksi antara pemberian pupuk organonitrofos dan kimia dengan penambahan *biochar* terhadap C-mik tanah.

Kata kunci : *Biochar*, C-mik Tanah, Kombinasi Pupuk, Organonitrofos, Respirasi Tanah.

**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**

Oleh

Nyang Vania Ayuningtyas Harini

Tesis

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

pada

**Program Studi Magister Agronomi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**MAGISTER AGRONOMI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

Judul Tesis : 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

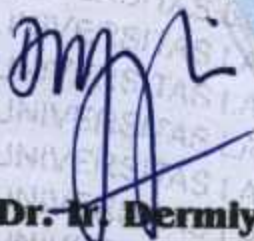
Nama Mahasiswa : Nyang Vania Ayuningtyas Harini

Nomor Pokok Mahasiswa : 1424011011

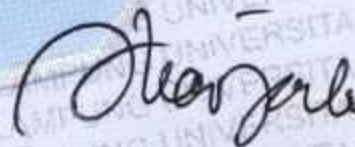
Program Studi : Magister Agronomi

Fakultas : Pertanian



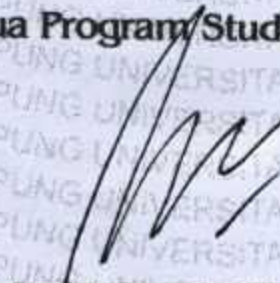


Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc.
NIP 19638041987032002



Dr. Ir. Agus Karyanto, M.Sc.
NIP 196108201986031002

2. Ketua Program Studi Magister Agronomi

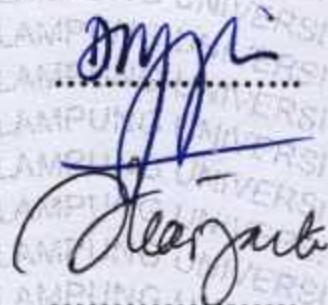

Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc.
NIP 196108031986032002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

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



Sekretaris

: Dr. Ir. Agus Karyanto, M.Sc.



Penguji

Bukan Pembimbing

: Prof. Dr. Ir. Ainin Niswati, M.S., M.Agr.Sc.

2. Dekan Fakultas Pertanian



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

NIP. 196110201986031002



3. Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung



Prof. Dr. Sudjarwo, M.S.

NIP. 195305281981031002

Tanggal Lulus Ujian Tesis : 5 Desember 2017

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Tesis dengan judul **“PENGARUH PEMBERIAN KOMBINASI PUPUK ORGANONITROFOS DAN PUPUK KIMIA DENGAN PENAMBAHAN *BIOCHAR* TERHADAP AKTIFITAS MIKROORGANISME TANAH SELAMA PERTUMBUHAN JAGUNG MANIS (*Zea mays saccharata Strurt*) MUSIM TANAH KEDUA”** adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atas karya penulis lain dengan cara tidak sesuai dengan norma etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Pembimbing penulisan tesis ini berhak mempublikasikan sebagian atau seluruh tesis ini pada jurnal ilmiah dengan mencantumkan nama saya sebagai salah satu penulisnya.
3. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya dan saya bersedia dan sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 12 Desember 2017

Pembuat Pernyataan,



Nyang Vania Ayuningtyas Harini
NPM. 1424011011

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Onoharjo, Kecamatan Terbanggi Besar, Kabupaten Lampung Tengah pada tanggal 4 Januari 1990 sebagai anak ke empat dari 5 bersaudara pasangan Ibu Rochmiyati dan Bapak Surono Danu.

Penulis menyelesaikan pendidikan di Taman kanak-kanak di TK PKK Nambah Dadi pada tahun 1995, Sekolah Dasar Negeri 1 Desa Onoharjo Kabupaten Lampung tengah pada tahun 2001; Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama Negeri 12 Terbanggi Besar pada tahun 2004; Sekolah Menengah Atas SMAN 1 Seputih Mataran pada tahun 2007; Penulis mengikuti pelatihan di LP2K Medika Wiyata Bandar Lampung pada tahun 2008; Penulis menyelesaikan Strata 1 di Universitas Lampung pada tahun 2013. Pada tahun 2014 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Magister Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru.

Penulis menikah dengan Sutikno dan memiliki sepasang anak yaitu Muhammad Adya Yudhistira dan Amelia Fatma Khoirunisa.

Selama kuliah, penulis menjadi pembicara seminar International ISAE 2017 yang diselenggarakan oleh Universitas Lampung di Hotel Emersia Teluk Betung pada bulan Agustus 2017.

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan

(QS. Al Insyirah 5: 6)

Maut bukanlah kehilangan terbesar dalam hidup, kehilangan terbesar adalah apa yang mati dalam sanubari sementara kita masih hidup

(Norman Cousins)

“Sukses itu adalah pilihan dan tidak semua orang berani untuk sukses”

(Hitam Putih, 2012)

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT

Kupersembahkan karya kecilku ini sebagai perwujudan rasa hormat dan baktiku serta sebagai ungkapan rasa cinta dan kasih sayang kepada:

Kedua orang tuaku Bapak Surono Danu & Ibunda Rochmiyati, Bapak Soimen dan Ibu Mesirah yang selalu memberikan motivasi untuk menyelesaikan kuliah di Magister Agronomi.

Suamiku Sutikno dan anakku Muhammad Adya Yudhistira dan Amelia Fatma Khoirunisa yang selalu setia menemaniku baik suka maupun duka.

Serta almamater tercinta dan semua orang yang selalu memberikan semangat dan doa dalam setiap langkah-langkahku.

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Thesis yang berjudul “Pengaruh Pemberian Kombinasi Pupuk Kimia dan Pupuk Organonitrofos dengan Penambahan *Biochar* terhadap Aktivitas Mikroorganisme Tanah pada Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata Sturt*) Musim Tanam Kedua”.

Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc., selaku pembimbing pertama yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan berupa ilmu pengetahuan dan mau bersabar membimbing penulis selama penelitian dan penyusunan thesis.
2. Bapak Dr. Ir. Agus Karyanto, M.Sc., selaku pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, nasehat, dan ilmu kepada penulis selama melaksanakan penelitian dan penyelesaian thesis ini.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Ainin Niswati, M.S., selaku penguji, atas kritik dan sara untuk perbaikan thesis ini.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
5. Ibu Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Magister Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
6. Ibu Dr. Ir. Tumiar Manik, M.Sc., selaku pembimbing akademik, atas semua bimbingan, nasehat, dan motivasi yang telah diberikan.

7. Suamiku Sutikno yang telah memberikan semangat dan dukungan untuk menyelesaikan thesis ini.
8. Bapak Surono Danu dan Ibu Rochmiyati yang telah mendidik penulis sehingga penulis menjadi dewasa.
9. Bapak Soimen dan Ibu Mesirah yang telah memberikan motivasi untuk menyelesaikan thesis ini.
10. Kakak-kakakku Veda, Vita, Kama, Suparmi, Yuliani dan adikku Prima, kakak-kakak ipar dan keponakan-keponakanku yang tidak disebutkan satu persatu.
11. Seluruh dosen dan karyawan Program Studi Magister Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
12. Teman-teman satu penelitian : Widya Prabawati, Andi Marino, Adit, Robi, Pandu terimakasih atas bantuan dan kerjasamanya.
13. Teman-teman Jurusan Magister Agronomi 2014 : Desi Maulida, Heni, Ovy, Kresna, Budi, Eko, Edo, Jamal, Kusmanto, David dan teman-teman lainnya yang tidak dapat ditulis satu persatu, terima kasih atas kebersamaannya selama ini.

Semoga karya yang penulis ciptakan ini dapat berguna bagi kita semua dan sebagai tanda pengabdian kepada almamater tercinta. Amiin ya robbalalamin.

Bandar Lampung, 12 Desember 2017

Penulis



Nyang Vania Ayuningtyas Harini

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xix
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Kerangka Pemikiran	4
1.4 Hipotesis.....	8
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Tanah Ultisol	9
2.2 Pengaruh Pupuk Organonitrofos dan Kombinasinya dengan Pupuk Anorganik terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Biologi Tanah	10
2.3 Pengaruh Pemberian <i>Biochar</i> terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Biologi Tanah	13
2.4 Respirasi Tanah	14
2.5 Biomassa Karbon Mikroorganisme (C-mik).....	15
III. BAHAN DAN METODE.....	17
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.2 Bahan dan Alat	17
3.3 Metode Penelitian.....	17
3.4 Pelaksanaan Penelitian	18
3.4.1 Sejarah Pengelolaan Lahan di Plot Percobaan	18
3.4.2 Penyiapan <i>Biochar</i>	19

