

**PENGARUH APLIKASI PUPUK HAYATI DAN KONSENTRASI PUPUK
PELENGKAP ALKALIS TERHADAP RESPIRASI TANAH PADA
PERTANAMAN BAWANG PUTIH (*Allium sativum* L.)
KETINGGIAN 500 Mdpl KABUPATEN TANGGAMUS**

(SKRIPSI)

Oleh

AYU DWI RAMINDA



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

ABSTRAK

PENGARUH APLIKASI PUPUK HAYATI DAN KONSENTRASI PUPUK PELENGKAP ALKALIS TERHADAP RESPIRASI TANAH PADA PERTANAMAN BAWANG PUTIH (*Allium sativum* L.) KETINGGIAN 500 Mdpl KABUPATEN TANGGAMUS

Oleh

AYU DWI RAMINDA

Respirasi tanah merupakan pencerminan aktivitas mikroorganisme tanah. Pengukuran respirasi (mikroorganisme tanah) merupakan cara yang pertama kali digunakan untuk menentukan tingkat aktivitas mikroorganisme tanah. Penetapan respirasi tanah berdasarkan penetapan jumlah CO₂ yang dihasilkan oleh mikroorganisme tanah dan jumlah O₂ yang digunakan oleh mikroorganisme tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk hayati (*Bio Max Grow*), pupuk pelengkap *Plant Catalyst* dan interaksi antara kedua pupuk tersebut terhadap respirasi tanah pada pertanaman bawang putih (*Allium Sativum* L.). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial, faktor pertama dosis pupuk hayati *Bio Max Grow* (B) dan faktor kedua konsentrasi pupuk pelengkap *Plant Catalyst* (P), setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga diperoleh 24 petak satuan percobaan. Data yang diperoleh dianalisis

dengan sidik ragam pada taraf 5% yang terlebih dahulu diuji homogenitas ragamnya dengan menggunakan Uji Bartlett dan adivitasnya 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 menunjukkan bahwa Perlakuan pupuk hayati 10 ml.L⁻¹ (B₁) memberikan nilai respirasi yang lebih tinggi yaitu 61,42 C-CO₂ mg. jam⁻¹ m⁻² dibanding dengan tanpa pupuk hayati yaitu 44,52 C-CO₂ mg. jam⁻¹ m⁻² pada pengamatan 45 hari setelah tanam (HST). Pemberian konsentrasi pupuk pelengkap memberikan nilai respirasi yang berbeda dengan tanpa pupuk pelengkap, tetapi antar pupuk pelengkap P₁, P₂, dan P₃ tidak berbeda, dengan nilai respirasi berurut 51,02 C-CO₂ mg. jam⁻¹ m⁻², 63,69 C-CO₂ mg. jam⁻¹ m⁻², dan 59,47 C-CO₂ mg. jam⁻¹ m⁻² pada pengamatan 45 hari setelah tanam (HST). Terdapat interaksi antara pemberian pupuk hayati dan konsentrasi pupuk pelengkap pada respirasi tanah dipengamatan 45 hari setelah tanam (HST), Perlakuan tanpa pupuk hayati (B₀), menghasilkan nilai respirasi tertinggi pada konsentrasi pupuk pelengkap 1,5 g. L⁻¹ yaitu 60,44 C-CO₂ mg.jam⁻¹m⁻² dan tidak berbeda dengan P₁, sedangkan perlakuan pupuk hayati (B₁) nilai respirasi tertinggi terdapat pada konsentrasi pupuk pelengkap 1g.L⁻¹ yaitu 91,64C-CO₂ mg.jam⁻¹m⁻².

Kata Kunci : Bawang Putih, pupuk pelengkap, pupuk hayati, respirasi tanah.

