PENGARUH PEMBERIAN PUPUK ORGANIK DAN PUPUK HAYATI TERHADAP RESPIRASI TANAH PADA PERTANAMAN TOMAT CHERRY (*Lycopersicum esculentum* Mill) DI DESA SUKABANJAR KECAMATAN GEDONG TATAAN

Skripsi

Oleh

JUNAIDI M

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019

ABSTRAK

PENGARUH PEMBERIAN PUPUK ORGANIK DAN PUPUK HAYATI TERHADAP RESPIRASI TANAH PADA PERTANAMAN TOMAT CHERRY (*Lycopersicum esculentum* Mill) DI DESA SUKABANJAR KECAMATAN GEDONG TATAAN

Oleh

JUNAIDI M

Respirasi tanah merupakan pencerminan aktivitas mikroorganisme tanah. Pengukuran respirasi tanah (mikroorganisme tanah) merupakan cara yang pertama kali digunakan untuk menentukan aktivitas mikroorganisme tanah. Penetapan respirasi tanah berdasarkan jumlah CO_2 yang dihasilkan oleh mikroorganisme tanah dan jumlah O_2 yang digunakan oleh mikroorganisme tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik, pupuk hayati *Bio Max Grow*, dan interaksi antara kedua pupuk tersebut terhadap respirasi tanah pada pertanaman tomat cherry (*Lycopersicum esculentum* Mill). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial, faktor pertama jenis pupuk organik (K) dan faktor kedua konsentrasi pupuk hayati *Bio Max Grow* (M), setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga diperoleh 36 petak satuan percobaan. Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik

ragam pada taraf 5% yang terlebih dahulu diuji homogenitas ragamnya dengan menggunakan Uji Bartlett dan additivitas diuji dengan Uji Tukey. Rata-rata nilai tengah dari data diuji dengan Uji BNT pada taraf 5%. Hubungan antara pH tanah, kadar air tanah, suhu tanah, dan C-organik dengan respirasi tanah diuji dengan uji korelasi. Hasil penelitian menunjukan bahwa perlakuan pupuk organik jerami (K_2) memberikan nilai respirasi tanah lebih tinggi yaitu 46,43 C- CO_2 mg. jam^{-1} m^{-2} dibanding dengan pupuk organik kandang ayam (K_1) 41,72 C- CO_2 mg. jam^{-1} m^{-2} dan tanpa pupuk organik (K_0) 28,03 C- CO_2 mg. jam^{-1} m^{-2} pada pengamatan fase pasca panen. Aplikasi pupuk hayati (*Bio Max Grow*) konsentrasi (M_3) 30.000 ppm memberikan nilai respirasi tanah tertinggi yaitu 38,23 C- CO_2 mg. jam^{-1} m^{-2} pada fase vegetatif, dan pada fase pasca panen juga konsentrasi (M_3) 30.000 ppm memberikan nilai respirasi tanah tertinggi yaitu 47,64 C- CO_2 mg. jam^{-1} m^{-2}. Tidak terjadi interaksi pemberian pupuk organic (K) dan aplikasi pupuk hayati *Bio Max Grow* (M) terhadap respirasi tanah pada pengamatan fase vegetatif maupun pada fase pasca panen.

Kata Kunci: Pupuk hayati, Pupuk organik, Respirasi tanah, Tomat cherry.

PENGARUH PEMBERIAN PUPUK ORGANIK DAN PUPUK HAYATI TERHADAP RESPIRASI TANAH PADA PERTANAMAN TOMAT CHERRY (*Lycopersicum esculentum* Mill) DI DESA SUKABANJAR KECAMATAN GEDONG TATAAN

Oleh

JUNAIDI M

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN

Pada

Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019

Judul Skripsi : **PENGARUH PEMBERIAN PUPUK ORGANIK DAN PUPUK HAYATI TERHADAP RESPIRASI TANAH PADA PERTANAMAN TOMAT CHERRY (*Lycopersicum esculentum* Mill) DI DESA SUKABANJAR KECAMATAN GEDONG TATAAN**

Nama Mahasiswa : Junaidi M

Nomor Pokok Mahasiswa : 1514121180

Jurusan : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama	Pembimbing Kedua
Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.	**Ir. Kus Hendarto, M.S.**
NIP 19630508 198811 2 001	NIP 19570325 198403 1 001

2. Ketua Jurusan Agroteknologi

Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.
NIP 19630508 198811 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Pembimbing Utama : **Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.** .....

Anggota Pembimbing : **Ir. Kus Hendarto, M.S.** .....

Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Henrie Buchari, M.Si.** .....

2. Dekan Fakultas Pertanian

Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **21 November 2019**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul :" **PENGARUH PEMBERIAN PUPUK ORGANIK DAN PUPUK HAYATI TERHADAP RESPIRASI TANAH PADA PERTANAMAN TOMAT CHERRY (*Lycopersicum esculentum* Mill) DI DESA SUKABANJAR KECAMATAN GEDONG TATAAN"** merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung.Apabila di kemudian 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, Desember 2019
Penulis

METERAI TEMPEL
CBC99AFF874823319
6000
ENAM RIBU RUPIAH

Junaidi M
NPM 1514121180

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Makarti Jaya pada tanggal 06 Februari 1998, dari pasangan Bapak Mulyadi dan Ibu Sarosa. Penulis adalah anak pertama dari dua bersaudara.

Penulis menempuh pendidikan pertama di Sekolah Dasar SDN 2 Margasari Labuhan Maringgai, Lampung Timur dan diselesaikan pada tahun 2009. Pendidikan Sekolah Menengah Pertama ditempuh di SMP MUHAMMADIYAH 1 Margasari Labuhan Maringgai, Lampung Timur dan diselesaikan pada tahun 2012, kemudian dilanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan di SMK 2 MEI Bandar Lampung dan diselesaikan pada tahun 2015, kemudian penulis melanjutkan pendidikan kejenjang universitas, dan penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2015, melalui jalur SBMPTN (Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri).

Pada bulan Juli 2018, penulis melaksanakan kegiatan Praktik Umum (PU) Balai Besar Pelatihan Pertanian (BBPP) Lembang, Bandung Barat. Kemudian pada bulan Januari - Februari 2019 penulis melaksanakan program Kuliah Kerja Nyata (KKN) Universitas Lampung di Desa Negeri Baru, Kecamatan Blambangan Umpu, Kabupaten Way Kanan. Penulis juga pernah dipercaya menjadi asisten dosen mata kuliah Kimia Dasar (2017), dan selain itu, penulis juga aktif dalam

Lembaga Studi Mahsiswa Pertanian (LS-MATA) sebagai sekretaris bidang pendidikan sumber daya anggota periode 2017-2018.

"Semakin lama anda menunda pekerjaan maka semakin lama juga anda menempuh kesuksesan"

- juraed, 2019 -

"Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan"

QS. Al-Insyirah 5-6 -

"Jangan pernah menunda sampai besok apa yang bisa Anda lakukan hari ini."

Thomas Jefferson —

PERSEMBAHAN

اَلْحَمْدُ لِلّٰهِ رَبِّ الْعَالَمِيْ

Dengan Ketulusan Hati dan Rasa Penuh Syukur,

Kupersembahkan Karya ini Kepada:

Kedua Orangtuaku Tercinta Bapak Mulyadi dan Ibu Sarosa Sebagai Bukti Cinta dan Baktiku atas Do'a dan Dukungannya Serta Adikku Tersayang Intan Mariska yang Selalu menyemangati.

Almamaterku Tercinta, Universitas Lampung.

SANWACANA

Pujisyukur penulis haturkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, ide, pikiran, kecerdasan dan kepandaian-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**PENGARUH PEMBERIAN PUPUK ORGANIK DAN PUPUK HAYATI TERHADAP RESPIRASI TANAH PADA PERTANAMAN TOMAT CHERRY (*Lycopersicum esculentum* Mill) DI DESA SUKABANJAR KECAMATAN GEDONG TATAAN**". Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih atas bantuan dari berbagai pihak dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. 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, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si. selaku pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, ilmu, saran, dan motivasi serta mengarahan penulis dengan penuh kesabaran selama penulis melaksanakan penelitian, sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Bapak Ir. Kus Hendarto, M.S. selaku pembimbing kedua yang telah memberikan ide, ilmu, bimbingan, motivasi, saran dan nasihat-nasihat nya selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi hingga selesai.

5. Bapak Dr. Ir. Henrie Buchari, M.Sc., selaku pembahas yang telah memberikan koreksi, saran dan nasihat dalam penyempurnaan skripsi ini.
6. Bapak Ir. Setyo Widagdo, M.Si., selaku pembimbing akademik atas bimbingan arahan, motivasi, dan nasihat nya untuk menyelesaikan pendidikan selama ini.
7. Seluruh dosen Program Studi Agroteknologi yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama menempuh pendidikan di Universitas Lampung.
8. Kepada Prof. Ir. Jamalam Lumbanraja, M.Sc. Ph. D yang telah menolong penyeselesain studi terbimbing.
9. Keluargaku tersayang, Bapak Mulyadi dan Mama Sarosa, Adik Intan Mariska, yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, motivasi, semangat dan dukungan kepada penulis.
10. Kepada Nadya Nurlita yang selalu menemani perjuangan dalam dinamika kampus, selalu mengingatkan dan memperhatikan dalam hal apapun atau dalam melaksanakan penelitian sampai penyelesaian skripsi.
11. Sahabat-sahabat *Akatsuki* Adfal Bimantara, Aditya Eka S, M Agung Prayogi, Fahri Aditya Pratama, Pranata Arwan Dinu, Windo P Pratama, Ganjar Aji Pangestu, Yogi Prakoso, Yogi Unuy, Fransio Hutagalung, Farid, Arif Budiman, Akuntananda, Daniel Tulus Sitompul, Amanda Handoko, Nur Arif S, Adit Sutet, Taufiq Riky, Elpin, Ridho Gendut yang senantiasa selalu ada, membantu dan memberikan semangat serta dukungan dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi hingga selesai..