3.4.3 Pembuatan Petak Percobaan.....	20
3.4.4 Penanaman Jagung	20
3.4.5 Aplikasi Pupuk	21
3.4.6 Pengambilan Sampel Tanah	21
3.5 Pengamatan	21
3.5.1 Respirasi Tanah	22
3.5.2 Penetapan C-mik Metode Fumigasi-Inkubasi (Jenkinson dan Powlson, 1976)	23
3.5.3 Variabel Pendukung	26
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Biochar, Pupuk Organonitrofos dan Sifat Kimia Tanah.....	27
4.2 Pengaruh Pemberian Kombinasi Pupuk Organonitrofos dan Pupuk Kimia dengan Penambahan <i>Biochar</i> terhadap Respirasi Tanah.....	31
4.3 Pengaruh Pemberian Kombinasi Pupuk Organonitrofos dan Pupuk Kimia dengan Penambahan <i>Biochar</i> terhadap Biomassa Karbon Mikroorganisme Tanah (C-mik).....	40
4.3.1 Karbon Mikroorganisme Tanah (C-mik) pada Saat Tanaman Jagung Berumur 0 HST	44
4.3.2 Karbon Mikroorganisme Tanah (C-mik) pada Saat Tanaman Jagung Berumur 15 HST	46
4.3.3 Karbon Mikroorganisme Tanah (C-mik) pada Saat Tanaman Jagung Berumur 30 HST	48
4.3.4 Biomassa Mikroorganisme Tanah (C-mik) pada Saat Tanaman Jagung Berumur 60 HST.....	50
4.3.5 Biomassa Mikroorganisme Tanah (C-mik) pada Saat Tanaman Jagung Berumur 90 HST	52
4.4 Uji korelasi Respirasi tanah dengan C-Organik tanah, N-Total tanah, pH tanah, Suhu tanah, Serapan Hara N,P, dan K pipilan kering	54
4.5 Uji korelasi C-mik tanah dengan C-Organik Tanah, N-total Tanah, P-TersediaTanah, Kadar Air tanah, pH tanah dan Suhu Tanah	56

V. KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hasil analisis kimia tanah Ultisol Gedung Meneng, organonitrofos dan <i>Biochar</i> sebelum perlakuan	27
2. Hasil analisis kimia pupuk organonitrofos formulasi lama dan formulasi Baru	28
3. Hasil analisis kimia tanah Ultisol Gedung Meneng perlakuan pemupukan organonitrofos, <i>biochar</i> dan pupuk kimia saat panen	29
4. Ringkasan analisis ragam respirasi tanah akibat pemberian kombinasi pupuk organonitrofos dan kimia dengan penambahan <i>biochar</i>	35
5. Interaksi antara perlakuan pupuk kimia dan organonitrofos dengan <i>biochar</i> terhadap respirasi tanah pada saat tanam jagung berumur 90 HST	36
6. Pengaruh pemberian kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap respirasi tanah pada tanaman jagung berumur 0 HST (hari setelah tanam)	37
7. Pengaruh pemberian kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap respirasi tanah pada tanaman jagung berumur 90 HST (hari setelah tanam).....	39
8. Ringkasan analisis ragam C-mik tanah akibat pemberian kombinasi pupuk organonitrofos dan kimia dengan penambahan <i>biochar</i>	42
9. Pengaruh pemberian kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap C-mik tanah ($\text{mg CO}_2\text{-C kg}^{-1}$) pada tanaman jagung berumur 0 HST	45

10. Pengaruh pemberian kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap C-mik tanah (mg CO ₂ -C kg ⁻¹) pada tanaman jagung berumur 15 HST	47
11. Pengaruh pemberian kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap C-mik tanah (mg CO ₂ -C kg ⁻¹) pada tanaman jagung berumur 30 HST	49
12. Pengaruh pemberian kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap C-mik tanah (mg CO ₂ -C kg ⁻¹) pada tanaman jagung berumur 60 HST	51
13. Pengaruh pemberian kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap C-mik tanah (mg CO ₂ -C kg ⁻¹) pada tanaman jagung berumur 90 HST	53
14. Koefisien korelasi antara respirasi tanah dengan C-organik tanah, N-total tanah, pH tanah, suhu tanah, total N,P, dan K biji jagung pada saat tanaman jagung berumur 90 HST (Panen)	55
15. Koefisien korelasi antara C-mik tanah dengan C-organik tanah, N-total tanah, P-tersedia tanah, kadar air tanah, pH tanah dan suhu tanah pada saat tanaman jagung berumur 90 HST	56
16. Hasil pengamatan pengaruh kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap respirasi tanah (mg C-CO ₂ m ² jam ⁻¹) pada saat setelah olah tanah	66
17. Hasil uji homogenitas pengaruh kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap respirasi tanah (mg C-CO ₂ m ² jam ⁻¹) pada saat tanah setelah olah tanah	66
18. Hasil analisis ragam pengaruh kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap respirasi tanah (mg C-CO ₂ m ² jam ⁻¹) pada saat tanah setelah olah tanah	67
19. Hasil pengamatan pengaruh kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap respirasi tanah (mg C-CO ₂ m ² jam ⁻¹) pada saat tanaman jagung berumur 15 HST	67
20. Hasil uji homogenitas pengaruh kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap respirasi tanah (mg C-CO ₂ m ² jam ⁻¹) pada saat tanaman jagung berumur 15 HST	68

21. Hasil analisis ragam pengaruh kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap respirasi tanah ($\text{mg C-CO}_2 \text{ m}^2 \text{ jam}^{-1}$) pada saat tanaman jagung berumur 15 HST	68
22. Hasil pengamatan pengaruh kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap respirasi tanah ($\text{mg C-CO}_2 \text{ m}^2 \text{ jam}^{-1}$) pada saat tanaman jagung berumur 30 HST	69
23. Hasil uji homogenitas pengaruh kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap respirasi tanah ($\text{mg C-CO}_2 \text{ m}^2 \text{ jam}^{-1}$) pada saat tanaman jagung berumur 30 HST	69
24. Hasil analisis ragam pengaruh kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap respirasi tanah ($\text{mg C-CO}_2 \text{ m}^2 \text{ jam}^{-1}$) pada saat tanaman jagung berumur 30 HST	70
25. Hasil pengamatan pengaruh kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap respirasi tanah ($\text{mg C-CO}_2 \text{ m}^2 \text{ jam}^{-1}$) pada saat tanaman jagung berumur 60 HST	70
26. Hasil uji homogenitas pengaruh kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap respirasi tanah ($\text{mg C-CO}_2 \text{ m}^2 \text{ jam}^{-1}$) pada saat tanaman jagung berumur 60 HST	71
27. Hasil analisis ragam pengaruh kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap respirasi tanah ($\text{mg C-CO}_2 \text{ m}^2 \text{ jam}^{-1}$) pada saat tanaman jagung berumur 60 HST	71
28 Hasil pengamatan pengaruh kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap respirasi tanah ($\text{mg C-CO}_2 \text{ m}^2 \text{ jam}^{-1}$) pada saat tanaman jagung berumur 90 HST	72
29 Hasil uji homogenitas pengaruh kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap respirasi tanah ($\text{mg C-CO}_2 \text{ m}^2 \text{ jam}^{-1}$) pada saat tanaman jagung berumur 90 HST	72

30. Hasil analisis ragam pengaruh kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap respirasi tanah ($\text{mg C-CO}_2 \text{ m}^2 \text{ jam}^{-1}$) pada saat tanaman jagung berumur 90 HST	73
31. Hasil pengamatan pengaruh kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap C-Mik tanah ($\text{mg CO}_2\text{-C kg}^{-1}$) pada saat setelah olah tanah.....	73
32. Hasil uji homogenitas pengaruh kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap C-Mik tanah ($\text{mg CO}_2\text{-C kg}^{-1}$) pada saat tanah setelah olah tanah	74
33. Hasil analisis ragam pengaruh kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap C-Mik tanah ($\text{mg CO}_2\text{-C kg}^{-1}$) setelah olah tanah.....	74
34. Hasil pengamatan pengaruh kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap C-Mik tanah ($\text{mg CO}_2\text{-C kg}^{-1}$) pada saat tanaman jagung berumur 15 HST	75
35. Hasil uji homogenitas pengaruh kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap C-Mik tanah ($\text{mg CO}_2\text{-C kg}^{-1}$) pada saat tanaman jagung berumur 15 HST	75
36. Hasil analisis ragam pengaruh kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap C-Mik tanah ($\text{mg CO}_2\text{-C kg}^{-1}$) pada saat tanaman jagung berumur 15 HST	76
37 Hasil pengamatan pengaruh kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap C-Mik tanah ($\text{mg CO}_2\text{-C kg}^{-1}$) pada saat tanaman jagung berumur 30 HST	76
38 Hasil uji homogenitas pengaruh kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap C-Mik tanah ($\text{mg CO}_2\text{-C kg}^{-1}$) pada saat tanaman jagung berumur 30 HST	77
39. Hasil analisis ragam pengaruh kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap C-Mik tanah ($\text{mg CO}_2\text{-C kg}^{-1}$) pada saat tanaman jagung berumur 30 HST	77

40. Hasil pengamatan pengaruh kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap C-Mik tanah ($\text{mg CO}_2\text{-C kg}^{-1}$) pada saat tanaman jagung berumur 60 HST	78
41. Hasil uji homogenitas pengaruh kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap C-Mik tanah ($\text{mg CO}_2\text{-C kg}^{-1}$) pada saat tanaman jagung berumur 60 HST	78
42 Hasil analisis ragam pengaruh kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap C-Mik tanah ($\text{mg CO}_2\text{-C kg}^{-1}$) pada saat tanaman jagung berumur 60 HST	79
43. Hasil pengamatan pengaruh kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap C-Mik tanah ($\text{mg CO}_2\text{-C kg}^{-1}$) pada saat tanaman jagung berumur 90 HST	79
44. Hasil uji homogenitas pengaruh kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap C-Mik tanah ($\text{mg CO}_2\text{-C kg}^{-1}$) pada saat tanaman jagung berumur 90 HST	80
45. Hasil analisis ragam pengaruh kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap C-Mik tanah ($\text{mg CO}_2\text{-C kg}^{-1}$) pada saat tanaman jagung berumur 90 HST	80
46. Uji korelasi antara respirasi tanah ($\text{mg C-CO}_2 \text{ m}^2 \text{ jam}^{-1}$) dengan N-Total tanah (%) pada saat tanaman jagung berumur 90 HST	81
47. Uji korelasi antara respirasi tanah ($\text{mg C-CO}_2 \text{ m}^2 \text{ jam}^{-1}$) dengan C-organik tanah (%) pada saat tanaman jagung berumur 90 HST	81
48. Uji korelasi antara respirasi tanah ($\text{mg C-CO}_2 \text{ m}^2 \text{ jam}^{-1}$) dengan Suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$) pada saat tanaman jagung berumur 90 HST	81
49. Uji korelasi antara respirasi tanah ($\text{mg C-CO}_2 \text{ m}^2 \text{ jam}^{-1}$) dengan Ph tanah (H_2O) pada saat tanaman jagung berumur 90 HST	81
50. Uji korelasi antara respirasi tanah ($\text{mg C-CO}_2 \text{ m}^2 \text{ jam}^{-1}$) dengan hara total N biji jagung (%) pada saat tanaman jagung berumur 90 HST	82