**PENGARUH APLIKASI PUPUK HAYATI DAN KONSENTRASI PUPUK
PELENGKAP ALKALIS TERHADAP RESPIRASI TANAH PADA
PERTANAMAN BAWANG PUTIH (*Allium sativum* L.)
KETINGGIAN 500 mdpl KABUPATEN TANGGAMUS**

Oleh

AYU DWI RAMINDA

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar

SARJANA PERTANIAN

pada

Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

Judul Skripsi

: Pengaruh Aplikasi Pupuk Hayati dan Konsentrasi Pupuk Pelengkap Alkalis terhadap Respirasi Tanah pada Pertanaman Bawang Putih (*Allium Sativum* L.) Ketinggian 500 Mdpl Kabupaten Tanggamus.

Nama Mahasiswa

: Ayu Dwi Raminda

No. Pokok Mahasiswa

: 1314121023

Jurusan

: Agroteknologi

Fakultas

: Pertanian



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

Ir. Kus Hendarto, M.S.
NIP 195703251984031001

2. Ketua Jurusan Agroteknologi

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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

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

Sekretaris

: Ir. Kus Hendarto, M.S

Penguji

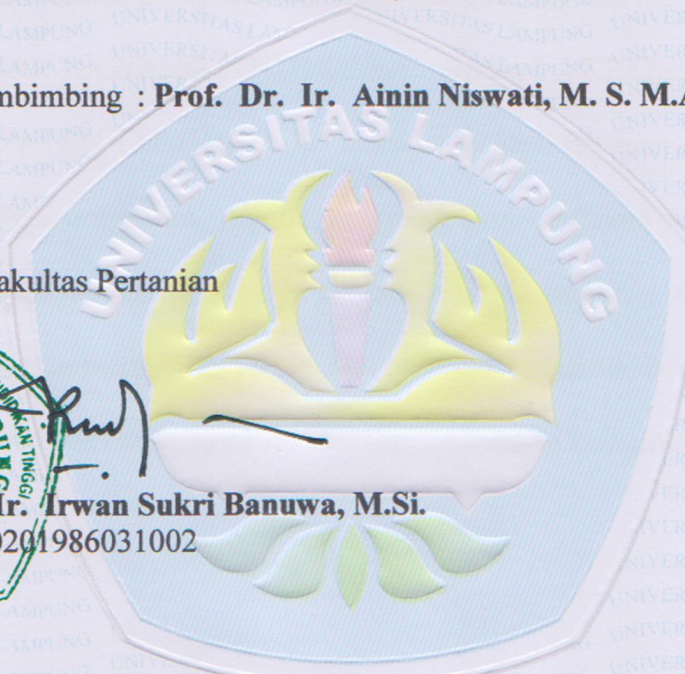
Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Ainin Niswati, M. S. M.Agr. Sc

2. Dekan Fakultas Pertanian



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

NIP 196110201986031002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 07 Februari 2018

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "PENGARUH APLIKASI PUPUK HAYATI dan KONSENTRASI PUPUK PELENGKAP ALKALIS terhadap RESPIRASI TANAH pada PERTANAMAN BAWANG PUTIH (*Allium sativum* L.) KETINGGIAN 500 Mdpl KABUPATEN TANGGAMUS" 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 dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan salinan atau dibuat orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, Maret 2018
Penulis,



Ayu Dwi Raminda
NPM 1314121023

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kalianda, pada tanggal 8 Februari 1996. Penulis adalah anak kedua dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Saman dan Ibu Cik Duaya.

Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SDN 1 Kalianda pada tahun 2007, kemudian penulis melanjutkan pendidikannya di SMPN 2 Kalianda dan diselesaikan pada tahun 2010. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah menengah atas di SMAN 1 Kalianda, pada tahun 2013. Pada tahun 2013, penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Penulis juga melaksanakan Praktik Umum di PT. Sinar Abadi Cemerlang, Cianjur pada bulan Juli-Agustus 2016. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sanggar Buana, Kecamatan Seputih Banyak, Kabupaten Lampung Tengah pada bulan Januari - Maret 2017. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah mengikuti kegiatan ke-organisasian fakultas, yaitu Lembaga Studi Mahasiswa Pertanian (LS-MATA). Penulis juga pernah menjadi asisten dosen mata kuliah Dasar – Dasar Ilmu Tanah selama 2 periode.