12. Sahabat-sahabat *K.S crew*, Nico Senatama, S.P, M. Arieya Pratama, S.P, Irvan Saputra, M. Arya Soewardi, S,P, Maulana Rizky Tj, Mislan Agustin, Dhimas Elba, Andre Dwi Wahyudi, Libero, Sapres, Saske, Fifaldo, yang senantiasa selalu ada, membantu dan memberikan semangat serta dukungan dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi hingga selesai.
13. Kepada Romando Lumbanraja, Charlos Butar Butar, Andin Maigawati, Linda Lauren, Masriyana, Mia Milanti, dan Teman-teman Kelas D Lainnya terimakasih yang sealalu membantu dalam perkuliahan.
14. Teman seperjuangan *Fish Me Luck* Deri Adi Pratama dan Adiguna Agung Suryanto terimakasih atas semangat, bantuan, kesetiaan menemani dan kerjasamanya yang luar biasa.
15. Teman-teman Jurusan Agroteknologi 2015 dan LS-MATA yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan skripsi ini semoga Allah SWT membalas kebaikan yang telah kalian berikan.Penulis berharap semoga skripsi ini dapat berguna bagi semua pihak

Bandar Lampung, Desember 2019
Penulis,

Junaidi M

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI i

DAFTAR TABEL iii

DAFTAR GAMBAR vii

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Kerangka Pemikiran 3
1.5 Hipotesis 7

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 … Tanah Ultisol 8
2.2 Pemupukan 10
2.2.1 Pupuk Organik 10
2.2.2 Pupuk Hayati 16
2.3 Respirasi Tanah 18

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat 22
3.2 Bahan dan Alat 22
3.3 Metode Penelitian 23
3.3.1 Beberapa Sifat-Sifat Kimia Tanah dan Kandungan Jenis Bahan Organik Tanah Sebelum Perlakuan 23
3.4 Pelaksanaan Percobaan 25
3.4.1 Persiapan Lahan 25

3.4.2 Pembuatan Petak Percobaan 26
3.4.3 Penanaman 26
3.4.4 Pemeliharaan 27
3.4.5 Panen 27
3.5 Variabel Pengamatan..... 27
3.5.1 Pengukuran Respirasi Tanah di Lapangan dengan Modifikasi Metode Vestrase (Anas, 1989) 27
3.5.2 Analisis Laboratorium..... 28
3.5.3 Perhitungan Respirasi Tanah 29
3.5.4 Variabel Pendukung dan Pengambilan Sampel 30

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian 31
4.1.1 Pengaruh Pupuk Organik dan Pupuk Hayati terhadap Respirasi Tanah padaPertanaman Tomat Cherry (*Lycopersicum esculentum* Mill)..... 31
4.1.2 Perubahan Sifat-Sifat Tanah Selama Pertanaman Tomat Cherry (*Lycopersicum esculentum* Mill) 35
4.1.3 Perubahan C-organik tanah (%) dan pH Tanah Selama Pertanaman Tomat Cherry (*Lycopersicum esculentum* Mill) ……..…….. 36
4.1.4 Korelasi antara C-organik tanah, Kadar Air Tanah, dan Suhu Tanah, pH tanah dengan Respirasi Tanah..... 37
4.1.3.1 Korelasi pH tanah dengan Respirasi Tanah 38
4.2 Pembahasan..... 39

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan 44
5.2 Saran..... 45

DAFTAR PUSTAKA..... 46

LAMPIRAN..... 50

Tabel 1-42…….. 16-77

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

1. Kandungan Hara Beberapa Jenis Bahan Organik 16

2. Sifat Kimia Tanah dan Kandungan Hara Pupuk Kandang Ayam dan Pupuk Jerami Sebelum Perlakuan 23

3. Pengaruh Perlakuan Pupuk Organik dan Pupuk Hayati terhadap Respirasi Tanah pada Fase Vegetatif dan Fase Pasca panen pada Pertanaman Tomat Cherry (*Lycopersicum esculentum* Mill) 32

4. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik terhadap Respirasi Tanah pada Fase Vegetatif pada Pertanaman Tomat Cherry (*Lycopersicum esculentum* Mill)..... 32

5. Pengaruh Aplikasi Pupuk Hayati terhadap Respirasi Tanah pada Fase Vegetatif pada Pertanaman Tomat Cherry (*Lycopersicum esculentum* Mill)..... 33

6. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik terhadap Respirasi Tanah pada fase Pasca panenpada Pertanaman Tomat Cherry (*Lycopersicum esculentum* Mill)..... 34

7. Pengaruh Aplikasi Pupuk Hayati terhadap Respirasi Tanah pada Fase Pasca panen pada Pertanaman Tomat Cherry (*Lycopersicum esculentum* Mill)..... 34

8. Ringkasan Analisis Ragam Pengaruh Pemberian Pupuk Organik dan Aplikasi Pupuk Hayati terhadap Kadar air tanah (%), Suhu Tanah(^{o}C), pada Fase Vegetatif dan Pasca panen..... 35

9. Uji Korelasi antara C-organik tanah, Kadar Air Tanah, Suhu Tanah, dan pH Tanah dengan Respirasi Tanah..... 38

10. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik dan Pupuk Hayati terhadap Respirasi Tanah pada Fase Vegetatif 51

11. Uji homogenitas ragam hasil pemberian pupuk organik dan pupuk hayati terhadap respirasi tanah pada fase vegetatif 52

12. Analisi Ragam Pengaruh Pemberian Pupuk Organik dan Aplikasi Pupuk Hayati terhadap Respirasi Tanah pada Fase Vegetatif 53

13. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik dan Pupuk Hayati terhadap Respirasi Tanah pada Fase Pasca panen 53

14. Uji homogenitas Ragam Hasil Pemberian Pupuk Organik dan Pupuk Hayati terhadap Respirasi Tanah pada Fase Pasca panen..... 54

15. Analisi Ragam Pengaruh Pemberian Pupuk Organik dan Pupuk Hayati terhadap Respirasi Tanah Pada Fase Pasca panen 55

16. Data Hasil Pengamatan Suhu Tanah (^{o}C) Akibat Pemberian Pupuk Organik dan Pupuk Hayati pada Fase Vegetatif 55

17. Uji Homogenitas Ragam Hasil Analisis Suhu Tanah (^{o}C) Akibat Pemberian Pupuk Organik dan Pupuk Hayati pada Fase Vegetatif 56

18. Analisi Ragam Suhu Tanah (^{o}C) Akibat Pemberian Pupuk Organik dan Pupuk Hayati pada Fase Vegetatif 57

19. Data Hasil Pengamatan Suhu Tanah (^{o}C) Akibat Pemberian Pupuk Organik dan Pupuk Hayati pada Fase Pasca panen 57

20. Uji Homogenitas Ragam Hasil Analisis Suhu Tanah (^{o}C) Akibat Pemberian Pupuk Organik dan Pupuk Hayati pada Fase Pasca panen..... 58

21. Analisi Ragam Suhu Tanah (^{o}C) Akibat Pemberian Pupuk Organik dan Pupuk Hayati pada Fase Pasca panen 59

22. Data hasil pengamatan kadar air tanah (%) Akibat pemberian Pupuk Organik dan Pupuk Hayati pada Fase Vegetatif..... 59

23. Uji Homogenitas Ragam Hasil Analisis Kadar Air Tanah (%) Akibat Pemberian Pupuk Organik dan Pupuk Hayati pada Fase Vegetatif 60

24. Analisi Ragam Kadar Air Tanah (%) Akibat Pemberian Pupuk Organik dan Pupuk Hayati pada Fase Vegetatif 61

25. Data Hasil Pengamatan Kadar Air Tanah (%) Akibat Pemberian Pupuk Organik dan Pupuk Hayati pada Fase Pasca panen 61

26. Uji Homogenitas Ragam Hasil Analisis Kadar Air Tanah (%) Akibat Pemberian Pupuk Organik dan Pupuk Hayati pada Fase Pasca panen..... 62