51. Uji korelasi antara respirasi tanah ($\text{mg C-CO}_2 \text{ m}^2 \text{ jam}^{-1}$) dengan hara total P biji jagung (%) pada saat tanaman jagung berumur 90 HST	82
52. Uji korelasi antara respirasi tanah ($\text{mg C-CO}_2 \text{ m}^2 \text{ jam}^{-1}$) dengan hara total K biji jagung (%) pada saat tanaman jagung berumur 90 HST	82
53. Uji korelasi antara C-Mik tanah ($\text{mg CO}_2\text{-C kg}^{-1}$) dengan C-organik tanah (%) pada saat tanaman jagung berumur 90 HST	82
54. Uji korelasi antara C-Mik tanah ($\text{mg CO}_2\text{-C kg}^{-1}$) dengan N-total tanah (%) pada saat tanaman jagung berumur 90 HST	83
55. Uji korelasi antara C-Mik tanah ($\text{mg CO}_2\text{-C kg}^{-1}$) dengan P-tersedia tanah (ppm) pada saat tanaman jagung berumur 90 HST	83
56. Uji korelasi antara C-Mik tanah ($\text{mg CO}_2\text{-C kg}^{-1}$) dengan pH tanah (H_2O) pada saat tanaman jagung berumur 90 HST	83
57. Uji korelasi antara C-Mik tanah ($\text{mg CO}_2\text{-C kg}^{-1}$) dengan Suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$) pada saat tanaman jagung berumur 90 HST	83
58. Uji korelasi antara C-Mik tanah ($\text{mg CO}_2\text{-C kg}^{-1}$) dengan kadar air tanah (%) pada saat tanaman jagung berumur 90 HST	84
59. Koefisien korelasi antara respirasi tanah dengan C-Organik tanah, N-total tanah, pH tanah, suhu tanah, total N,P, dan K biji jagung pada saat tanaman jagung berumur 90 HST (Panen)	84
60. Koefisien korelasi antara C-mik tanah dengan C-Organik tanah, N-total tanah, P-Tersedia tanah, Kadar Air tanah, pH tanah dan Suhu tanah pada saat tanaman jagung berumur 90 HST	84
61. Ringkasan analisis ragam respirasi tanah akibat pemberian kombinasi pupuk organonitrofos dan kimia dengan penambahan <i>biochar</i> pada Musim Tanam1	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Pirolisator untuk pembakaran sekam padi	20
2. Tata letak percobaan	20
3. Pengaruh pemberian kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia tanpa penambahan <i>biochar</i> terhadap respirasi tanah	32
4. Pengaruh pemberian kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan <i>biochar</i> terhadap respirasi tanah	32
5. Dinamika C-mik tanah pada perlakuan tanpa <i>biochar</i> selama pertumbuhan tanaman jagung	40
6. Dinamika C-mik tanah pada perlakuan dengan <i>biochar</i> selama pertumbuhan tanaman jagung	41
7. Dinamika C-mik tanah pada saat tanaman jagung berumur 0 HST	44
8. Dinamika C-mik tanah pada saat tanaman jagung berumur 15 HST	46
9. Dinamika C-mik tanah pada saat tanaman jagung berumur 30 HST	49
10. Dinamika C-mik tanah pada saat tanaman Jagung Berumur 60 HST	51
11. Dinamika C-mik tanah pada saat tanaman Jagung Berumur 90 HST	53

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Tanaman jagung (*Zea mays* L.) berasal dari Amerika. Jagung merupakan salah satu tanaman sereal yang tumbuh hampir diseluruh dunia. Di Indonesia, jagung merupakan komoditas tanaman pangan yang sangat penting selain padi.

Salah satu kendala yang menyebabkan rendahnya produksi jagung di Lampung adalah jenis tanahnya yaitu tanah Ultisol. Tanah Ultisol yang didominasi fraksi pasir, yang telah mengalami pelapukan lanjut. Pada umumnya tanah ini mempunyai potensi keracunan Al, Fe dan miskin kandungan bahan organik.

Tanah ini juga miskin kandungan hara dan mineral seperti P, Ca, Mg, Na, dan K, kadar Al tinggi, kapasitas tukar kation rendah, dan peka terhadap erosi (Prasetyo dan Suriadikara, 2006). Berdasarkan kondisi tersebut, perbaikan kesuburan tanah diperlukan terutama pada sifat biologi tanah. Selain itu, penggunaan pupuk kimia dan pestisida dapat merusak sifat-sifat tanah dan pada akhirnya akan menurunkan produktivitas tanah untuk waktu yang akan datang (Utami dan Suci, 2003).

Dalam proses budidaya, pemupukan merupakan satu aspek yang sangat penting. Kegiatan pertanian pun ditunjang dengan adanya kemajuan teknologi yang mampu menciptakan sarana prasarana pertanian yaitu pupuk kimia seperti Urea,

TSP, NPK dan lain-lain. Namun, penggunaan pupuk kimia dalam jangka panjang dapat merusak tanah dan mengakibatkan terjadinya degradasi tanah. Degradasi tanah yang terjadi dapat mengurangi keseimbangan dan perubahan kesuburan dalam tanah baik dari sifat fisik, kimia, maupun biologi tanahnya. Degradasi tanah yang disebabkan oleh penggunaan pupuk kimia dapat diatasi dengan menambahkan pupuk organik pada tanah.

Salah satu jenis pupuk organik yang dapat digunakan adalah pupuk alternatif organonitrofos (Nugroho *et al.*, 2012). Pupuk organonitrofos dibuat dari 70-80% kotoran sapi dan 20-30% batuan fosfat, dengan penambahan mikroba penambat N dan pelarut P. Namun hasil reformasi terbaru bahan organonitrofos dibuat dari campuran kotoran sapi dan kotoran ayam, dolomit, abu, limbah padat industri, MSG (*Monosodium Glutamate*) serta dengan penambahan mikroba penambat N dan P. Pupuk tersebut diharapkan dapat mampu mengurangi kebutuhan pupuk kimia sehingga mampu menciptakan kegiatan pertanian yang berkelanjutan dan ramah lingkungan (Gandi *et al.*, 2013).

Selain itu, pupuk organik dan bahan pembenah tanah yang digunakan untuk memperbaiki kualitas biologi tanah adalah *biochar*. *Biochar* merupakan bahan kaya karbon yang berasal dari biomassa seperti kayu maupun sisa hasil pengolahan tanaman yang dipanaskan dalam wadah dengan sedikit atau tanpa udara (Lehman dan Joseph, 2009). *Biochar* telah diketahui dapat meningkatkan kualitas tanah dan digunakan sebagai salah satu alternatif untuk pembenah tanah. Hal ini didukung dengan hasil penelitian Sukartono *et al.* (2014), menunjukkan bahwa adanya perubahan sifat fisik tanah pada petakan lahan yang menerima masukan biomassa (*biochar*, pupuk kandang, dan jerami). Pemberian *biochar* ke

tanah berpotensi meningkatkan kadar C-tanah, retensi air dan unsur hara di dalam tanah. Gani (2009) menyatakan bahwa aplikasi *biochar* jauh lebih efektif meningkatkan retensi hara bagi tanaman dibanding bahan organik lain, seperti kompos atau pupuk kandang.

Kandungan bahan organik di dalam tanah sangat berpengaruh terhadap sifat fisik, kimia maupun biologi tanah yang akan memengaruhi tingkat kesuburan tanah.

Salah satu sifat biologis tanah yaitu keberadaan mikroorganisme di dalam tanah.

Aktivitas mikroorganisme dapat diamati melalui laju respirasi tanah dan biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) tanah.

Respirasi tanah merupakan pencerminan populasi dan aktivitas mikroba tanah.

Respirasi tanah digunakan untuk mengevaluasi kemampuan dari biodegradasi

karbon, dan merupakan metode yang tepat untuk mengevaluasi status bahan

organik tanah dalam ekosistem alami atau yang dibudidaya. Tanah yang

mengandung bahan organik yang tinggi, maka mengandung jumlah

mikroorganisme yang tinggi karena tanah tersebut mengandung substrat yang

dapat menunjang kehidupan mikroorganisme (Azizah *et al.*, 2007). Biomassa

mikroorganisme tanah mewakili sebagian fraksi total karbon dan nitrogen tanah,

tetapi secara relatif mudah berubah sehingga jumlah aktivitas dan kualitas

biomassa mikroorganisme merupakan faktor dalam mengendalikan jumlah C dan

N yang dimineralisasikan (Kirana, 2010).