“Sesuatu yang belum dikerjakan seringkali tampak mustahil, kita baru yakin kalau kita telah berhasil melakukannya dengan baik”.

(Evelyn Underhill)

“Sekali aku gagal bukan berarti aku tidak bisa sukses. Gagal itu salah satu hal penting agar aku mengerti apa itu sukses”

(Ayu Raminda, 2018)

“Cara untuk menjadi di depan adalah memulai sekarang. Jika memulai sekarang, tahun depan anda akan tau banyak hal yang sekarang tidak anda ketahui, dan anda tak akan mengetahui masa depan jika anda menunggu-nunggu”

(William Feather)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbilamin

Dengan Ketulusan Hati dan Rasa Penuh Syukur,

Kupersembahkan Karya ini Kepada:

Kedua Orangtuaku Tercinta Bapak Saman dan Ibu Cik Duaya Sebagai Bukti
Cinta dan Baktiku atas Doa dan Dukungannya serta Adek- adekku Eny Purwanti
dan Hendra Catur Pratama yang selalu menyemangati.

Almamaterku tercinta, Universitas Lampung.

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat, hidayah, dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Dalam menyelesaikan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa telah mendapatkan bimbingan, bantuan, nasihat serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M. Si., selaku pembimbing utama yang telah membimbing dan memberi waktu, saran, bantuan, nasehat dan motivasi serta perbaikan kepada penulis selama melaksanakan penelitian sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Bapak Ir. Kushendarto M.S., selaku pembimbing kedua yang telah membimbing dan memberi waktu, saran, bantuan, nasehat dan motivasi serta perbaikan kepada penulis selama melaksanakan penelitian sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Ainin Niswati, M.S. M.Agr. Sc., selaku penguji dan pembahas yang telah memberikan saran, nasehat, kritik dan perbaikan untuk menjadi skripsi ini menjadi baik.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. F.X Susilo M.S., selaku pembimbing akademik yang telah memberikan motivasi dan dukungan selama penulis menyelesaikan studi.
5. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M. Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

6. Bapak Prof. Dr. Ir Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
7. Kedua Orangtua penulis Bapak Saman dan Ibu Cik Duaya, serta seluruh keluarga atas doa dan semangat yang diberikan kepada penulis.
8. Sahabat-sahabat Devita Ayuningrum, Dina Yuliana, Damonicus Agung P.S., Erisa Styowati S.P., Rizky Afrilianti S.P., Ry Ajeng Kusuma, atas bantuan, doa serta memberikan semangat yang tak henti kepada penulis.
9. Rekan-rekan perjuangan CWG (Catur, Dwi, Ade, Dian, Dena, Anisa, Eka, Afti, Ditry, Ervina) yang telah membantu dalam memberikan saran serta dukungan kepada penulis.
10. Rekan perjuangan sekamar Siska Wiyasa Oktora S.Pd. yang telah memberi motivasi kepada penulis.
11. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam melaksanakan tugas akhir ini.

Semoga Allah SWT melindungi dan melimpahkan ramat dan berkat-Nya serta membalas kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Tentu saja dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Penulis berharap semoga hasil penelitian bermanfaat dan memberikan informasi yang berguna bagi semua pihak.

Bandar Lampung,

Penulis,

Ayu Dwi Raminda

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	ix
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang dan masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Kerangka Pemikiran.....	4
1.5 Hipotesis	10
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Klasifikasi dan Deskripsi Tanaman Bawang Putih	11
2.1.1 Klasifikasi Tanaman Bawang Putih	11
2.1.2 Syarat Tumbuh Bawang Putih	12
2.2 Pemupukan.....	13
2.2.1 Pupuk Hayati	13
2.2.2 Pupuk Pelengkap	15
2.3 Respirasi Tanah.....	16
III. BAHAN DAN METODE	
3.1 Waktu dan Tempat	20
3.2 Bahan dan Alat.....	20
3.3 Metode Penelitian	21
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	23
3.4.1 Persiapan Lahan	23
3.4.2 Persiapan Benih.....	23
3.4.3 Pembuatan Petak Percobaan	23
3.4.4 Penanaman Bawang Putih.....	24
3.4.5 Aplikasi Pupuk Anorganik.....	24