27. Analisi Ragam Kadar air tanah (%) Akibat Pemberian Pupuk Organik dan Pupuk Hayati pada Fase Pasca panen 63

28. Hasil Uji Korelasi pH Tanah dengan Respirasi Tanah pada Fase Vegetatif 64

29. Analisis Uji Korelasi pH Tanah dengan Respirasi Tanah pada Fase Vegetatif..... 64

30. Hasil Uji Korelasi pH Tanah dengan Respirasi Tanah pada Fase Pasca panen..... 65

31. Analisis Uji Korelasi pH Tanah dengan Respirasi Tanah pada Fase Pasca panen..... 65

32. Hasil Uji Korelasi C-organik dengan Respirasi Tanah pada Fase Vegetatif 66

33. Analisis Uji Korelasi C-organik dengan Respirasi Tanah pada Fase Vegetatif 66

34. Hasil Uji Korelasi C-organik dengan Respirasi Tanah pada Fase Pasca panen..... 67

35. Analisis Uji Korelasi C-organik dengan Respirasi Tanah pada Fase Pasca panen..... 67

36. Hasil Uji Korelasi Suhu Tanah dengan Respirasi Tanah pada Fase Vegetatif 68

37. Analisis Uji Korelasi Suhu Tanah dengan Respirasi Tanah pada Fase Vegetatif 69

38. Hasil Uji Korelasi Suhu Tanah dengan Respirasi Tanah pada Fase Pasca panen 70

39. Analisis Uji Korelasi SuhuTanah dengan Respirasi Tanah pada Fase Pasca panen..... 71

40. Hasil Uji Korelasi Kadar Air Tanah dengan Respirasi Tanah pada Fase Vegetatif 72

41. Analisis Uji Korelasi Kadar Air Tanah dengan Respirasi Tanah pada Fase Vegetatif 73

42. Hasil Uji Korelasi Kadar Air Tanah dengan Respirasi Tanah pada Fase Pasca panen..... 74

43. Analisis Uji Korelasi Kadar Air Tanah dengan Respirasi Tanah pada Fase Pasca panen 75

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

1. Kerangka Pemikiran 7

2. Tata Letak Percobaan 26

3. Pengukuran Respirasi Tanah di Lapangan 28

4. Perubahan C-Organik tanah (%) selama pertanaman tomat cherry (*Lycopersicum esculentum* Mill) 36

5. Perubahan pH Tanah selama pertanaman tomat cherry (*Lycopersicum esculentum* Mill) 37

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tomat merupakan tumbuhan dari keluarga (Solanaceae) yang mempunyai banyak jenis, salah satunya adalah tomat cherry. Tomat jenis ini memakai tambahan nama cherry dibelakangnya karena bentuknya yang mungil seukuran dengan buah cherry. Tomat cherry memiliki keunggulan ekonomis dibandingkan tomat jenis lain. Keunggulan terletak pada harga jual yang tinggi dan relatif stabil (Fitriani, 2012).

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2016), produksi buah tomat di Indonesia pada tahun 2014 adalah 915,987 ton, lalu pada tahun 2015 terjadi penurunan menjadi 887,792 ton. Rendahnya produksi tomat di Indonesia disebabkan sempitnya lahan pertanian yang subur karena sebagian besar tanah Indonesia memiliki jenis tanah ultisol.

Rendahnya kesuburan tanah ultisol yang memiliki kurangnya bahan organik dapat dilakukan dengan cara pemberian pupuk organik secara berkelanjutan. Menurut Kusuma (2012), salah satu alternatif untuk meningkatkan kesuburan tanah yaitu pupuk kandang yang dapat digunakan adalah pupuk kandang ayam. Selain pupuk kandang, sisa jerami panen padi dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan

organik. Jerami padi adalah limbah dari hasil panen tanaman padi yang mengandung *lignoselulosa* (*hemesilulosa*, *selulosa*, dan *lignin*).

Pupuk hayati *Bio Max Grow* mengandung sejumlah mikroba positif yang berguna pada tanaman. Manfaat *Bio Max Grow* yaitu untuk meningkatkan ketersediaan N, meningkatkan ketersediaan P, meningkatkan ketersediaan beberapa unsur hara 3 lainnya, dan merangsang pertumbuhan akar sehingga jangkauan akar mengambil hara meningkat. Secara umum, pupuk hayati memberikan alternatif yang tepat untuk memperbaiki, meningkatkan dan mempertahankan kualitas tanah sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan dan menaikkan hasil maupun kualitas berbagai tanaman (Gunarto, 2015)

Adanya pemberian pupuk organik dan pupuk hayati berpengaruh terhadap mikroorganisme dalam tanah. Keberadaan mikroorganisme yang ada di tanah dapat meningkatkan produktivitas tanaman, mempertahankan kesuburan tanah dengan menambah mikroorganisme asing ke dalam tanah dan meningkatkan aktivitas mikroorganisme. Pengukuran repirasi tanah merupakan cara yang pertama kali digunakan untuk menentukan tingkat aktivitas mikroorganisme tanah (Hanafiah, 2005). Menurut Basuki (1994) melaporkan bahwa respirasi tanah merupakan aktivitas mikroorganisme tanah atau CO_2 yang di keluarkan oleh mikroorganisme.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Apakah pemberian pupuk organik dapat mempengaruhi respirasi tanah pada pertanaman tomat cherry ?
2. Apakah pupuk hayati dapat mempengaruhi respirasi tanah pada pertanaman tomat cherry ?
3. Apakah terdapat interaksi pemberian pupuk organik dan pupuk hayati terhadap respirasi tanah pada pertanaman tomat cherry ?

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Mempelajari pengaruh pemberian pupuk organik terhadap respirasi tanah pada pertanaman tomat cherry.
2. Mempelajari pengaruh pupuk hayati terhadap respirasi tanah pada pertanaman tomat cherry.
3. Mempelajari interaksi pemberian pupuk oragnik dan pupuk hayati terhadap respirasi tanah pada pertanaman tomat cherry.

1.4 Kerangka Pemikiran

Lahan pertanian di Provinsi Lampung pada umumnya terdiri dari tanah ultisol yang memiliki sifat kimia, sifat fisika, dan sifat biologi tanah yang kurang baik,

kandungan bahan organik yang rendah. Maka dari itu untuk meningkatkan kesuburan dilakukan pemupukan.

Pemupukan merupakan salah satu alternatif pilihan petani dalam meningkatkan produksi pertanian. Pupuk organik memegang peranan penting dalam sistem usaha tani, karena kemampuannya dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Penggunaan bahan-bahan organik akan menyehatkan tanah, menurunkan tingkat polusi dan limbah berbahaya sehingga tanah terlindung dari proses degradasi (Widyarti, 2009).

Raihan (2000), menyatakan bahwa penggunaan pupuk organik kandang ayam mempunyai beberapa keuntungan antara lain sebagai pemasok hara tanah dan meningkatkan retensi air. Pupuk organik kotoran ayam mengandung C-organik (18,22 %), Nitrogen (2,23 %), dan C/N (8,17 %).

Pupuk jerami merupakan bahan organik yang berasal dari sisa-sisa tanaman budidaya berfungsi sebagai penyuplai unsur hara tanah sehingga dapat digunakan untuk memperbaiki tanah secara fisik, kimiawi, maupun biologis (Sutanto, 2002). Pupuk jerami mengandung C-organik (9,4 %), Nitrogen (0,67 %), dan C/N (15,66 %).

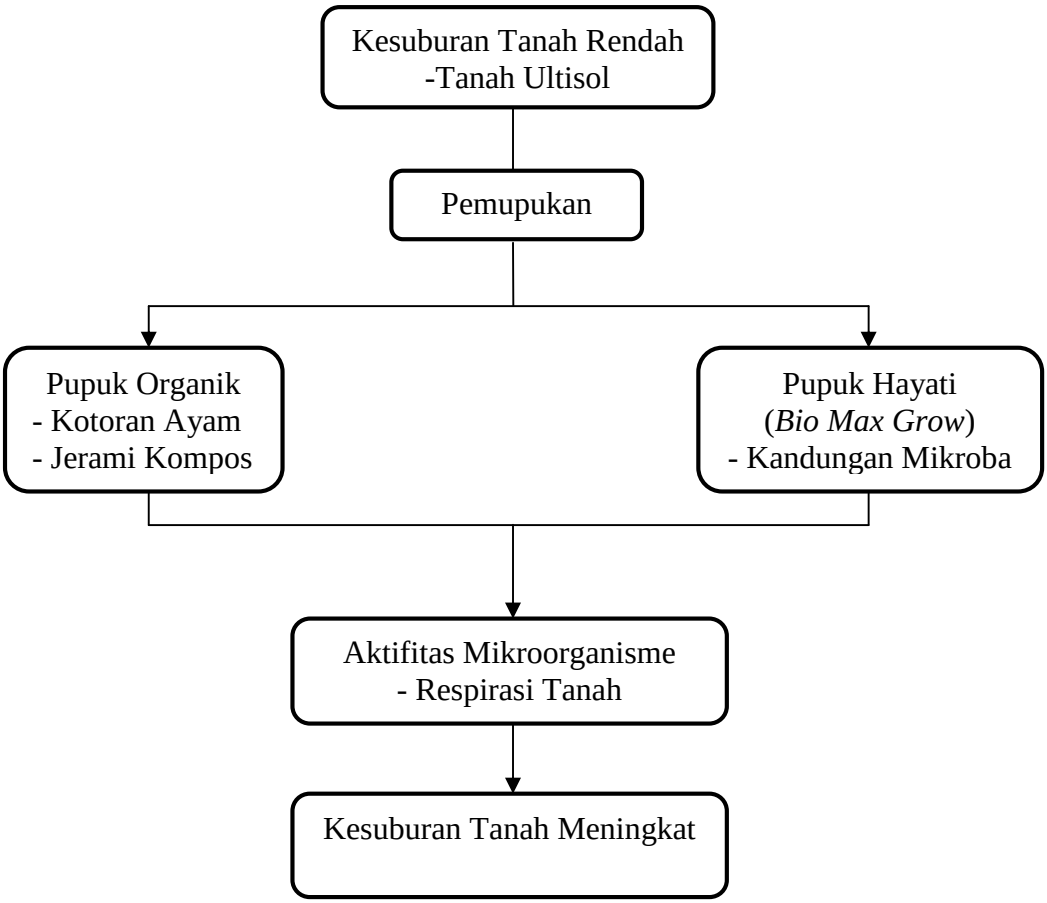
Menurut Gunarto (2015), pupuk hayati merupakan pupuk yang mengandung mikroorganisme, pupuk hayati bekerja melalui aktivitas mikroorganisme yang terdapat di dalam pupuk hayati. Salah satu merek dagang pupuk hayati *Bio Max Grow*, adapun kandungan beberapa mikroba yaitu: *Azospirillum* sp., *Azotobacter* sp., *Lactobacillus* sp., Mikroba pelarut fosfat, mikroba selulotik, *Pseudomonas*

sp., *Indole Acetis Acid Hormone, Enzim Alkaline Fosfatase, Enzim Active Fosfatase.*

Pemberian pupuk organik dari bahan yang berbeda yakni kotoran ayam yang berasal dari (sisa hewan) dan pupuk jerami padi yang berasal dari (sisa tanaman) dengan aplikasi pupuk hayati dapat mengahasilkan perkembangbiakan mikroorganisme yang berbeda. Perkembangbiakan mikroorganisme ditandai dengan meningkatnya respirasi tanah.