Di dalam tanah, *biochar* menyediakan habitat bagi mikroorganisme tanah, tetapi

tidak menjadi sumber energi bagi mikroorganisme di dalam tanah. Dalam jangka

panjang *biochar* tidak mengganggu keseimbangan karbon-nitrogen, tapi bisa

menahan dan menjadikan air dan nutrisi lebih tersedia bagi tanaman sehingga

nutrisi mudah diserap oleh akar tanaman. Penelitian ini penting karena belum banyak penelitian terkait dengan pengaruh pemberian pupuk kimia dan pupuk organonitrofos dengan penambahan *biochar* terhadap aktivitas mikroorganisme tanah pada pertanaman jagung manis, sehingga akan bermanfaat bagi pertanian berkelanjutan.

1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mempelajari pengaruh perlakuan kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia terhadap respirasi dan C-mik tanah.
2. Mempelajari pengaruh pemberian *biochar* terhadap respirasi dan C-mik tanah.
3. Mempelajari interaksi antara pemberian kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan pemberian *biochar* terhadap respirasi dan C-mik tanah.

1.3. Kerangka Pemikiran

Tanaman jagung membutuhkan asupan hara yang cukup dan kondisi lingkungan yang optimum. Unsur hara esensial untuk menunjang pertumbuhan dan produksi jagung antara lain nitrogen, fosfor, dan kalium. Tanaman jagung merupakan tanaman yang responsif terhadap pemupukan. Pemupukan sangat penting karena menentukan tingkat pertumbuhan dan hasil baik secara kuantitatif maupun kualitatif. Oleh karena itu, perlu dilakukan peningkatan mutu dan hasil tanaman

jagung dengan menambahkan unsur hara ke dalam tanah seperti pemupukan dan pemberian *biochar* guna menambah kesuburan tanah pada pertanaman jagung. Pemupukan merupakan suatu kegiatan menambahkan zat-zat ke dalam tanah yang diharapkan dapat menyuburkan tanah. Tujuan dari pemupukan adalah memberikan unsur makro dan mikro yang tidak terdapat di dalam tanah sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Selain itu, pemberian pupuk dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Dalam penelitian ini, disiapkan beberapa jenis pupuk yaitu pupuk organik (organonitrofos), dan pupuk kimia, serta bahan pembenah tanah berupa *biochar*.

Hasil penelitian Gandi *et al.* (2013) tentang pengujian pupuk organonitrofos terhadap respon tanaman tomat, menunjukkan bahwa penggunaan pupuk organonitrofos 5000 kg ha⁻¹, merupakan perlakuan yang menghasilkan respon tanaman terbaik dari semua perlakuan serta memiliki nilai bobot berangkasan paling tinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

Menurut Sudarkoco (1992), jika pupuk organik dan anorganik diberikan secara bersama-sama akan memberikan hasil yang lebih tinggi, karena kandungan hara yang umumnya rendah dari pupuk organik dapat diatasi oleh pupuk anorganik. Selain itu pemberian pupuk organik akan menambah kandungan bahan organik tanah sehingga meningkatkan aktifitas mikroorganisme tanah yang selanjutnya akan memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah.

Tanah yang banyak mengandung berbagai macam mikroorganisme tanah, secara umum dapat dikatakan bahwa tanah tersebut adalah tanah yang sifat fisik dan kimianya baik. Tingginya populasi mikroorganisme dan beragamnya jenis mikroorganisme tanah hanya mungkin ditemukan pada tanah yang mempunyai

sifat yang memungkinkan bagi mikroorganisme tanah tersebut untuk berkembang dan aktif. Tersedianya unsur hara yang cukup, pH tanah yang sesuai, aerasi dan drainase yang baik, air cukup dan sumber energi (bahan organik) yang cukup adalah beberapa faktor yang harus dipenuhi agar mikroorganisme tanah dapat tumbuh dan berkembang. Mikroorganisme tanah juga mempunyai peranan yang sangat penting dalam mencegah hilangnya unsur hara melalui proses pencucian unsur hara (Warsito, 2008).

Salah satu indikator aktivitas mikroorganisme tanah adalah respirasi tanah dan biomassa mikroorganisme tanah. Menurut Hanafiah (2005) respirasi tanah merupakan aktivitas mikroorganisme/organisme tanah yang diukur dengan melihat CO₂ yang dihasilkan atau O₂ yang dibutuhkan oleh organisme tanah. Biomassa mikroorganisme tanah (C-mik) merupakan indeks kesuburan tanah. Biomassa mikroorganisme tanah mewakili sebagian fraksi total karbon dan nitrogen tanah, tetapi secara relatif mudah berubah sehingga jumlah aktivitas dan kualitas biomassa mikroorganisme merupakan faktor dalam mengendalikan jumlah C dan N yang dimineralisasikan (Kirana, 2010).

Biochar merupakan butiran halus dari arang kayu yang berpori (*porous*), terbentuk melalui proses pembakaran tidak sempurna tanpa oksigen (*pyrolysis*) pada temperatur 250-500°C sehingga menghasilkan bahan organik dengan konsentrasi karbon 70-80% (Lehman *et al.*, 2006). Bahan baku *biochar* tidak sulit didapatkan dan tergolong murah yaitu dapat berupa tempurung kelapa, tempurung kelapa sawit, kulit buah kakao, sekam padi, batang kayu, dan lain-lain. *Biochar* yang digunakan dalam penelitian ini merupakan *biochar* yang berasal dari sekam padi. Hal ini karena petani di Lampung rata-rata menanam padi sehingga sekam

padi yang ada di Lampung dalam keadaan melimpah. Selain itu sekam padi merupakan unsur hara yang penting untuk tanaman jagung, tebu dan tanaman sereal lainnya seperti padi dan gandum. *Biochar* dari sekam padi memiliki kandungan C-organik > 35% dan kandungan unsur hara makro seperti N, P dan K yang cukup tinggi (Nurida *et al.*, 2012). Hasil penelitian Sudjana (2014) menunjukkan bahwa *biochar* sekam padi mempunyai keunggulan tertentu dibandingkan dengan *biochar* bonggol jagung dan mampu mengefisienkan pemakaian NPK sebesar 33%.

Selain itu, *biochar* juga memberikan opsi untuk pengelolaan tanah terutama sebagai pemasok karbon dan perekonstruksi fisika tanah (Liang *et al.*, 2008). *Biochar* dilaporkan lebih efektif menahan unsur hara untuk ketersediaannya bagi tanaman dibandingkan dengan bahan organik lain seperti sampah dedaunan, kompos atau pupuk kandang (Gani, 2009). *Biochar* juga menahan P, yang tidak bisa diretensi oleh bahan organik tanah biasa dan *biochar* dapat berpengaruh positif terhadap perbaikan ketersediaan hara tanah yang diperlukan tanaman berupa N, P, K, Ca dan Mg (Lehmann, 2007). Penambahan *biochar* pada tanah pertanian berfungsi untuk : menambah ketersediaan hara, menambah retensi hara, dan menambah retensi air, serta menciptakan habitat yang baik untuk mikroorganisme (Ogawa, 1994). Hal ini dapat dilihat dari hasil penelitian Lazuardhy (2015) bahwa aktivitas mikroorganisme (respirasi tanah) terlihat mulai meningkat dengan diberi formula pembenah tanah *biochar* khususnya dengan dosis 5 t ha⁻¹.

Dengan pemberian pupuk organonitrofos serta penambahan *biochar* terhadap tanah diharapkan dapat berkorelasi positif terhadap kesuburan tanah dan secara

langsung meningkatkan respirasi tanah dan biomassa karbon mikroorganisme tanah.

1.4. Hipotesis

Adapun hipotesis yang dapat diajukan adalah sebagai berikut :

1. Terdapat dosis kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia paling baik dalam meningkatkan aktivitas respirasi dan C-mik tanah.
2. Pemberian *biochar* pada tanah meningkatkan aktivitas respirasi dan C-mik tanah dibandingkan tanpa penambahan *biochar*.
3. Terdapat interaksi antara pemberian kombinasi pupuk organonitrofos dan kimia dengan pemberian *biochar* terhadap respirasi dan C-mik tanah.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah Ultisol

Tanah Ultisol merupakan tanah masam yang telah mengalami pencucian basa-basa yang intensif dan umumnya dijumpai pada lingkungan dengan drainase baik. Kondisi tersebut sangat menunjang untuk pembentukan mineral kaolinit. Namun, dominasi kaolinit tersebut tidak mempunyai kontribusi yang nyata pada sifat kimia tanah, karena kapasitas tukar kation kaolinit sangat rendah, berkisar $1,20-12,50 \text{ cmol kg}^{-1}$ liat (Briendly *et al.*, 1986).

Di Indonesia jenis tanah Ultisol memiliki cakupan yang cukup luas yaitu sekitar 38,4 juta hektar atau sekitar 29,7% dari 190 juta hektar luas daratan Indonesia. Kelemahan yang menonjol pada tanah Ultisol adalah memiliki pH rendah, kapasitas tukar kation rendah, kejenuhan basa rendah, kandungan unsur hara seperti N, P, K, Ca, dan Mg sedikit dan tingkat Al-dd yang tinggi, mengakibatkan tidak tersedianya unsur hara yang cukup untuk pertumbuhan tanaman. Konsepsi pokok dari tanah Ultisol (Ultimus terakhir) adalah tanah yang berwarna merah kuning, yang sudah mengalami proses pelapukan lanjut (ultimate), sehingga tanah Ultisol merupakan tanah yang memiliki penampang dalam ($> 2 \text{ m}$), menunjukkan

adanya kenaikan kandungan liat dan terakumulasi disebut horizon Argilik (Subagyo *et al.*, 2004).