3.4.6	Aplikasi Pupuk Pelengkap	24
3.4.7	Aplikasi Pupuk Hayati	25
3.4.8	Pengambilan Sampel	25
3.4.9	Analisis Tanah	25
3.4.10	Panen	26
3.5	Variabel Pengamatan	26
3.5.1	Variabel Utama	26
3.5.2	Variabel Pendukung	28
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Hasil Penelitian	29
4.1.1	Pengaruh Pupuk Pelengkap dan Pupuk Hayati terhadap Respirasi Tanah pada Pertanaman Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.)	29
4.1.2	Perubahan Sifat Kimia Tanah Selama Pertanaman Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.)	32
4.1.3	Korelasi Antara C-organik Tanah, Kadar Air Tanah Suhu Tanah dan pH Tanah terhadap Respirasi Tanah	34
4.1.3.1	Korelasi Kadar Air Tanah dengan Respirasi	35
4.1.3.2	Korelasi pH Tanah dengan Respirasi Tanah	36
4.2	Pembahasan	36
V. SIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Simpulan	43
5.2	Saran	43
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hasil Analisis Tanah Sebelum Ditanami Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.)	21
2. Pengaruh Perlakuan Pupuk Hayati dan Pupuk Pelengkap terhadap Respirasi Tanah pada 45 HST dan 90 HST pada Pertanaman Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.)	29
3. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati terhadap Respirasi Tanah pada Pertanaman Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.) Pengamatan 45 HST	30
4. Pengaruh Pemberian Pupuk Pelengkap terhadap Respirasi Tanah pada Pertanaman Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.) Pengamatan 45 HST	30
5. Pengaruh Interaksi antara Pemberian Pupuk Hayati dan Pupuk Pelengkap terhadap Respirasi Tanah pada Pertanaman Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.) 45 HST	31
6. Ringkasan Analisis Pengaruh Pupuk Hayati dan Konsentrasi Pupuk Pelengkap terhadap C-Organik Tanah (%), Kadar Air Tanah (%), Suhu Tanah (°C) dan pH Tanah pada Pengamatan 45 HST dan 90 HST	32
7. Pengaruh Interaksi antara Pemberian Pupuk Hayati dan Pupuk Pelengkap terhadap C-Organik Tanah pada Pertanaman Bawang Putih 45 HST	33
8. Uji Korelasi antara C-organik Tanah, Kadar Air Tanah, pH Tanah dan Suhu Tanah terhadap Respirasi Tanah.....	34
9. Pengaruh Pupuk Hayati dan Konsentrasi Pupuk Pelengkap terhadap Respirasi Tanah Pengamatn 45 HST ($\text{mg jam}^{-1} \text{ m}^{-2}$).....	44
10. Uji Homogenitas Ragam Hasil Pemberian Pupuk Hayati dan Konsentrasi Pupuk Pelengkap terhadap Respirasi Tanah Pengamatan 45 HST	44