Respirasi tanah merupakan parameter aktivitas metabolik dari populasi mikroba tanah yang berkolerasi positif dengan material organik tanah (Ryan dkk., 2005). Respirasi tanah sudah banyak di kaji dalam kaitannya dengan kesehatan tanah. Setelah fotosintesis, respirasi tanah merupakan aliran karbon terbesar kedua disebagian besar ekosistem. Respirasi tanah diukur untuk mengetahui pelepasan CO_2 (Sajjad dkk., 2002).

Dari berbagai hasil kajian tersebut menunjukan bahwa pemberian pupuk organik (kotoran ayam dan jerami kompos) dan aplikasi pupuk hayati *Bio Max Grow* dapat meningkatkan kesuburan tanah, dan dijadikan sebagai alternatif yang tepat sebagai sumber hara yang efektif. Dengan di lakukannya pemberian pupuk organik dan pupuk hayati diharapkan dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah yang dapat dilihat dari tingkat laju respirasi tanah.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam peneliitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pemberian pupuk organik berpengaruh menigkatkan respirasi tanah pada pertanaman tomat cherry.
2. Aplikasi pupuk hayati berpengaruh meningkatkan respirasi tanah pada pertanaman tomat cherry.
3. Terdapat interaksi antara pemberian pupuk oragnik dan pupuk hayati terhadap respirasi tanah pada pertanaman tomat cherry.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah Ultisol

Ultisol merupakan tanah-tanah yang mempunyai horizon Argilik atau Kandik dengan nilai kejenuhan basa yang rendah. Pada umumnya tanah ini berkembang dari bahan induk tua, seperti batu pasir dan batu liat. Ultisol merupakan tanah yang mengalami perkembangan profil dengan batas horizon yang jelas, berwarna merah hingga kuning. Mengenai konsistensi tanah, Ultisol memiliki konsistensi dimana semakin kebawah semakin teguh dan agregat berselaput liat. Ultisol di Indonesia umumnya terbentuk dari bahan induk yang mengandung kuarsa seperti tufa liparit, dasitik, atau riolit dan dijumpai di daerah pegunungan dengan ketinggian diatas 1,000 m dari permukaan laut seperti di puncak gunung Bukit Barisan dan di pegunungan di Irian Jaya, atau di datarann rendah seperti di Bangka dan Kalimantan dengan rata-rata curah hujan 1,500 mm per tahun (Soepardi, 1983).

Proses terbentuknya Ultisol diawali oleh proses podsolisasi yang merupakan proses pencucian yang mirip dengan latosolisasi. Hasil dari proses ini adalah tanah yang mempunyai lapisan atas pucat, karena semua unsur tercuci kecuali silikat (sebagai kuarsa). Curah hujan dan suhu yang tinggi memungkinkan terjadinya pencucian terhadap basa-basa sehingga dalam waktu yang relatif

singkat menyebabkan kejenuhan basa rendah dan tanah menjadi masam. Kelangsungan proses podsolisasi tersebut ditunjang oleh adanya asam-asam organik hasil dekomposisi bahan organik yang mempunyai daya pelarut yang efektif pada iklim yang basah dan panas (Soepardi, 1983).

Ultisol mempunyai potensi yang besar untuk pengembangan pertanian lahan kering. Namun pemanfaatan lahan ini menghadapi kendala dari segi karakteristik tanah yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman bila tidak dikelola dengan baik (Darmawijaya, 1997). Kendala yang umum ditemui pada jenis tanah Ultisol antara lain: (1) kandungan bahan organik sangat rendah; (2) kapasitas tukar kation secara nisbah rendah; (3) jumlah basa yang dapat dipertukarkan dan presentase kejenuhan basa sangat rendah; (4) tingkat kesuburan rendah namun memilki tanggapan yang baik 2 terhadap pemupukan karena sifat fisik Ultisol yang peka terhadap pemupukan (Foth, 1994).

Pada umumnya tanaman yang ditanam di Ultisol memberikan produksi yang baik pada beberapa tahun pertama, selama unsur-unsur hara di permukaan tanah yang terkumpul melalui proses biocycle belum habis. Reaksi tanah yang masam, kejenuhan basa yang rendah, kadar Al yang tinggi, kadar unsur hara yang rendah merupakan penghambat utama bagi pertumbuhan dan produksi tanaman. Untuk penggunaan yang berkaitan dengan pertanian, diperlukan pengapuran, pemupukan, dan pengelolaan tanah yang tepat (Hardjowigeno, 2003).

2.2 Pemupukan

2.2.1 Pupuk Organik

Pupuk organik merupakan bahan-bahan yang dapat diperbaharui, didaur ulang, dirombak oleh bakter-bakteri tanah menjadi unsur yang dapat digunakan oleh tanaman tanpa mencemari tanah dan air. Bahan organik tanah merupakan penimbunan dari sisa-sisa tanaman dan binatang yang sebagian telah mengalami pelapukan dan pembentukan kembali. Bahan organik demikian berada dalam pelapukan aktif dan menjadi mangsa serangan jasad mikro. Sebagai akibatnya bahan tersebut berubah terus dan tidak mantap sehingga harus selalu diperbaharui melalui sisa-sisa tanaman atau binatang (Nugroho, 2012).

Sumber asli pupuk organik tanah ialah jaringan tumbuhan. Dalam keadaan alami bagian diatas tanah, akar pohon, semak-semak, rumput dan tanaman tingkat rendah lainnya tiap tahun menyediakan sejumlah besar sisa-sisa organik. Sebagian besar dari tumbuhan bisa diangkut sebagai hasil panen, akan tetapi beberapa bagian diatas tanah dan semua akar ditinggalkan. Karena bahan ini didekomposisikan dan dihancurkan oleh banyak macam organisme tanah, hasilnya akan menjadi bagian dari horizon dibawahnya, karena di adsorpsi atau pencampuran fisik secara aktif (Buckman dan Brady,1982)

Sumber pupuk organik tanah ialah hewan. Hewan memberikan hasil samping dan meninggalkan bagian tubuh mereka sebagai peredaran hidupnya. Bentuk kehidupan hewan tertentu, terutama cacing tanah, sentipoda dan semut memegang peranan penting dalam perubahan sisa-sisa tumbuhan (Buckman dan Brady,1982).

Humus merupakan salah satu bentuk bahan organik. Humus berasal dari residu-residu tanaman, binatang dan mikroba, komposisinya tergantung atas 5 sifat/ keadaan kimiawi dari residu-residu tersebut. Humus terbentuk sebagai suatu hasil dari proses-proses dekomposisi, maka komposisinya juga akan tergantung atas berbagai jasad renik yang terlibat dalam pembusukan atau pelapukan residu-residu tersebut (Sutedjo dkk,1991).

- **Peran Pupuk Organik**

Pupuk organik memiliki peran penting dalam menentukan kemampuan tanah untuk mendukung tanaman, sehingga jika kadar bahan organik tanah menurun, kemampuan tanah mendukung produktivitas tanaman juga menurun. Menurunnya kadar bahan organik merupakan salah satu bentuk kerusakan tanah yang umum terjadi. Kerusakan tanah merupakan masalah penting bagi negara berkembang karena intensitasnya yang cenderung meningkat sehingga tercipta tanah-tanah yang rusak yang jumlah maupun intensitasnya meningkat.

Kerusakan tanah secara garis besar dapat digolongkan menjadi tiga kelompok utama, yaitu kerusakan sifat kimia, fisika dan biologi tanah. Kerusakan kimia tanah dapat terjadi karena proses pemasaman tanah, akumulasi garam-garam (salinisasi), teremar logam berat, dan tercemar senyawa-senyawa organik dan xenobiotik seperti pestisida atau tumpahan minyak bumi (Djajakirana, 2001). Terjadinya pemasaman tanah dapat diakibatkan penggunaan pupuk nitrogen buatan secara terus menerus dalam jumlah besar (Brady, 1990). Kerusakan tanah secara fisik dapat diakibatkan karena kerusakan struktur tanah yang dapat menimbulkan pemadatan tanah.