Ultisol dicirikan oleh adanya akumulasi liat pada horizon bawah permukaan sehingga mengurangi daya resap air dan meningkatkan aliran permukaan dan erosi tanah. Kesuburan tanah ultisol sering kali hanya ditentukan oleh kandungan bahan organik dilapisan atas saja. Apabila lapisan ini tererosi maka tanah menjadi miskin bahan organik dan hara. Rasio C/N tergolong rendah (5-10), serta kandungan P yang rendah (Subagyo *et al.*, 2004).

2.2 Pengaruh Pupuk Organonitrofos dan Kombinasinya dengan Pupuk Anorganik terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Biologi Tanah.

Bahan organik merupakan hasil dekomposisi dari sisa tanaman atau mikroorganisme tanah yang berperan penting dalam kesuburan tanah dan merupakan sumber hara penting bagi tanaman. Bahan organik dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Atmojo (2003) menyatakan bahwa bahan organik dapat meningkatkan kemampuan menahan air sehingga kemampuan menyediakan air tanah untuk pertumbuhan tanaman meningkat. Bahan organik memiliki peran penting dalam menentukan kemampuan tanah untuk mendukung pertumbuhan tanaman, sehingga jika kadar bahan organik tanah menurun, kemampuan tanah dalam mendukung produktivitas tanaman juga menurun.

Menurut Simanungkalit *et al.* (2006) pemberian pupuk organik memiliki peran yang penting untuk memperbaiki sifat fisik tanah yaitu sebagai “pengikat” butiran primer menjadi butiran sekunder tanah dalam pembentukan agregat yang mantap. Hal ini besar pengaruhnya terhadap porositas, penyimpanan dan penyediaan air, aerasi tanah, dan suhu tanah.

Porositas tanah merupakan ukuran yang menunjukkan bagian tanah yang terisi bahan padat tanah tetapi terisi oleh udara dan air. Pori-pori tanah dapat dibedakan menjadi pori mikro, pori meso dan pori makro. Pori-pori mikro sering dikenal sebagai pori kapiler, pori meso dikenal sebagai pori drainase lambat, dan pori makro merupakan pori drainase cepat. Tanah pasir yang banyak mengandung pori makro sulit menahan air, sedang tanah lempung yang banyak mengandung pori mikro drainasenya jelek. Pori dalam tanah menentukan kandungan air dan udara dalam tanah serta menentukan perbandingan tata udara dan tata air yang baik. Penambahan bahan organik pada tanah kasar (berpasir), akan meningkatkan pori yang berukuran menengah dan menurunkan pori makro. Dengan demikian akan meningkatkan kemampuan menahan air (Stevenson, 1982).

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. Penggunaan bahan organik dapat mencegah kahat unsur mikro pada tanah marginal atau tanah yang telah diusahakan secara intensif dengan pemupukan yang kurang seimbang; meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah; memperbaiki pH tanah dan dapat membentuk senyawa kompleks dengan ion logam yang meracuni tanaman seperti Al, Fe, dan Mn.

Bahan organik memberikan kontribusi yang nyata terhadap KPK tanah. Sekitar 20 – 70 % kapasitas pertukaran tanah pada umumnya bersumber pada koloid humus (contoh: Molisol), sehingga terdapat korelasi antara bahan organik dengan KPK tanah (Stevenson, 1982).

Pengaruh penambahan pupuk organik terhadap pH tanah dapat meningkatkan atau menurunkan tergantung oleh tingkat kematangan pupuk organik yang kita

tambahkan dan jenis tanahnya. Penambahan pupuk organik yang belum masak (misal pupuk hijau) atau pupuk organik yang masih mengalami proses dekomposisi, biasanya akan menyebabkan penurunan pH tanah, karena selama proses dekomposisi akan melepaskan asam-asam organik yang menyebabkan menurunnya pH tanah. Namun apabila diberikan pada tanah yang masam dengan kandungan Al tertukar tinggi, akan menyebabkan peningkatan pH tanah, karena asam-asam organik hasil dekomposisi akan mengikat Al membentuk senyawa kompleks (khelat), sehingga Al-tidak terhidrolisis lagi. Dilaporkan bahwa penambahan pupuk organik pada tanah masam, antara lain inseptisol, ultisol dan andisol mampu meningkatkan pH tanah dan mampu menurunkan Al tertukar tanah (Suntoro, 2001).

Bahan organik merupakan sumber energi bagi makro dan mikro-fauna tanah. Penambahan bahan organik dalam tanah akan menyebabkan aktivitas dan populasi mikrobiologi 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. Di samping 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 (Atmojo, 2003).

2.3 Pengaruh Pemberian *Biochar* terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Biologi Tanah.

Karbon hitam yang berasal dari biomassa, atau arang hayati (*biochar*), dihasilkan melalui pembakaran pada temperatur 300-500°C dalam kondisi oksigen yang terbatas. Hasilnya, bahan organik sangat aromatis dengan konsentrasi karbon 70-80% (Lehmann *et al.*, 2006).

Pemberian *biochar* dapat memperbaiki sifat kimia, fisika dan biologi tanah (Steinbeiss *et al.*, 2009). *Biochar* yang diberikan ke dalam tanah dapat meningkatkan fiksasi N di dalam tanah (Rondon *et al.*, 2007). Pencucian N dapat dikurangi secara signifikan dengan pemberian *biochar* ke dalam media tanam (Steiner, 2007), sehingga N tersedia baik bagi tanaman dan tidak mengalami kekurangan.

Dalam tanah, *biochar* menyediakan habitat bagi mikroba tanah, tapi tidak dikonsumsi dan umumnya *biochar* yang diaplikasikan dapat tinggal dalam tanah selama ratusan atau bahkan ribuan tahun. Dalam jangka panjang *biochar* tidak mengganggu keseimbangan karbon-nitrogen, tapi bisa menahan dan menjadikan air dan nutrisi lebih tersedia bagi tanaman. Bila digunakan sebagai pembenah tanah bersama pupuk organik dan inorganik, *biochar* dapat meningkatkan produktivitas, serta retensi dan ketersediaan hara bagi tanaman (Lehmann *et al.*, 2006).

Dua hal yang menjadi pilar bagi pemanfaatan *biochar* di bidang pertanian adalah afinitasnya yang tinggi terhadap hara dan persistensinya (Lehmann, 2007).

Semua bahan organik yang ditambahkan ke tanah nyata meningkatkan fungsi

tanah, termasuk retensi beberapa unsur hara yang esensial bagi tanaman. *Biochar* jauh lebih efektif dalam retensi hara dan ketersediaannya bagi tanaman dibanding bahan organik lain seperti kompos atau pupuk kandang. Hal ini juga berlaku bagi hara P yang tidak diretensi oleh bahan organik biasa. *Biochar* lebih persisten dalam tanah dibanding bahan organik lain. Karena itu, semua manfaat yang berhubungan dengan retensi hara dan kesuburan tanah dapat berjalan lebih lama dibanding bentuk bahan organik lain yang biasa diberikan. Persistensi *biochar* yang lama dalam tanah juga membuatnya menjadi pilihan untuk mengurangi dampak perubahan iklim sebagai *sink* yang sangat potensial bagi CO₂ udara. Menurut Lehmann dan Rondon (2006), walaupun biochar dapat digunakan sebagai arang kayu untuk bahan bakar, namun manfaat lingkungannya jauh lebih besar bila ditanamkan ke dalam tanah, dan dengan seiring berjalannya waktu kesuburan tanah akan meningkat. Selain itu *biochar* juga dapat meningkatkan KTK tanah, sehingga dapat mengurangi resiko pencucian hara khususnya K dan NH₄-N. *Biochar* juga dapat menahan P yang tidak bisa diretensi oleh bahan organik biasa (Lehmann, 2007).

2.4. Respirasi Tanah

Respirasi tanah didefinisikan sebagai jumlah dari semua kegiatan metabolisme yang menghasilkan CO₂ atau menyerap O₂ dari tanah. Respirasi tanah digunakan untuk mengevaluasi kemampuan dari biodegradasi karbon, dan merupakan metode yang tepat untuk mengevaluasi status bahan organik tanah dalam ekosistem alami atau yang dibudidayakan. Tanah yang mengandung bahan organik yang tinggi, maka mengandung jumlah mikroorganisme yang tinggi karena tanah

tersebut mengandung substrat yang dapat menunjang kehidupan mikroorganisme (Azizah *et al.*, 2007).

Respirasi tanah merupakan pencerminan populasi dan aktivitas mikroba tanah. Pengukuran respirasi tanah telah mempunyai korelasi yang baik dengan parameter lain yang berkaitan dengan aktivitas mikroba tanah seperti bahan organik tanah, transformasi N, hasil antara pH dan rata-rata jumlah mikroorganisme. Selain itu, respirasi tanah banyak memberikan manfaat bagi tumbuhan. Manfaat tersebut terlihat dalam proses respirasi, dimana terjadi proses pemecahan senyawa organik. Dari pemecahan senyawa tersebut maka dihasilkanlah senyawa-senyawa yang penting sebagai pembentuk tubuh tanaman meliputi asam amino, lemak, sterol, karotenoid, dan senyawa aromatik tertentu lainnya (Anas, 1989).

2.5. Biomassa Mikroorganisme Tanah (C-mik)

Biomassa mikroorganisme merupakan indeks kesuburan tanah. Tinggi dan keragaman dari mikroorganisme di dalam tanah akan berpengaruh oleh berbagai faktor. Pada faktor fisik yang berpengaruh yaitu komposisi pori tanah, suhu, tegangan air tanah, tekanan udara, radiasi, ukuran organik, dan mineral liat. Pada faktor kimia yang berpengaruh adalah hara potensial, faktor pertumbuhan, konsentrasi dan komposisi ion, redoks potensial. Sedangkan terakhir faktor biologi yaitu sifat genetik, interaksi yang positif atau negatif antar organisme dan kemampuan untuk bertahan pada beragam kondisi. Ketiga faktor tersebut berpengaruh terhadap kelangsungan hidup mikroorganisme di dalam tanah (Marpaung, 2009).