11. Analisis Ragam Pengaruh Pupuk Hayati dan Konsentrasi Pupuk Pelengkap terhadap Respirasi Tanah Pengamatan 45 HST	45
12. Pengaruh Pupuk Hayati dan Konsentrasi Pupuk Pelengkap terhadap Respirasi Tanah Pengamatan 90 HST ($\text{mg jam}^{-1} \text{ m}^{-2}$)..	45
13. Data Hasil Transformasi Pemberian Pupuk Hayati dan Konsentrasi Pupuk Pelengkap terhadap Respirasi Tanah Pengamatan 90 HST	46
14. Uji Homogenitas Ragam Hasil Pemberian Pupuk Hayati dan Konsentrasi Pupuk Pelengkap terhadap Respirasi Tanah Pengamatan 45 HST.....	46
15. Analisis Ragam Pengaruh Pupuk Hayati dan Konsentrasi Pupuk Pelengkap terhadap Respirasi Tanah Pengamatan 90 HST	47
16. Data Hasil Analisis Kadar Air Tanah (%) Akibat Pemberian Pupuk Hayati dan Konsentrasi Pupuk Pelengkap Pengamatan 45 HST	47
17. Uji Homogenitas Ragam Hasil Analisis Kadar Air Tanah (%) Akibat Pemberian Pupuk Hayati dan Konsentrasi Pupuk Pelengkap Pengamatan 45 HST	48
18. Analisis Ragam Akibat Pemberian Pupuk Hayati dan Konsentrasi Pupuk Pelengkap terhadap Kadar Air Tanah Pengamatan 45 HST	48
19. Data Hasil Analisis Kadar Air Tanah (%) Akibat Pemberian Pupuk Hayati dan Konsentrasi Pupuk Pelengkap Pengamatan 90 HST.....	49
20. Uji Homogenitas Ragam Hasil Analisis Kadar Air Tanah (%) Akibat Pemberian Pupuk Hayati dan Konsentrasi Pupuk Pelengkap Pengamatan 90 HST	49
21. Analisis Ragam Akibat Pemberian Pupuk Hayati dan Konsentrasi Pupuk Pelengkap terhadap Kadar Air Tanah Pengamatan 90 HST	50
22. Data Hasil Analisis C-Organik (%) Akibat Pemberian Pupuk Hayati dan Konsentrasi Pupuk Pelengkap Pengamatan 45 HST	50

23. Uji Homogenitas Ragam Hasil Analisis C-organik Tanah (%) Akibat Pemberian Pupuk Hayati dan Konsentrasi Pupuk Pelebgkap Pengamatan 45HST	51
24. Analisis Ragam Akibat Pemberian Pupuk Hayati dan Konsentrasi Pupuk Pelengkap Terhadap C-organik Tanah Pengamatan 45 HST.....	51
25. Data Hasil Analisis C-Organik (%) Akibat Pemberian Pupuk Hayati Dan Konsentrasi Pupuk Pelengkap Pengamatan 90 HST	52
26. Uji Homogenitas Ragam Hasil Analisis C-organik Tanah (%) Akibat Pemberian Pupuk Hayati dan Konsentrasi Pupuk Pelebgkap Pengamatan 90 HST	52
27. Analisis Ragam Akibat Pemberian Pupuk Hayati dan Konsentrasi Pupuk Pelengkap terhadap C-organik Tanah Pengamatan 90 HST	53
28. Data Hasil Pengamatan Suhu Tanah Akibat Pemberian Pupuk Hayati dan Konsentrasi Pupuk Pelengkap Pengamatan 45 HST	53
29. Uji Homogenitas Ragam Hasil Analisis Suhu Tanah Akibat Pemberian Pupuk Hayati dan Konsentrasi Pupuk Pelengkap Pengamatan 45 HST.....	54
30. Analisis Ragam Akibat Pemberian Pupuk Hayati dan Konsentrasi Pupuk Pelengkap terhadap Suhu Tanah Pengamatan 45 HST	54
31. Data Hasil Pengamatan Suhu Tanah Akibat Pemberian Pupuk Hayati dan Konsentrasi Pupuk Pelengkap Pengamatan 90 HST	55
32. Uji Homogenitas Ragam Hasil Analisis Suhu Tanah Akibat Pemberian Pupuk Hayati dan Konsentrasi Pupuk Pelengkap Pengamatan 90 HST.....	55
33. Analisis Ragam Akibat Pemberian Pupuk Hayati dan Konsentrasi Pupuk Pelengkap terhadap Suhu Tanah Pengamatan 90 HST	56
34. Data Hasil Pengamatan pH Tanah Akibat Pemberian Pupuk Hayati dan Konsentrasi Pupuk Pelengkap Pengamatan 45 HST	56