Kehilangan unsur hara dari daerah perakaran juga merupakan fenomena umum pada sistem pertanian dengan masukan rendah. Pemiskinan hara terjadi utamanya pada praktek pertanian di lahan yang miskin atau agak kurang subur tanpa dibarengi dengan pemberian masukan pupuk buatan maupun organik yang memadai. Termasuk dalam kelompok ini adalah kehilangan bahan organik yang lebih cepat dari penambahannya pada lapisan atas dengan demikian terjadi ketidakseimbangan masukan bahan organik dengan kehilangan yang terjadi melalui dekomposisi yang berdampak pada penurunan kadar bahan organik dalam tanah. Tanah-tanah yang sudah mengalami kerusakan akan sulit mendukung pertumbuhan tanaman. Sifat-sifat tanah yang sudah rusak memerlukan perbaikan agar tanaman dapat tumbuh dan berproduksi kembali secara optimal.

Penyediaan hara bagi tanaman dapat dilakukan dengan penambahan pupuk baik organik maupun anorganik. Pupuk organik dapat menyediakan hara dengan cepat. Namun apabila hal ini tidak dilakukan terus menerus akan menimbulkan kerusakan tanah. Hal ini tentu saja tidak menguntungkan bagi pertanian yang berkelanjutan. Meningkatnya kemasaman tanah akan mengakibatkan ketersediaan hara dalam tanah yang semakin berkurang dan dapat mengurangi umur produktif tanaman.

Menurut Lal (1995), pengelolaan tanah yang berkelanjutan berarti suatu upaya pemanfaatan tanah melalui pengendalian masukan dalam proses untuk memperoleh produktivitas tinggi secara berkelanjutan, meningkatkan kualitas tanah, serta memperbaiki karakteristik lingkungan. Dengan demikian diharapkan kerusakan tanah dapat ditekan seminimal mungkin sampai batas yang dapat

ditoleransi, sehingga sumber daya tersebut dapat dipergunakan secara lestari dan dapat diwariskan kepada generasi yang akan datang.

- **Fungsi Pupuk Organik**

Menurut Tobing (2009) fungsi dari pupuk organik adalah :

1) Sebagai granulator, yaitu memperbaiki struktur tanah.
2) Sumber unsur hara N, P, K dan unsur hara mikro lainnya.
3) Menambah kemampuan tanah untuk menghambat air.
4) Menambah kemampuan tanah untuk menahan unsur-unsur hara (Kapasitas tukar kation tanah menjadi lebih tinggi).

- **Dekomposisi Pupuk Organik**

Faktor yang mempengaruhi pembentukan tanah juga harus diperhatikan karena mempengaruhi jumlah pupuk organik. Miller dkk. (1985) berpendapat bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah bahan organik dalam tanah adalah sifat dan jumlah bahan organik yang dikembalikan, kelembaban tanah, temperatur tanah, tingkat aerasi tanah, topografi dan sifat penyediaan hara. Faktor-faktor yang mempengaruhi dekomposisi bahan organik dapat dikelompokkan dalam tiga grup, yaitu :

1) Sifat dari bahan tanaman termasuk jenis tanaman, umur tanaman, dan komposisi kimia.
2) Tanah termasuk aerasi, temperatur, kelembaban, kemasaman, dan tingkat kesuburan.
3) Faktor iklim terutama pengaruh dari kelembaban dan temperatur.

Bahan organik secara umum dibedakan atas bahan organik yang relatif sukar disekomposisi karena disusun oleh senyawa siklik yang sukar diputus atau dirombak menjadi senyawa yang lebih sederhana, termasuk didalamnya adalah bahan organik yang mengandung senyawa lignin, minyak, lemak, dan resin yang umumnya ditemui pada jaringan tumbuh-tumbuhan; dan bahan organik yang mudah didekomposisikan karena disusun oleh senyawa sederhana yang terdiri dari C, O, dan H termasuk di dalamnya adalah senyawa dari selulosa, pati, gula dan senyawa protein.

Dari berbagai aspek tersebut, jika kandungan bahan organik tanah cukup, maka kerusakan tanah dapat diminimalkan, bahkan dapat dihindari. Jumlah bahan organik didalam tanah dapat berkurang hingga 35% untuk tanah yang ditanami secara terus menerus dibandingkan dengan tanah yang belum ditanami atau dijamah (Brady, 1990). Young(1989) menyatakan bahwa untuk mempertahankan kandungan bahan organik tanah agar tidak menurun, diperlukan minimal 8-9 ton per ha bahan organik tiap tahunnya.

Hairah dkk., (2000) mengemukakan beberapa cara untuk mendapatakan bahan organik : a. Pengembalian sisa panen. Jumlah sisa panenan tanaman pangan yang dapat dikembalikan ke dalam tanah vberkisar 2-5 ton per ha, sehingga tidak dapat memenuhi jumlah kebutuhan bahan organik minimum. Oleh karena itu, masukan bahan organik dari sumber lain tetap diperlukan. b. Pemberian pupuk kandang. Pupuk kandang yang berasal dari kotoran hewan peliharaan seperti sapi, kambing, kerbau dan ayam, atau bisa juga dari hewan liar seperti kelelawar atau burung dpat dipergunakan untuk menambah kandungan bahan organik tanah. Pengadaan

ataun penyediaan kotoran hewan seringkali sulit dilakukan karena memerlukan biaya transportasi yang besar. c. Pemberian pupuk hijau. Pupuk hijau bisa diperoleh dari serasah dan dari pangksan tanaman penutup yang ditanaman selama masa bera atau pepohonan dalam larikan sebagai tanaman pagar. Pangksan tajuk tanaman penutup tanah dari famili leguminoasae dapat memberikan masukan bahan organik sebanyak 1,8 – 2,9 ton per ha (umur 3 bulan) dan 2,7 - 5,9 ton per ha untuk berumur 6 bulan.

Dekomposisi bahan organik secara aerob dicirikan oleh perombakan bahan secara bertahap. Proses dekomposisi ini secara umum disebut juga dengan pengomposan. Batasan yang dikemukakan Fallet (1981) pengomposan merupakan dekomposisi aerobik mesoflik dan thermofilik sisa-sisa organisme menjadi material bahan seperti humus yang relatif stabil dan disebut kompos. Senyawa organik yang mudah larut seperti gula sederhana, asam amino, protein, peptide, dan tannin dirombak terlebih dahulu menghasilkan senyawa-senyawa fenolik larut dan molekul-molekul sederhana seperti CO_2, CH_4, NO_3, NH_4. Bahan-bahan yang kurang larut seperti selulosa, hemi selulosa dirombak secara enzimatis dengan enzim selulosa sebagai katalisator menghasilkan molekul-molekul sederhana (Rao, 1994). Bahan-bahan dengan kandungan lignin yang tinggi sangat sulit dirombak.

Pemberian pupuk kandang dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman karena dapat meningkatkan kadar humus dan unsur hara dalam tanah. Pupuk kandang mempunyai kemampuan untuk merubah semua factor-faktor kesuburan tanah

seperti unsur hara, menaikan kandungan humus, dan struktur tanah (latarang dan Syakur, 2006).

Tabel 1. Kandungan hara beberapa jenis bahan organik

No.	Janis bahan organik	C %	N %	P %	K %	C/N %
1	Ayam [(1)]	42,18	1,7	2,12	1,45	24,81
2	Jerami [(2)]	35,11	1,20	0,20	2,32	29,26

Sumber : (1) Dermiyati 2015.
(2) Kemas 2005.

2.2.2 Pupuk Hayati

Pupuk hayati merupakan inokulan berbahan aktif mikroorganisme yang berfungsi untuk membuat hara tertentu dalam tanah bagi tanaman (Simanungkalit, 2006). Menurut soepardi (1983), Pupuk hayati merupakan pupuk yang mengandung mikroorganisme hidup yang ketika diterapkan pada benih, permukaan tanah, atau tanah, akan mendiami rizosfer atau bagian dalam tanaman dan mendorong pertumbuhan dengan meningkatkan pasokan nutrisi utama dari tanaman. Pupuk hayati mirip dengan kompos yang direkayasa karena hanya mikroorganisme tertentu yang bermanfaat bagi tanah yang digunakan.

Pupuk hayati bekerja melalui aktifitas mikroorganisme yang terdapat dalam pupuk hayati tersebut. Mikroorganisme tersebut ada yang mempunyai peran menambat nitrogen di udara, ada yang mampu menguraikan phospat atau kalium yang besar itu diuraikannya menjadi senyawa phospat dan kalium sederhana yang bisa diserap oleh tanaman. Selain itu ada pula yang mampu memproduksi zat pengatur tumbuh, ada pula mikroorganisme yang mampu menguraikan bahan organik sehingga baik untuk mempercepat proses pengomposan (Musnamar, 2003).

Penggunaan pupuk kimia secara terus menerus dan berlebihan akan mematikan mikroorganisme yang ada di dalam tanah dan dapat menurunkan laju respirasi tanah. Oleh karena itu, pada tanah yang sudah sedikit mikroorganisme, penggunaan atau pemberian pupuk hayati merupakan salah satu cara terbaik dalam upaya memperbaiki kesuburan tanah karena memiliki banyak kandungan yang bermanfaat. Pupuk hayati tidak hanya mengandung agen hayati saja, tetapi juga memiliki kandungan-kandungan lainnya. Kandungan yang terdapat pada pupuk hayati dapat menunjang baik pertumbuhan awal tanaman hingga produksi tanaman. Agen hayati yang terkandung merupakan agen hayati pilihan yang meiliki peran sebagai pemfiksasi N, pelarut P, dan ampu mempercepat dekomposisi bahan organik serta mampu mengubah unsur hara tidak tersedia menjadi tersedia bagi tanaman (Khan, 2011).