Biomassa mikroorganisme tanah merupakan komponen yang labil dari fraksi organik tanah yang terdiri dari 1-3% dari C-organik tanah dan meningkat sampai 5% dari total nitrogen tanah. Biomassa mikroorganisme tanah juga merupakan komponen yang penting dari bahan organik tanah yang mengatur transformasi dan penyimpanan hara. Proses-prose tersebut sangat berpengaruh terhadap ekosistem yang berhubungan dengan peredaran hara, kesuburan tanah, perubahan C secara global dan 'turnover' bahan. Buchari (1999) juga berpendapat bahwa walaupun biomassa mikroorganisme tanah banyak mewakili sebagian kecil dari persentase total bahan organik tanah, namun mempunyai pengaruh yang besar pada transformasi bahan organik dan sumber unsur hara bagi tanaman.

Aktivitas mikroorganisme dapat diketahui dengan mengukur respirasi dan biomassa karbon mikroorganisme (C-mik) tanah (Annisa, 2010). Banyak metode yang dapat digunakan dalam mengukur kandungan biomassa mikroorganisme, salah satu diantaranya adalah metode yang diperkenalkan oleh Jenkinson dan Powlson (1976), yang dikenal dengan metode Kloroform fumigasi-inkubasi (CFI) yang dikutip oleh Sucipto (2011), metode CFI ini dikembangkan berdasarkan dasar pemikiran bahwa mikroorganisme tanah yang mati, akan dimineralisasi dengan cepat dan CO₂ yang dihasilkan merupakan sebuah ukuran dari populasi awal.

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Lapang Terpadu Universitas Lampung pada 5°22'10" LS dan 105°14'38" BT dengan ketinggian 146m dpl dan Laboratorium Ilmu Tanah Universitas Lampung. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Februari 2015 sampai Juli 2015.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah benih jagung manis Bonanza, *Biochar*, pupuk *Organonitrofos*, pupuk Urea, SP-36 dan KCl, chlorofom, HCl, KOH, fenoptalin, metil orange.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pirolisator, sekop, cangkul, tabung gas, terpal, karung, tali, ayakan 2 mm, ember timbangan digital, alat tulis, meteran, oven, moisture tester, gelas ukur, sprayer, selang air dan biuret.

3.3 Metode Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial dengan dua faktor, yaitu :

Faktor pertama adalah kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan 6 level sebagai berikut :

P_0 = Pupuk Organonitrofos 0% dosis (kontrol) + Pupuk Kimia 0% dosis

P_1 = Pupuk Organonitrofos 0% dosis + Pupuk Kimia 100% dosis (600 kg Urea ha^{-1} , 250 kg SP-36 ha^{-1} , dan 200 kg KCL ha^{-1})

P_2 = Pupuk Organonitrofos 25% dosis + Pupuk Kimia 75% dosis

P_3 = Pupuk Organonitrofos 50% dosis + Pupuk Kimia 50% dosis

P_4 = Pupuk Organonitrofos 75% dosis + Pupuk Kimia 25% dosis

P_5 = Pupuk Organonitrofos 100% dosis (5.000 kg ha^{-1}) + Pupuk Kimia 0% dosis

Faktor kedua adalah penambahan biochar dengan 2 level sebagai berikut :

B_0 = *Biochar* 0 kg ha^{-1}

B_1 = *Biochar* 5.000 kg ha^{-1}

Dari perlakuan diperoleh 12 kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali.

Homogenitas ragam diuji dengan Uji Bartlett dan aditivitas data diuji dengan Uji Tukey. Jika asumsi terpenuhi maka data diatas dianalisis dengan sidik ragam.

Perbedaan nilai tengah perlakuan diuji dengan uji BNT pada taraf 5%.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Sejarah Pengelolaan Lahan di Plot Perobaan

Lahan percobaan merupakan lapang terpadu milik Unila yang digunakan sebagai lahan untuk penelitian atau praktikum penanaman pada mata kuliah yang ada di

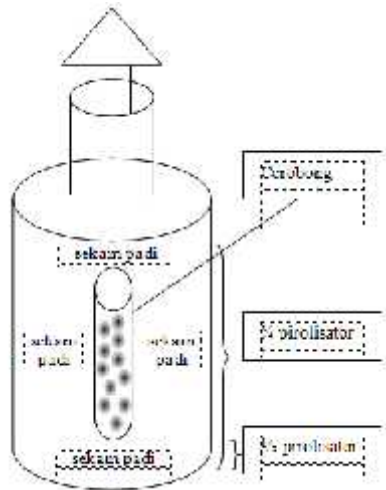
Fakultas Pertanian. Sistem olah tanah yang digunakan di lahan percobaan yaitu sistem olah tanah konvensional yang hanya menggunakan cangkul dalam mengolah tanah dan menggemburkan tanah.

Pada musim tanam pertama (MT I) tanaman Jagung ditanam pada bulan Juli sampai Oktober 2014 dengan menggunakan varietas Bisi 8. Pemupukan yang diaplikasikan yaitu pupuk organonitrofos, pupuk urea, SP-36, KCL dan pembenah tanah biochar. *Biochar* yang digunakan berbahan dasar sekam padi yang diperoleh dari Kebun Percobaan Taman Bogo Lampung Timur.

3.4.2. Penyiapan *Biochar*

Biochar yang digunakan dibuat dari sekam padi di Lapang Terpadu Unila, Bandar Lampung yang dihasilkan dari proses pirolisis arang sekam. Pembakaran *biochar* menggunakan pirolisator (Gambar 1).

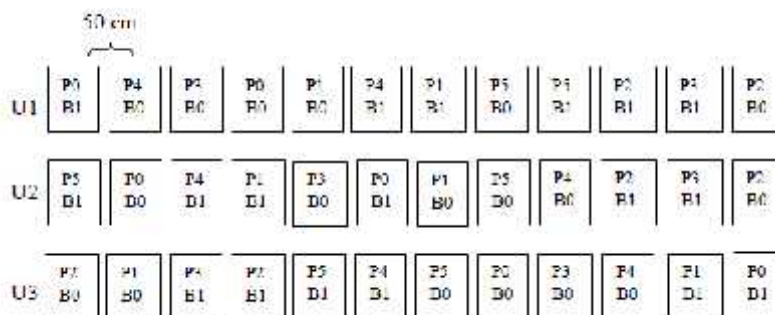
Sekam padi dimasukkan ke dalam pirolisator yang terlebih dahulu dipasang rongga. Ke dalam rongga-rongga tersebut dimasukkan arang kayu yang telah membara atau dibakar. Rongga tersebut digunakan agar pembakaran dapat berlangsung merata. Selanjutnya pirolisator ditutup dengan rapat. Apabila asap mulai keluar melalui cerobong, berarti pembakaran sudah berjalan dengan baik. Setelah 4 jam dan sudah tidak mengeluarkan banyak asap lagi, arang yang telah terbakar secara tidak sempurna dikeluarkan dan langsung disemprot air agar tidak menjadi abu atau terjadi pembakaran sempurna (Nurida, 2012). Selanjutnya arang dijemur dan setelah itu arang diayak dengan ayakan berdiameter 2 mm.



Gambar 1. Pirolisator untuk pembakaran sekam padi.

3.4.3 Pembuatan Petak Percobaan

Petak percobaan masing-masing dibuat sebanyak 12 petak percobaan dengan 3 ulangan (Gambar 2).



Gambar 2. Tata letak percobaan

3.4.4 Penanaman Jagung

Tanaman jagung ditanam dengan jarak tanam 70 cm x 25 cm sedangkan jarak antar petak 50 cm. Penanaman jagung dilakukan dengan memasukkan dua benih

jagung ke dalam setiap lubang tanaman. Selanjutnya penjarangan tanaman dilakukan setelah 6 hari, sehingga tersisa satu tanaman yang tumbuh sehat.

3.4.5 Aplikasi Pupuk

Pupuk kimia (KCl dan SP-36 dan ½ dosis urea) diberikan 1 minggu setelah tanam benih jagung (sesuai perlakuan masing-masing). Aplikasi urea kedua (sisa ½ dosis) dilakukan masa akhir vegetatif (saat malai mulai keluar). Pemupukan kimia dilakukan dengan cara ditugal sedalam 5 cm.

3.4.6 Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah untuk analisis sifat kimia dan fisika dilakukan 2 kali, yaitu pada saat sebelum tanam 0 HST dan 90 HST (saat panen). Sampel tanah diambil dengan menggunakan bor tanah pada kedalaman 0-10 cm. Setiap petak diambil 5 titik pengambilan sampel kemudian tanahnya dicampur dan dikeringanginkan. Tanah tersebut disaring hingga lolos saringan 2 mm.

Pengambilan sampel tanah untuk pengamatan C-mik tanah dilakukan pada saat tanaman berumur 0 HST, 15 HST, 30 HST, 60 HST dan 90 HST (panen). Sampel tanah diambil dengan menggunakan bor tanah pada kedalaman 0-10 cm. Setiap petak diambil 5 titik pengambilan sampel kemudian tanahnya dikompositkan dan disimpan di lemari pendingin.

3.5 Pengamatan

Variabel utama pengamatan yang diamati pada penelitian ini adalah pengamatan respirasi tanah dengan menggunakan Metode Verstraete (Franzluebbers *et al.*,

1995), penetapan C-Mik tanah dengan Metode Fumigasi-Inkubasi (Jenkinson dan Powlson, 1976).