35. Uji Homogenitas Ragam Hasil Analisis pH Tanah Akibat Pemberian Pupuk Hayati dan Konsentrasi Pupuk Pelengkap Pengamatan 45 HST.....	57
36. Analisis Ragam Akibat Pemberian Pupuk Hayati dan Konsentrasi Pupuk Pelengkap Terhadap pH Tanah Pengamatan 45 HST	57
37. Data Hasil Pengamatan pH Tanah Akibat Pemberian Pupuk Hayati dan Konsentrasi Pupuk Pelengkap Pengamatan 90 HST	58
38. Uji Homogenitas Ragam Hasil Analisis pH Tanah Akibat Pemberian Pupuk Hayati dan Konsentrasi Pupuk Pelengkap Pengamatan 90 HST.....	58
39. Analisis Ragam Akibat Pemberian Pupuk Hayati dan Konsentrasi Pupuk Pelengkap terhadap pH Tanah Pengamatan 90 HST.....	59
40. Hasil Analisis Ragam Uji Korelasi antara C-organik Tanah (%) 45 HST terhadap Respirasi Tanah	59
41. Hasil Analisis Ragam Uji Korelasi antara Kadar Air Tanah (%) 45 HST terhadap Respirasi Tanah	59
42. Hasil Analisis Ragam Uji Korelasi antara Suhu Tanah ($^{\circ}\text{C}$) 45 HST terhadap Respirasi Tanah	60
43. Hasil Analisis Ragam Uji Korelasi antara pH Tanah 45 HST terhadap Respirasi Tanah	60
44. Hasil Analisis Ragam Uji Korelasi antara C-organik Tanah (%) 90 HST terhadap Respirasi Tanah	60
45. Hasil Analisis Ragam Uji Korelasi antara Kadar Air Tanah (%) 90 HST terhadap Respirasi Tanah	60
46. Hasil Analisis Ragam Uji Korelasi antara Suhu Tanah ($^{\circ}\text{C}$) 90 HST terhadap Respirasi Tanah	61
47. Hasil Analisis Ragam Uji Korelasi antara pH Tanah 90 HST terhadap Respirasi Tanah	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagan Kerangka Pikir.....	9
2. Gambar Tata Letak Percobaan di Ketinggian 500 Mdpl.....	24
3. Pengukuran Respiasi Tanah di Lapang.....	27

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bawang putih (*Allium sativum* L.) termasuk tanaman sayuran umbi yang memiliki nilai ekonomi tinggi, karena hampir semua kalangan membutuhkan tanaman ini sebagai bahan tambahan bumbu masak dan obat tradisional yang tinggi sehingga banyak diusahakan oleh petani Indonesia. Bertanam bawang putih di musim hujan banyak menghadapi kendala lingkungan yang kurang menguntungkan, seperti curah hujan yang tinggi yang dapat menyebabkan terjadinya pembusukan umbi dan serangan penyakit. Meskipun demikian secara ekofisiologis bawang putih dapat ditanam di Indonesia (Aliudin dkk, 1992).

Data produksi bawang putih di Indonesia pada tahun 2014 mencapai 8,83 ton.ha⁻¹ kemudian pada tahun 2015 menurun menjadi 7,92 ton.ha⁻¹, sehingga untuk memenuhi kebutuhan bawang putih masyarakat Indonesia, pemerintah masih melakukan *import*. Dirjen Hortikultura (2016) menunjukkan produksi bawang putih terus menurun dari tahun ke tahun, produksi bawang putih di Lampung pada tahun 2012 hanya mencapai 3 ton.ha⁻¹. Salah satu turunnya produktivitas tanaman bawang putih disebabkan karena budidaya tanaman bawang putih dilakukan pada tanah yang kurang subur mengakibatkan hasil produktivitas kurang maksimal.

Rendahnya produktivitas bawang putih dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti, cara budidaya, kesuburan tanah dan pemupukan. Budidaya tanaman bawang putih membutuhkan iklim yang sejuk dan relative kering, dengan demikian iklim yang paling cocok untuk bawang putih hanya di dataran tinggi Sekitar 800 - 1300 m di atas permukaan laut dan pH yang dikehendaki oleh bawang putih berkisar antara 6-7 (Sutaya dkk, 1995). Kawasan dataran tinggi Indonesia mempunyai kelembaban tinggi yang menyebabkan adanya serangan hama dan penyakit tanaman, beberapa penyakit yang menyerang bawang putih adalah busuk umbi, karat daun, dan embun tepung. Para petani bawang putih menggunakan Fungisida dan Insektisida untuk mengurangi serangan tersebut. Kecenderungan petani saat ini dalam pengendalian OPT secara kimia dilakukan dengan cara terus menerus akan menyebabkan terganggunya ekosistem dalam tanah.