Salah satu jenis pupuk hayati adalah *Bio Max Grow*. Pupuk ini merupakan salah satu pupuk cair yang mengandung inokulan campuran yang mengandung hormon pertumbuhan dan berbahan aktif bakteri penambahan N_2 secara asosiatif. Manfaat *Bio Max Grow* yaitu unttuk meningkatkan ketersediaan N dari hasil fiksasi N_2 uadara oleh bakteri penambat N_2, meningkatkan ketersedian P dengan aktivitas bakteri pelarut, meningktakan ketersediaan beberapa unsur hara dengan adanya perombakan oleh selulotik mikroorganisme, meransang pertumbuhan akar dari hormon tumbuh yang di kandung sehingga jangkauan akar mengambil hara meningkat. Pemberian pupuk *Bio Max Grow* bertujuan meningkatkan kinerja enzim dan sebagai media mikroba tanah yang dapat meningkatkan kehidupan mikroorganisme tanah sehingga dapat meningkatkan laju respirasi tanah (Gunarto, 2015).

Pupuk hayati adalah pupuk yang mengandung bahan aktif mikroba yang mampu menghasilkan senyawa yang berperan dalam proses penyediaan unsur hara dalam tanah, sehingga dapat diserap tanaman. Pupuk hayati *Bio Max Grow* mengandung banyak mikroorganisme yang sangat bermanfaat bagi tanaman. Kandungan yang terdapat di dalam *Bio Max Grow* yaitu *Azospirillium* sp, *Azotobacter* sp, *Lactobacillus* sp, *Microba pelarut fosfat*, *Microba selulotik*, *Pseudomonas* sp, *Hormon Indole Acetis Acid*, *Enzim Alkaline Fosfatase*, *Enzim Active Fosfatase* (Gunarto, 2015). Penggunaan pupuk hayati yang mengandung dapat mengefisienkan penggunaan pupuk anorganik. Juga memiliki keuntungan dalam pertumbuhan dan produksi tanaman sehingga mempunyai potensi cukup besar untuk dikembangkan sebagai pupuk hayati dan terdapat zat pengatur tumbuh (Mahdi dkk., 2010).

2.3 Respirasi Tanah

Pengukuran respirasi tanah ditentukan berdasarkan hilangnya CO_2 atau jumlah O_2 yang dibutuhkan oleh mikroorganisme. Laju respirasi maksimum biasanya terjadi setelah beberapa hari atau beberapa minggu populasi maksimum mikrobia. Oleh karena itu pengukuran respirasi tanah lebih mencerminkan aktivitas metabolic mikrobia dibandingkan jumlah, tipe atau perkembangan mikroba tanah. Respirasi tanah mencerminkan tingkat aktivitas mikroorganisme tanah. Pengukuran respirasi (mikroorganisme) tanah merupakan cara yang pertama kali digunakan untuk menentukan tingkat aktivitas mikroorganisme tanah.

Pengukuran respirasi telah mempunyai korelasi yang baik dengan parameter lain yang berkaitan dengan aktivitas mikroorganisme tanah seperti bahan organik

tanah, transformasi N, hasil antara, pH, dan rata-rata jumlah mikroorganisme (Anas, 1995).

Cara pengukuran respirasi tanah merupakan yang pertama kali digunakan untuk menentukan tingkat aktivitas mikroorganisme tanah. Penetapan respirasi tanah adalah berdasarkan penetapan jumlah CO_2 yang dihasilkan oleh mikroorganisme tanah dan jumlah O_2 yang digunakan oleh mikroorganisme tanah. Metode pengukuran CO_2 yang dihasilkan oleh mikroorganisme tanah dapat digunakan untuk contoh tanah tidak terganggu maupun untuk contoh tanah terganggu (Balai Besar Penelitian dan Pengembangan, 2007).

Pengukuran respirasi di lapangan dilakukan dengan memompa udara tanah atau dengan menutup permukaan tanah dengan tabung yang volumenya diketahui. Selain itu, bisa juga dengan membenamkan tabung untuk mengambil contoh udara di dalam tanah. Pengukuran di laboratorium meliputi penetapan CO_2 yang dihasilkan dari sejumlah contoh tanah yang kemudian diinkubasi dalam jangka waktu tertentu. Tingkat respirasi tanah ditetapkan dari tingkat evolusi CO_2. Evolusi CO_2 tanah dihasilkan dari dekomposisi bahan organik, dengan demikian, tingkat respirasi adalah indikator tingkat dekomposisi bahan organik yang terjadi pada selang waktu tertentu.

Metode yang mendasari pada pengukuran CO_2 di dalam tanah pada periode waktu tertentu, larutan KOH yang digunakan berfungsi sebagai penangkap CO_2 dan kemudian dititrasi dengan HCl. Jumlah HCl yang diperlukan untuk titrasi setara dengan jumlah CO_2 yang dihasilkan. Pelepasan CO_2 sangat tergantung pada sifat fisik dan kimia tanah yang diteliti. Suhu dan kandungan air tanah mempengaruhi

kecepatan produksi CO_2, kadar CO_2 yang diukur pada dasarnya merupakan hasil dari respirasi mikroba, binatang, akar tanaman, dan produksi CO_2 abiotik. Dalam pengukuran, perlu diusahakan agar struktur tanah tidak terganggu. Kondisi lingkungan yang terganggu akan mempengaruhi populasi, keanekaragaman dan aktivitas mikroba tanah (Hendri, 2014).

Ciri khas parameter aktivitas metabolik dari populasi mikroba tanah yang berkorelasi positif dengan material organik tanah. Dengan meningkatnya laju respirasi maka meningkatnya pula laju dekomposisi bahan organik yang terakumulasi di tanah dasar, proses metabolisme yang menghasilkan produk sisa berupa CO_2 dan H_2O dan pelepasan energi (Jauhiainen, 2012).

Menurut Kusyakov (2006), hasil dari proses dekomposisi sebagian digunakan organisme untuk membangun tubuh, akan tetapi terutama digunakan sebagai sumber energi atau sumber karbon utama, dimana proses dekomposisi dapat berlangsung dengan aktifitas mikroorganisme, sehingga mikroorganisme merupakan tenaga penggerak dalam respirasi tanah. Penetapan CO_2 yang berlangsung dengan KOH sebagai penangkap CO_2, adalah sebagai berikut:

$KOH + CO2 \rightarrow K2CO3 + H2O$

$K2CO3 + HCl \rightarrow KCl + KHCO3$

$KHCO3 + HCl \rightarrow KCl + H2O + CO2$ (Alef, 1995).

Lima kelompok utama mikroorganisme yang terdapat dalam tanah yaitu bakteri, fungi, algae, protozoa, dan *actynomicetes*. Kondisi yang dapat mempengaruhi jumlah bakteri dalam tanah yaitu kondisi pertumbuhannya, seperti temperatur, kelembaban, aerasi, dan jumlah energi. Jumlah dan jenis bakteri dipengaruhi oleh

macam praktik pengelolaan (Alexander, 1977).

Menurut Paul (1989), menerangkan bahwa mikroorganisme tanah merupakan faktor penting dalam ekosistem tanah, karena berpengaruh terhadap siklus dan ketersedian hara tanaman serta stabilitas struktur tanah.

III. BAHAN DAN METODE

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitianakan dilakukan di lokasi yaitu Desa Sukabanjar Kecamatan Gedong Tataan Kabupaten Pesawaran. Penelitian dilakukan pada bulan September 2018 sampai dengan bulan Desember 2018. Masing–masing luas lahan yang digunakan seluas 10 x 15 m^2, untuk pengamatan respirasi dilakukan di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan- bahan yang digunakana dalam penelitian ini adalah Benih tomat cherry varietas ovalt, pupuk organik (kandang ayam dan kompos jerami), pupuk hayati (*Bio max Grow*), NPK Mutiara, serta bahan kimia untuk analisis respirasi tanah.

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, selang air, meteran, ember, ayakan tanah 10 mm, oven, gelas ukur 100 ml, sprayer, *soil temperature* (pengukur suhu tanah), botol film 30 ml, labu ukur 1000 ml, Erlenmeyer 100 ml, toples penyungkup, alat tulis, dan alat-alat laboratorium lainnya untuk analisis respirasi tanah dan sampel tanah.

3.3 Metode Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan acak kelompok (RAK) faktorial terdiri dari 2 faktor yaitu faktor pertama pemberian pupuk kandang ayam (K_1), pupuk kompos jerami (K_2) dan faktor kedua konsentrasi pupuk hayati *Bio Max Grow* (M).

Faktor pertama pemberian pupuk organik terdiri dari :

K_0 : 0 ton ha^{-1} Pupuk Organik

K_1 : 20 ton ha^{-1} Pupuk Kandang Ayam

K_2 : 20 ton ha^{-1} Pupuk Jerami

Faktor kedua konsentrasi pupuk hayati *Bio Max Grow* dengan konsentrasi :

M_0 : Pupuk Hayati 0 ppm

M_1 : Pupuk Hayati 10.000 ppm

M_2 : Pupuk Hayati 20.000 ppm

M_3 : Pupuk Hayati 30.000 ppm

3.3.1 Beberapa Sifat–Sifat Kimia Tanah dan Kandungan Jenis Bahan Organik Tanah Sebelum perlakuan.

Tabel 2. Sifat Kimia Tanah dan Kandungan hara pupuk kandang ayam dan pupuk jerami Sebelum Perlakuan.