Variabel pendukung pada penelitian ini adalah dengan menganalisis tanah awal dan akhir yaitumengukur kadar air, pH tanah (metode Elektrometri), C-organik (metode *Walkley and Black*), N-total (metode *Kjeldahl*), P-Tersedia (metode *Bray*), Suhu tanah (diukur dengan *Soil Temperature Tester*).

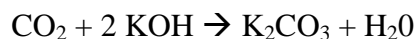
3.5.1 Respirasi Tanah

Respirasi tanah di lapang diukur dengan menggunakan Metode Verstraete (Franzluebbers *et al.*, 1995) yaitu dengan menutup permukaan tanah dengan menggunakan toples yang didalamnya diberi 2 botol film yang berisikan 10 ml KOH 0,1 n dan 10 ml aquades. Untuk kontrol dilakukan hal yang sama, namun diatas permukaan tanah ditutup dengan plastik sehingga KOH tidak dapat menangkap CO₂ yang keluar dari tanah. Pengukuran ini dilakukan selama 2 jam pada pagi hari pukul 09.00 – 11.00 WIB.

Setelah selesai dilakukan pengukuran di lapangan, kuantitas C-CO₂ yang dihasilkan ditentukan dengan cara di titrasi, yaitu 2 tetes fenoptalin ditambahkan ke dalam gelas beaker yang berisi KOH, kemudian dititrasi dengan HCl sampai warna merah menjadi bening (volume HCl yang digunakan dicatat). Kemudian ditambahkan 2 tetes metil orange dan dititrasi kembali dengan HCl sampai warna orange berubah menjadi warna merah muda (pink). Jumlah HCl yang digunakan pada tahap kedua titrasi berhubungan langsung dengan jumlah CO₂ yang difiksasi. Cara yang sama juga dilakukan dengan toples tanpa tanah sebagai control CO₂.

Reaksi yang terjadi :

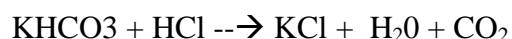
1. Reaksi pengikatan CO₂



2. Perubahan warna menjadi tidak bewarna (fenolftalein)



3. Perubahan warna kuning menjadi merah muda (metal orange)



Jumlah CO₂ dihitung dengan menggunakan formula

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

dimana

a	= ml HCl untuk contoh tanah (setelah ditambahkan metil orange)
b	= ml HCl untuk kontrol (setelah ditambahkan metil orange)
t	= normalitas HCl,
T	= waktu pengukuran (jam)
r	= jari-jari tabung toples (cm).

3.5.2 Penetapan C-Mik Metode Fumigasi-Inkubasi (Jenkinson dan Powlson, 1976)

Pengukuran C-mik tanah dilakukan pada saat sebelum aplikasi perlakuan, dan pada saat tanaman berumur 15, 30, 60, dan 90 HST (hari setelah tanam).

Penetapan C-mik dilakukan dengan metode fumigasi-inkubasi (Jenkinson dan Powlson, 1976) yaitu 100 g tanah lembab ditempatkan dalam gelas beaker ukuran 50 ml. Tanah tersebut kemudian difumigasi menggunakan kloroform (CHCl₃) sebanyak 30 ml dalam desikator yang telah diberi tekanan 50 cm Hg 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 kloroform dengan cara membuka katup kompresor sehingga tekanan turun menjadi 30 cm Hg selama 15 menit. Setelah itu tanah dimasukkan ke dalam toples bersamaan dengan dua botol film, satu botol berisi 10 ml KOH 0,5 n dan satu botol berisi 10 ml aquades. Kemudian ditambahkan 10 gram tanah inokulan yang telah dikeluarkan dari lemari pendingin dan diamkan tanah selama 30 menit (proses aklimatisasi). Kemudian toples ditutup sampai rapat dengan tambahan menggunakan lakban supaya kedap udara dan diinkubasi selama 10 hari.

Untuk mengetahui kuantitas C-CO₂ yang diserap, ditentukan dengan cara titrasi yaitu 2 tetes fenoptalin ditambahkan ke dalam gelas beaker yang berisi KOH, kemudian dititrasi dengan HCl sampai warna merah menjadi bening (volume HCl yang digunakan dicatat). Kemudian ditambahkan 2 tetes metil orange dan dititrasi kembali dengan HCl sampai warna orange berubah menjadi warna merah muda (pink). Jumlah HCl yang digunakan pada tahap kedua titrasi berhubungan langsung dengan jumlah CO₂ yang difiksasi.

Sedangkan untuk tanah non-fumigasi menggunakan 100 gram tanah berat kering oven. Tanah tersebut dimasukkan ke dalam toples berukuran 1 liter beserta satu botol film berisi 10 ml 0,5 n KOH dan satu botol film berisi 10 ml aquades tanpa penambahan inokulan. Kemudian toples tersebut ditutup rapat dengan menggunakan lakban supaya kedap udara, dan diinkubasi selama 10 hari. Pada akhir masa inkubasi C- CO₂ yang diserap dalam KOH ditentukan dengan cara

titrasi yaitu 2 tetes fenoptalin ditambahkan ke dalam gelas beaker yang berisi KOH, kemudian dititrasi dengan HCl sampai warna merah menjadi bening (volume HCl yang digunakan dicatat). Kemudian ditambahkan 2 tetes metil orange dan dititrasi kembali dengan HCl sampai warna orange berubah menjadi warna merah muda (pink). Jumlah HCl yang digunakan pada tahap kedua titrasi berhubungan langsung dengan jumlah CO₂ yang difiksasi.

Perhitungan

Biomassa mikroorganisme tanah :

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

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

Keterangan :

a = ml HCl yang digunakan untuk contoh tanah

b = ml HCl yang digunakan untuk blanko

n = waktu inkubasi (hari)

t = normalitas HCl (0,1 N)

Kc = 0,41 (Veroney dan Paul, 1984 dalam Utami 2003)

3.5.3 Variabel Pendukung

Variabel pendukung yang diamati pada awal dan akhir penelitian adalah

1. pH (metode elektrometrik),
2. C-organik (metode *Walkley and Black*),
3. N-total (metode *Kjeldahl*),
4. P-Tersedia (metode *Bray*),
5. Suhu tanah (diukur dengan *Soil Temperature Tester*)

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat dosis pupuk terbaik untuk kombinasi pupuk organonitrofos dan kimia yaitu pada perlakuan P₃ (300 kg Urea ha⁻¹, 125 kg SP-36 ha⁻¹, 100 kg KCl ha⁻¹ + pupuk organonitrofos 2500 kg ha⁻¹).
2. Perlakuan B₁ (pemberian *biochar* 5000 kg ha⁻¹) mampu meningkatkan aktivitas respirasi tanah dan meningkatkan aktivitas C-mik tanah dibandingkan dengan tanpa pemberian *biochar*.
3. Terjadi interaksi antara pemberian kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan *biochar* terhadap respirasi tanah pada saat tanaman jagung berumur 90 HST. Dengan pemberian *biochar* 5000 kg ha⁻¹ dan pupuk organonitrofos sudah meningkatkan respirasi tanah. Sedangkan pada C-mik tidak terjadi interaksi antara pemberian kombinasi pupuk organonitrofos dan pupuk kimia dengan penambahan *biochar* terhadap C-mik tanah selama pertumbuhan tanaman jagung manis.

5.2 Saran

Penulis menyarankan untuk perlu dilakukan penelitian lanjutan yang serupa dengan pemberian pupuk organonitrofos harus disertai dengan pemberian *biochar* untuk meningkatkan respirasi mikroorganisme tanah yang kemudian dapat meningkatkan kesuburan tanah secara biologis.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, M. 1977. Introduction to soil Microbiology. Academic Press. New York. 331 p.
- Anas, I. 1989. Biologi Tanah dalam Praktek. IPB. Bogor. 64 hlm.
- Anas, I., dan Bangun, P. 1995. Mikroorganisme Tanah dari Budidaya Pertanian Olah Tanah Minimum. Faperta IPB. BALITAN Bogor. 466 hlm.
- Anggraini, N. 2012. Pengaruh Pemberian Ekstrak Campuran Bahan Organik dan Limbah Agroindustri dengan Pengekstrak Akuades dan Asam Asetat terhadap Total Bakteri Tanah. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 56 hlm.
- Anisa. 2010. Analisa Berbagai Ekologi Tanah. Dalam <http://andibyan./com/2010/06>. Diakses Tanggal 12 Januari 2016. 16 hlm.
- Anjani, D. J. 2013. Uji Efektivitas pupuk organonitrofos dan kombinasinya dengan pupuk anorganik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman tomat (*Lycopersicum esculatum nill*) di tanah ultisol gedung meneng. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 80 hlm.
- Antonius, S dan Agustiyani, D. 2011. Pengaruh Pupuk Organik Hayati yang Mengandung Mikroba Bermanfaat Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Panen Tanaman Semangka serta Sifat Biokimia Tanahnya pada Percobaan Lapangan di Malinau-Kalimantan Timur. *Penel Hayati*. 16: 203–206.
- Atmojo, S.W. 2003. Peranan Bahan Organik terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. 85 hlm.
- Azizah, R., Subagyo, dan Rosanti, E. 2007. *Pengaruh Kadar Air terhadap Laju Respirasi Tanah tambak Pada penggunaan Katul Padi Sebagai Priming Agent*. *Ilmu Kelautan* 12 (2) : 67-72.
- Balittanah.litbang.deptan.co.id . 2005. Diakses tanggal 12 Januari 2016. 8 hlm.
- Briendly, G.W., Kao C.C., Harison J.L., Lipsicas M. and Raythath R. 1986. *Relation between structural disorder and other characteristics of kaolinite and dickites*. *Clays and Clay Minerals*. 34: 239–249.