Lahan pertanian di Provinsi Lampung pada umumnya memiliki sifat kimia, sifat fisik, dan sifat biologi tanah yang kurang baik, kandungan bahan organik yang rendah, karena sebagian besar lahannya terdiri dari tanah ultisol. Selain itu tanahnya juga telah mengalami penurunan kesuburan. Maka dari itu untuk meningkatkan kesuburan, dilakukan pemupukan dengan pupuk yang mengandung unsur hara makro dan unsur hara mikro (Arizka, 2013).

Salah satu upaya yaitu penggunaan pupuk pelengkap *Plant Catalyst* karena mempunyai peran sebagai katalisator untuk mengoptimalkan pemakaian unsur – unsur makro, dan memiliki kandungan unsur hara lengkap baik unsur hara makro dan mikro. Serta bersifat Alkalis. Penambahan *Plant Catalyst* akan meningkatkan

kesetimbangan hara sehingga tanah akan subur secara kimia. Akibat penggunaan pupuk anorganik yang terus menerus menyebabkan terganggunya ekosistem tanah sehingga diperlukan penambahan pupuk hayati. Salah satu pupuk hayati yang dapat digunakan yaitu Pupuk hayati *Bio Max Grow*.

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 lainnya dan merangsang pertumbuhan akar sehingga jangkauan akar mengambil hara meningkat, Secara umum pupuk hayati memberikan alternatif yang tepat untuk mempertahankan kualitas tanah, meningkatkan kehidupan mikroorganisme tanah sehingga dapat meningkatkan laju respirasi tanah.

Keberadaan mikroorganisme yang ada di tanah dianggap penting karena dapat meningkatkan produktivitas tanaman, mempertahankan kesuburan tanah dengan menambahkan mikroorganisme asing ke dalam tanah dan meningkatkan aktivitas mikroorganisme asli. Pengukuran respirasi tanah merupakan cara yang pertama kali digunakan untuk menentukan tingkat aktivitas mikroorganisme tanah (Hanafiah, 2005). Menurut Sakdiah (2009), untuk menentukan aktivitas mikroorganisme tanah di sekitar perakaran dapat dilakukan dengan menggunakan respirasi tanah.

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

1. Apakah Aplikasi pupuk hayati dapat mempengaruhi respirasi tanah pada tanaman bawang putih ?
2. Apakah terdapat pengaruh konsentrasi pupuk pelengkap terhadap respirasi tanah?
3. Apakah terdapat interaksi dari pemberian pupuk hayati dan konsentrasi pupuk pelengkap terhadap respirasi tanah?

1.2 Tujuan Penelitian

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

1. Mengetahui pengaruh aplikasi pupuk hayati terhadap respirasi tanah pada tanaman bawang putih .
2. Mengetahui pengaruh konsentrasi pupuk pelengkap terhadap Respirasi tanah pada tanaman bawang putih.
3. Mengetahui interaksi dari pemberian pupuk hayati dan konsentrasi pupuk pelengkap terhadap Respirasi tanah pada tanaman bawang putih.

1.3 Kerangka Pemikiran

Bawang putih merupakan salah satu sayuran yang sering digunakan oleh masyarakat karena memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi dan memiliki

manfaat yang cukup banyak yaitu sebagai penyedap rasa dan obat tradisional. Tetapi produktivitas bawang putih dari tahun ke tahun mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena rendahnya kesuburan tanah pada lahan pertanian di Lampung. Tanaman bawang putih tidak akan memberikan hasil yang optimal apabila unsur hara yang diperlukan tidak cukup tersedia, sehingga perlu dilakukan peningkatan mutu dan hasil tanaman bawang putih dengan melakukan pemupukan untuk meningkatkan kesuburan tanah.