No	Jenis bahan organik	C %	N %	C/N %	pH
1	kandang ayam	18,22	2,23	8,17	-
2	jerami	9,4	0,67	15,66	-
3	Tanah	0,95	-	-	6,09

Tabel 1. Merupakan nilai-nilai sifat kimia tanah C-organik (%) dan pH tanah serta kandungan hara C-organik (%), Nitrogen (%), dan C/N rasio (%) yang terdapat pada pupuk kandang ayam dan pupuk jerami sebelum perlakuan.

Perlakuan dilakukan atas kombinasi pupuk organik (kandang ayam dan jerami) dan pupuk hayati *Bio Max Grow*, sehingga diperoleh 12 kombinasi perlakuan sebagai berikut :

K_0M_0 = 0 ton ha^{-1} Pupuk Organik + Pupuk Hayati (*Bio Max Grow*) 0 ppm

K_0M_1 = 0 ton ha^{-1} Organik + Pupuk Hayati (*Bio Max Grow*) 10.000 ppm

K_0M_2 = 0 ton ha^{-1} Organik + Pupuk Hayati (*Bio Max Grow*) 20.000 ppm

K_0M_3 = 0 ton ha^{-1} Organik + Pupuk Hayati (*Bio Max Grow*) 30.000 ppm

K_1M_0 = Kandang Ayam 20 ton ha^{-1} + Pupuk Hayati (*Bio Max Grow*) 0 ppm

K_1M_1 = Kandang Ayam 20 ton ha^{-1} + Pupuk Hayati (*Bio Max Grow*) 10.000 ppm

K_1M_2 = Kandang Ayam 20 ton ha^{-1} + Pupuk Hayati (*Bio Max Grow*) 20.000 ppm

K_1M_3 = Kandang Ayam 20 ton ha^{-1} + Pupuk Hayati (*Bio Max Grow*) 30.000 ppm

K_2M_0 = Jerami 20 ton ha^{-1} + Pupuk Hayati (*Bio Max Grow*) 0 ppm

K_2M_1 = Jerami 20 ton ha^{-1} + Pupuk Hayati (*Bio Max Grow*) 10.000 ppm

K_2M_2 = Jerami 20 ton ha^{-1} + Pupuk Hayati (*Bio Max Grow*) 20.000 ppm

K_2M_3 = Jerami 20 ton ha^{-1} + Pupuk Hayati (*Bio Max Grow*) 30.000 ppm

Dari perlakuan di atas di peroleh 12 kombinasi perlakuan yang di ulang sebanyak 3 kali. Homogenitas ragam diuji dengan menggunakan Uji Bartlett, sedangkat Uji Additivitas data diuji dengan Uji Tukey. Jika asumsi terpenuhi data di analisis dengan sidik ragam. Perbedaan nilai tengah diuji dengan BNT pada taraf 5%.

3.4 Pelaksanaan percobaan

3.4.1 Persiapan Lahan

Lahan dicangkul digemburkan dan dibuat bedengan dengan ukuran 1 m x 12 m². kemudian degan bedengan dibuat petakan dengan ukuran setiap petak nya 1 x 2 m². Setelah didiamkan selama seminggu, masing-masing bedengan diberikan pupuk organik sesuai perlakuan berupa, pupuk kandang ayam, dan kompos jerami. Pemberian bahan organik diberikan dengan dosis 20 ton ha^{-1}, setiap petak diberikan sebanyak 4 kg pupuk organik sesuai perlakuan. Sebelum tomat cherry ditanam, semua petak disiram menggunakan pupuk hayati (*Bio Max Grow*) konsentrasi sesuai dengan perlakuan. Setelah disiapkan lubang tanam disiram pupuk hayati setiap lubang tanamnya ditambahkan air sesusai dengan perlakuan 990 ml/l air, 980 ml/l air dan 970 ml/l air. Perlakuan pupuk hayati diberikan pada saat sebelum tanam dan 1 minggu setelah tanam dengan konsentrasi sesuai dengan perlakuan.

3.4.2 Pembuatan Petak Percobaan

Percobaan dilakukan dengan menggunakan lahan pertanaman tomat cherry seluas 10 x 15 m , terdapat 36 satuan percobaan dengan ukuran tiap petaknya 1 x 2 m² pada setiap kelompok terdapat 12 petak.

K1		K2		K3	
K_0M_0	K_1M_0	K_0M_2	K_1M_2	K_2M_0	K_0M_3
K_0M_1	K_1M_1	K_0M_1	K_1M_0	K_1M_3	K_2M_1
K_0M_2	K_1M_2	K_0M_0	K_0M_3	K_2M_2	K_0M_2
K_0M_3	K_1M_3	K_2M_2	K_2M_1	K_0M_1	K_1M_1
K_2M_0	K_2M_2	K_1M_3	K_2M_3	K_1M_2	K_2M_3
K_2M_1	K_2M_3	K_1M_1	K_2M_0	K_0M_0	K_1M_0

Gambar 2.Tata Letak Percobaan

3.4.3 Penanaman

Benih yang digunakan pada penelitian ini adalah benih tomat cherry varietas ovalt yg merupakan benih awal atau f1. Benih tomat cherry disemai terlebih dahulu pada *tray* selama dua minggu, kemudian bibit di tanam di lubang tugal dengan jarak tanam yang di gunakan 70 x 40 cm. Kedalaman lubang tanam sekitar 4-5 cm, sehingga dalam 1 petak dengan ukuran 1 x 2 m² terdapat 10 tanaman dan populasi tanaman sebanyak 360 tanaman.

3.4.4 Pemeliharaan

Pemeliharaan dilakukan penyiraman setiap hari pada sore hari, jika turun hujan tidak dilakukan penyiraman. Penyiraman bertujuan agar kelembaban tanah di sekitar daerah perakaran tetap terjaga, penyiraman dilakukan dengan menggunakan selang air atau gembor.

3.4.5 Panen

Panen dilakukan saat tanaman tomat cherry mencapai umur berkisar 90-100 hari. Tanaman tomat cherry dapat lakukan setelah buah sudah merah >50 %. Setelah di panen buah di timbang dengan menggunakan timbang digital.

3.5 Variabel Pengamatan

3.5.1 Pengukuran Respirasi Tanah di Lapangan dengan Modifikasi Metode Verstraete (Anas, 1989)

Beberapa metode telah dikembangkan untuk mengukur CO_2 tanah, CO_2 dari tanah ke atmosfer dapat diukur dengan menggunakan metode ruang tertutup. Hendri (2014) juga mengatakan metode ruang tertutup untuk pengukuran fluks CO_2 dan N_2O dari tanah. Respirasi tanah menggambarkan aktivitas mikroorganisme tanah, metode respirasi tanah masih sering digunakan karena cukup peka, konsisten sederhana, dan tidak memerlukan alat yang canggih dan mahal.

Pengambilan sampel dilakukan 3 kali yaitu sebelum pengolahan tanah, fase vegetatif, dan pasca panen. Adapun langkah-langkah untuk pengukuran CO_2 atau respirasi tanah yaitu botol film diisi 10 ml 0,1 *N* KOH lalu botol film tersebut diletakan di atas tanah dengan keadaan terbuka di petak percobaan lalu di tutup

dengan sungkup dan sungkup tersebut di masukan kedalam tanah sekitar 1 cm lalu pinggirnya ditutupi dengan tanah atau bagian atas toples diberi beban yang berat seperti batu, agar tidak ada gas yang keluar dari sungkup. Hal yang sama dilakukan untuk KOH alas plastik yang di letakkan disebeolah KOH tanpa alas.

Gambar 3. Pengukuran respirasi tanah di lapangan

Setelah sungkup (toples) diletakan, dibiarkan selam 2 jam. Setelah 2 jam, sungkupnya di buka dan botol film yang berisi KOH lansung ditutup agar tidak terjadi kontaminan dari gas CO_2 dari sekitarnya dan di analisis di laboratorium.

3.5.2 Analisis Laboratorium

Sampel KOH dari lapangan lalu dianalisis laboratorium dengan cara titrasi yaitu botol film yang berisi KOH, larutan KOH dari lapangan tersebut dimasukan ke dalam Erlenmeyer ditetesi 2 tetes *penopltalin*, dan kemudian dititrasi dengan 0,1 *N* HCl hingga warna merah hilang. Volume HCl digunakan untuk dititrasi tersebut dicatat. Lalu pada larutan tadi ditambah 2 tetes *methyl orange*, dan dititrasi kembali dengan HCl samapai warna kuning berubah menjadi pink. Jumlah HCl yang di gunakan pada tahap kedua ini berhubungan lansung dengan jumlah CO_2 yang difiksasi. Demikian juga dengan KOH blanko dilakukan prosedur yang sama dengan KOH sampel. 1 petak percobaan mewakili KOH

sampel dan KOH blanko, maka terdapat 72 sampel KOH pagi dan 72 sampel KOH sore.