- 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. 29 hlm.
- Chan, K.Y., Van Z, I. Meszaros, Downie, A. and Josep, S. 2007. *Agronomic Values of Greenwaste Biochar as a Soil Amendment. Australian Journal of Soil Research.* 45:629-634.
- Danapriatna, N. 2012. *Pemulihan Kesehatan Tanah Sawah Melalui Aplikasi Pupuk Hayati Penambat N dan Kompos Jerami Padi. Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah* 3: 1-8.
- 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.
- Foth, H. D. 1991. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah Edisi Keenam.* Jakarta : PT Gelora aksara Pratama. 324 hlm.
- Gandi, W., Triyono, S., Tusi, A., Oktafri, Nugroho, S. G., Dermiyati, J. Lumbanraja, J., dan Ismoyo, H. 2013. *Pengujian Pupuk Organonitrofos terhadap Respon Tanaman Tomat (Lycopersicon pimpinellifolium) dalam Pot (Pot Experiment). Jurnal Teknik Pertanian Lampung.* 2 (1) :17-26.
- Gani, A. 2009. *Biochar Penyelamat Lingkungan.* Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian.* 31: 15-16.
- Hanafiah, K.A. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah.* Jakarta : PT. RajaGrafindo Persada. 386 hlm. 386 hlm.
- 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.
- Handayanto, E. dan Hairiah, K. 2007. *Biologi Tanah (Ekologi dan Makrobiologi Tanah).* PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. 166 hlm.
- Kirana, A. 2010. *Pengaruh Sistem Olah Tanah Konservasi Jangka Panjang terhadap Biomassa Karbon Mikroorganisme Tanah (C-mik) dan Produktifitas Tanaman Jagung di Tanah Ultisol. Skripsi.* Unila. 63 hlm.
- Kimetu, J., Lehmann, H.J., Ngoze, S., Mugendi, D., Kinyangi, J., Riha, S., Verchot, L., Recha J., and Pell A. 2008. Reversibility of soil productivity decline with organic matter of differing quality along a degradation gradient. *Ecosystem.* 11 : 726-739.
- Koswara, J., 1983. *Jagung.* Jurusan Agronomi. Fak. Pertanian IPB. Bogor. 50 hlm.
- Koutika, LS., Andreux, F., Hassink, J., Chone, CC., and Cerri Th. 1999. *Characterization of organic matter in topsoils under rain forest and pasture in the Eastern Brazilian Amazon basin. Biol Fert Soil* 29: 309–313.

- Lazuardhy, A. M. 2015. Pengaruh Pemberian Kombinasi Pupuk Organonitrofos dan Pupuk Kimia dengan Penambahan *Biochar* terhadap Respirasi Tanah selama pertanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Skripsi*. Universitas Lampung. Lampung. 75 hlm.
- Lehmann, J., J. Gaunt, and Rondon, M. 2006. *Biochar sequestration in terrestrial ecosystems-a review. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. 11:403-427.
- Lehmann, J. and Rondon, M. 2006. Biochar soil management on highly weathered soils in the humid tropics. p: 517-530 *In Biological Approaches to Sustainable Soil Systems* (Norman Uphoff *et al Eds.*). Taylor & Francis Group PO Box 409267Atlanta, GA30384-9267. 448 p.
- Lehmann, J. 2007. Bioenergy in The Black. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5: 381-387.
- Lehmann, J and Joseph, S. 2009. *Biochar for Environmental Management: An Introduction*. Science and Technology (Johannes Lehmann and Stephen Joseph *Eds.*). First published by Earthscan in the UK and USA in 2009. 448 hlm.
- Liang, B., Lehmann, J., Solomon, D., Sohi, S., Thies, J.E., Skjemstad, J.O., Luizao, F.J., Engelhard, M.H., Neves, E.G. and Wirick, S. 2008. *Stability of Biomass derived Black Carbon in Soils. Geochimica et Cosmochimica Acta* 72: 6096-6078.
- Marpaung, Boy. 2009. Sifat Bilogi Tanah. Dalam <http://boymarpaung.wordpress.com/2009/02/15/sifat-biologitanah>. Diakses pada Tanggal 12 Januari 2016. 12 hlm.
- Nugroho, S.G., Dermiati, Lumbanraja, J., Triyono, S., dan Ismoyo, H. 2012. *Optimum Ratio of Fresh manure and Grain of Phosphate Rock Mixture in a Formulated Compost for Organomineral NP Fertilizer. Journal Tropical Soil*. 17 (2) : 121-128.
- Nurida, N.L., Dariah, A., dan Rachman, A. 2012. Kualitas Limbah Pertanian sebagai Bahan Baku Pembenuh Tanah berupa Biochar untuk Rehabilitasi Lahan. Balai Penelitian Tanah. Bogor. Hlm 211-218.
- Nisa, K. 2010. Pengaruh Pemupukan NPK dan Biochar terhadap Sifat Kimia Tanah, Serapan Hara dan Hasil Tanaman Padi Sawah. *Thesis*. Banda Aceh. Universitas Syiah Kuala. 67 hlm.
- Noor, A. 2003. Pengaruh Fosfat Alam dan Kombinasi Bakteri Pelarut Fosfat dan Pupuk Kandang terhadap P Tersedia dan Pertumbuhan Kedelai pada Ultisol. *Buletin Agronomi*. 31(3): 100-106.
- Ogawa, M. 1994. Symbiosis of people and nature in Tropics. *Farming Japan*. 28 (5) : 10-34.
- Prasetyo, B. H. dan Suriadikarta, D.A. 2006. *Karakteristik, Potensi, dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol Untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. Jurnal Litbang Pertanian* 25(2) : 39-40.

- Rondon, M., Lehmann, J., Ramirez, J., dan Hurtado, M. 2007. *Biological Nitrogen Fixation by Common Beans (Phaseolus vulgaris L.) Increases with Bio-char additions. Biology and Fertility Soils* 43: 699-708.
- Simanjuntak, B.H. 1997. Pengaruh Pemberian Pupuk kandang dan Blue Green Algae terhadap Sifat Fisik dan Biologi Tanah Ultisol serta Produksi Kedelai (*Glycine max*) Varietas Wilis. *Program Pasca sarjana*. IPB. 174 hlm.
- Simanungkalit, R.D.M., Hartatik, W., dan Setyorini, D. 2006. Pupuk Organik Dan Pupuk Hayati Organic Fertilizer and Biofertilizer. *Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian : Bogor*. 313 hlm.
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 591 hlm.
- Steinbess, S., Gleixner, G. and Antonietti, M. 2009. *Effect of Biochar Amendment on Soil Carbon Balance and Soil Microbial Activity. Soil Biology and Biochemistry*. 41: 1301-1310.
- Steiner, C., Teixeira W., Lehmann J., Nehls T., de Macêdo J., Blum W., and Zech W. 2007. *Long Term Effects of Manure, Charcoal and Mineral Fertilization on Crop Production and Fertility on a Highly Weathered Central Amazonian Upland Soil. Plant and Soil* 291: 275–290.
- Stevenson, F.J. 1982. Humus Chemistry. Genesis, Composition, Reaction. John Wiley and Sons. New York. 496 p.
- Subagyo, H. N. Suharta, dan Siswanto, A.B. 2004. Tanah-tanah pertanian di Indonesia. Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor. 21-66 hlm.
- Sucipto. 2011. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Aplikasi Mulsa Bagas terhadap Kandungan Biomassa Karbon Mikroorganisme Tanah. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 58 hlm.
- Sudarkoco, S. 1992. *Penggunaan Bahan Organik pada Usaha Budidaya Tanaman lahan Kering serta Pengelolaannya* (Sebuah Studi Kepustakaan). Skripsi Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. 78 hal.
- Sudjana, B. Pengaruh Biochar dan NPK Majemuk terhadap Biomas dan Serapan Nitrogen di Daun Tanaman Jagung (*Zea mays*) pada Tanah Typic Dystrudepts. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*. 3 (1) 63-66.
- Suntoro. 2001. *Pengaruh Residu Penggunaan Bahan Organik, Dolomit dan KCl pada Tanaman Kacang Tanah (Arachis hypogaeae. L.) pada Oxic Dystrudept di Jumapolo, Karanganyar. Habitat*, 12(3) 170-177.
- Sukartono, Suwardji, Mulyati, Baharuddin dan Wulan, T. 2014. *Modifikasi Aplikasi Biomassa pada Pertanaman Ubi Kayu di Tanah Lempung Berpasir (Sandy Loam) Lahan Kering Lombok Utara. Buana Sains* 14 (1) : 47-54.

- Utami, S. N. H., dan Suci H. 2003. *Sifat Kimia pada Sistem Pertanian Organik. Ilmu Pertanian*. 10 (2) : 63-69.
- Warsito, D. 2008. Keragaan Karbon Mikroorganisme (C-mik) pada Berbagai Lahan Usaha Tani Akibat Erosi di DAS Sekampung Hulu. *Skripsi*. Unila. 48 hlm.
- Yupitasari, M. 2013. Pengaruh pupuk Organonitrofos dan Kombinasinya dengan Pupuk Kimia terhadap Pertumbuhan, Serapan Hara, dan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum*) pada Musim Tanam Kedua. *Skripsi*. Unila. 94 hlm.
- Volk, W. A., and Wheeler, M. F. 1993. *Mikrobiologi Dasar*. Diterjemahkan oleh S. Adisoemarto (Ed) Erlangga. Jakarta. 396 hlm.