Reaksi yang terjadi sebagai berikut :

1. Reaksi pengikatan CO_2

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

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

$$K_2CO_3 + HCl \longrightarrow KCl + KHCO_3$$

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

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

3.5.3 Perhitungan Respirasi Tanah

$$C - CO_2 = \frac{(a-b)\times t\times 12}{T\times\pi\times r^2}$$

Keterangan :

$C\text{-}CO_2$ = mg jam^{-1} m^{-2}

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

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

t = normalitas (*N*) HCl

T = waktu (jam)

r = jari-jari tabung toples (m)

3.5.4 Variabel Pendukung dan Pengambilan Sampel

Variable utama pada penelitian ini adalah: Respirasi Tanah (Modifikasi Metode *Verstraete*) (mg jam^{-1} m^{-2}). ssSedangkan variabel pendukung pada penelitian yang digunakan untuk mengetahui kolerasi dengan respirasi tanah adalah :

1. C-Organik (%) (Metode *Walkley* and *Black)*

3. pH tanah (H_2O) (Metode Elektrometrik)

4. Suhu tanah (^oC) (Termometer Tanah)

5. Kadar air anah (%) (Metode Gravimeteri)

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pemberian pupuk organik memberikan nilai respirasi tanah yang berbeda dengan tanpa pupuk organik, pada pengamatan fase pasca panen pupuk organik jerami memberikan nilai respirasi tanah yang lebih tinggi yaitu 46,43 C- CO_2 mg. jam-^{1} m-^{2} dibanding dengan pupuk kandang ayam 41,72 C- CO2 mg. jam-^{1} m-^{2} dan tanpa pupuk organik 28,03 C- CO_2 mg. jam-^{1} m-^{2}.
2. Pupuk hayati (*Bio Max Grow*) konsentrasi 30.000 ppm memberikan nilai respirasi tanah tertinggi yaitu 38,23 C- CO_2 mg. jam-^{1} m-^{2} pada fase vegetatif, dan pada fase pasca panen juga konsentrasI 30.000 ppm memberikan nilai respirasi tanah tertinggi yaitu 47,64 C- CO_2 mg. jam-^{1} m-^{2}.
3. Tidak terdapat interaksi pemberian pupuk organik dan aplikasi pupuk hayati terhadap respirasi tanah pada pengamatan fase vegetatif maupun pada fase pasca panen.

5.2 Saran

Saran penulis agar dilakukan penelitian lanjutan dengan dosis pupuk jerami yang lebih tinggi dan konsentrasi pupuk hayati yang lebih tinggi agar dapat mengetahui pengaruh nyata atau tidaknya, maupun interaksi keduanya pengaruh pemberian pupuk jerami dengan aplikasi pupuk hayati.

DAFTAR PUSTAKA

Alexander, M. 1971. *Introduction to Soil Microbiology*. John Wiley and Sons. New York.

Anas, I.1989. *Baiologi Tanah Dalam Praktek*. Dapartemen pendiidkan dan kebudayaan. Direktorat jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Bioteknologi.

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. 2007. *Metode Analisis Biologi Tanah*. Jawa Barat. Bogor.

BPS dan Dirjen Horti. 2016. *Produksi Tomat di Indonesia tahun 2013–2015*.

Boyd, C.E. 1993. *Shrimp Pond Bottom Soil and Sedimen Management*. U.S. Wheat Assosiaties. Singapore, 255 p.

Buckman, H.O. dan Brady, N.C. 1982. *Ilmu Tanah*. Bhratara Karya Aksara. Jakarta. 788 Hlm.

Brady, James E., 1990, *General Chemistry, 5 th edition*. Jhon Wiley & Sons. New York. 705 Hlm.

Direktorat Pangan dan Pertanian, 2014. *Studi Perkuliahan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMS) Bidang Pangan dan Pertanian 2015*. Direktorat Pangan dan Pertanian. Bappenas Jakarta.

Djajakirana, G. 2001. *Kerusakan Tanah Sebagai Dampak Pembangunan Pengembangan, Makalah disampaikan pada Seminar Petani "Tanah Sehat Titik Tumbuh Pertanian Ekologis" di Sleman*. Di Akses pada 30 Oktober 2018.

Fitriani, E. 2012. *Untung Berlipat Budidaya Tomat Di Berbagai Media Tanam*. Pustaka Baru Press. Yogyakarta.

Follet, R. H., Murphy, L. S. dan Donahue, R.L. 1981. *Fertilizer and soil amandements*. New Jersey : Prentice Hall Inc. Englewood.

Foth H. D., 1994. *Dasar - Dasar Ilmu Tanah*. Terjemahan Soenartono Adi Soemarto. Edisi keenam. Erlangga. Jakarta.

Gunarto, L. 2015. *Bio Max Grow Tanaman*. Kementrian Republik Indonesia. Jakarta.

Hairiah, K. Widianto Utami, S.R.; Suprayogo, D. Sitompul, S.M. Sunaryo Lusiana, B. Mulia, R. Van Noordwijk, M. dan G. Cadisch. 2000. *Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologi*: Refleksi Pengalaman dari Lampung Utara. ISBN. 979-95537-7-6. ICRAFBogor. 187 p.

Hakim, N., Nyakpa, M.Y., Lubis, A.M., Nugroho, S.G., Diha, M.A., Hong, G.B.,Bailey, H.H. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. 488 Hlm.

Hanafiah, K. A. 2005. *Dasar - Dasar Ilmu Tanah*. Grafindo Prasada. Jakarta. 360 Hlm.

Hardjowigeno, S. 2003. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Akademika Pressindo. Jakarta. 250 Hlm.

Hendri, J. 2014. *Fluks CO_2 dari Penggunaan Lahan Hutan, dan Hortikultura Pada Andisol Jawa Barat*. Jawa Barat. Bogor. IPCC [Intergovermental Panel on Climate Change]. 2013.

Iswandi, A. Santosa, D.A. dan Widyastuti, R. 1995. *Penggunaan Ciri Mikroorganisme dalam Mengevaluasi Degradasi Tanah*. Kongres Nasional VI HITI, 12-15 Desember 1995. Serpong.

Jauhiainen, J., Hooijer, A. dan Page. S.E. 2012. Carbon dioxide emissions from an Acacia plantation on peatland Sumatra, Indonesia. *Biogeosciences* 9 : 617–630.

Karimi, K. 2006. Conversion of Rice Straw To Sugars By Dilute-Acid Hydrolysis. *Biomass and Bioenergy*. 3. 30: 247–253.

Kemas, Ali H. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta

Khan, T.A. dan Naeem. A. 2011. Analternate high yeildeng inexpensive procedure for the purification of concanavalin. *Journal Biology and Medicine*, 3 (2): 250-259.

Kusuma. 2012, *Pupuk kandang dan bahan organic*. Yogyakarta.

Kusyakov, Y. 2006. Sources of CO_2 efflux from soil and review of partitioning methods. *Soil Biol. Biochem*. 38 : 425-448.

Lal, R. 1995. *Sustainable Management of Soil Resources in the Humid Tropics*. United Nation University Press, Tokyo.

Linn, D and Doran, JW. 1984. Tillage Effects on Carbon Sequestration and Microbial Biomass in Reclaimed Farmland Soils of Southwestern Indiana. *Soil Sci. Society Am. J*. 48: 1267-1272.

Mahdi. S.S., Hassan S.A., 2010. Bio Fertilizer in organic agriculture. *Journal of phytology.* 2(10) : 42-52.

Mandal KG, Misra AK, Hati KM, Bandyopadhyay, Mohanty PM. 2004. Rice residue-management options and effects on soil properties and crop productivity. *Food, Agriculture & Environment*, 2 (1): 224-231.

Musnamar, E. 2003. *Pupuk Organik Cair dan Padat, Pembuatan dan Aplikasi.* Penebar Swadaya. Jakarta.

Nugroho. 2012. *Keperawatan gerontik & geriatrik*, edisi 3. EGC. Jakarta.

Paul, E.A. dan F.E. Clark. 1989. *Soil Microbiology and Biochemistry*. Academic Press, Inc. London.

Raihan, H.S. 2000. Pemupukan NPK dan ameliorasi lahan pasang surut sulfat masam berdasarkan nilai uji tanah untuk tanaman tomat. *J. Ilmu Pertanian*. 10 (2) 20-28.

Sajjad, M. H., Lodhi., A. and Azam., F. 2002. Changes in enzyme aztivity during the decompotion of residue in soil. *J. Biological Science of Pakistan.* 5:952-955.

Simanungkalit. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian. Bogor. 200 Hlm.

Sutanto, R. 2002. *Pertanian Organik.* Kanisius. Yogyakarta. 155 Hlm.

Sutedjo dan Mul M. 1991. *Mikrobiologi Tanah*. Rineka Cipta. Jakarta. 89 Hlm.

Susilostyo, B. 1994. *Priodesisasi Perpustakaan Indonesia.* Remaja Rosdakarya. Bandung. 195 Hlm.

Soepardi, G. 1983. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. IPB Press. Bogor. 55 Hlm.

Soepraptohardjo. 1978. *Jenis-Jenis Tanah di Indonesia.* Lembaga Penelitian. Bogor.

Thomas, G.V. 1985. *Occurrence* and Availibillity of Phosphate-Solubilizing Fungi From Coconut Plant Soils. *Plant soil*. 87 : 57-364.

Tobing, M.P.L., dan B.O.P Tampubolon. 2009. *Bercocok Tanam Umum Tanaman Pangan / Sela*. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. 145 Hlm.

Widyarti, S. 2009. Strategi Pengelolaan Laboratorium Biologi. *Bahan Pelatihan Manajemen* Laboratorium. Biologi UN.

Widayanti, A. 2010. Respirasi tanah gambut yang diberi amelioran pada pertanaman jagung (*Zea mays* L.). *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 65 hlm.

Young, A. 1989. Agroforestry For Soil Managament. Second Edition. CABI. ICRAF.