Salah satu ciri kesuburan tanah yaitu dengan tersedianya unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Unsur hara makro N, P, K yang sangat dibutuhkan dalam jumlah banyak, pada umumnya pupuk yang diproduksi juga diutamakan memiliki kandungan tiga unsur hara tersebut. Menurut Engelstad (1997) pemberian pupuk N yang optimal dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, meningkatkan sintesis protein, pembentukan klorofil yang menyebabkan warna daun menjadi lebih hijau dan meningkatkan rasio pucuk akar. Ispandi (2003) menyatakan bahwa hara K sangat diperlukan dalam pembentukan, pembesaran dan pemanjangan umbi, sehingga tiga unsur makro ini sangat penting bagi pertumbuhan tanaman. Unsur hara mikro diberikan dengan tujuan untuk melengkapi unsur hara esensial, melalui aplikasi pupuk pelengkap.

Pemberian pupuk pelengkap *Plant Catalyst* pada tanaman bawang putih mempunyai kelengkapan unsur hara esensial dan berperan sebagai katalisator untuk mengefektifkan atau mengoptimalkan pemakaian unsur-unsur hara makro, sehingga tanaman mempunyai produktivitas yang tinggi. Pupuk pelengkap *Plant Catalyst* memiliki Kandungan unsur hara lengkap, baik unsur hara makro dan

mikro. Unsur hara makro yang terkandung dalam pupuk ini adalah N, P, K, Ca, Mg, S, sedangkan unsur hara mikro yaitu Fe, Cu, Co, Zn, Mn, Na, Cl, B dan Mo (PT. Centranusa Insan Cemerlang, 2001). Petani sampai saat ini masih menggunakan pupuk anorganik dengan alasan lebih praktis, padahal penggunaan pupuk anorganik mempunyai kelemahan yaitu antara lain harga relatif mahal, dan penggunaan dosis yang berlebihan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan apalagi jika penggunaan secara terus menerus dalam waktu lama akan menyebabkan ekosistem dalam tanah terganggu.

Salah satu upaya untuk mengatasi hal tersebut adalah penggunaan pupuk hayati. Dengan menggunakan pupuk hayati dalam jangka panjang dapat meningkatkan produktivitas lahan dan meningkatkan mikroorganisme tanah yang ditandai dengan meningkatnya laju respirasi tanah. Penggunaan pupuk yang seimbang dengan dosis yang tepat akan memberikan hasil yang optimal.

Keberadaan mikroorganisme memiliki peranan penting sebagai indikator kesuburan tanah, salah satunya berperan dalam merombak bahan organik atau pupuk organik yang diberikan tanaman sehingga unsur hara yang terdapat pada bahan organik atau pupuk tersebut tersedia oleh tanaman. Oleh karena itu, pada tanah-tanah yang mempunyai kandungan sedikit mikroorganisme penggunaan atau pemberian pupuk hayati merupakan salah satu cara terbaik dalam upaya memperbaiki kesuburan tanah karena memiliki banyak kandungan yang bermanfaat.

Menurut Soepardi (1983), pupuk hayati merupakan pupuk yang mengandung mikroorganisme hidup yang ketika diterapkan pada benih, permukaan tanah, dan

mendorong pertumbuhan dengan meningkatkan pasokan nutrisi utama dari tanaman. Pupuk hayati bekerja melalui aktivitas mikroorganisme yang terdapat di dalam pupuk hayati tersebut. Salah satu merek dagang pupuk hayati yaitu *Bio Max Grow*, Adapun kandungan beberapa mikroba yaitu: *Azospirillum* sp., *Azotobacter* sp., *Lactobacillus* sp., Mikroba pelarut fosfat, Mikroba selulolitik, *Pseudomonas* sp., *Indole Acetic Acid Hormone*, *Enzim Alkaline Fosfatase*, *Enzim Active Fosfatase* (Gunarto, 2015).

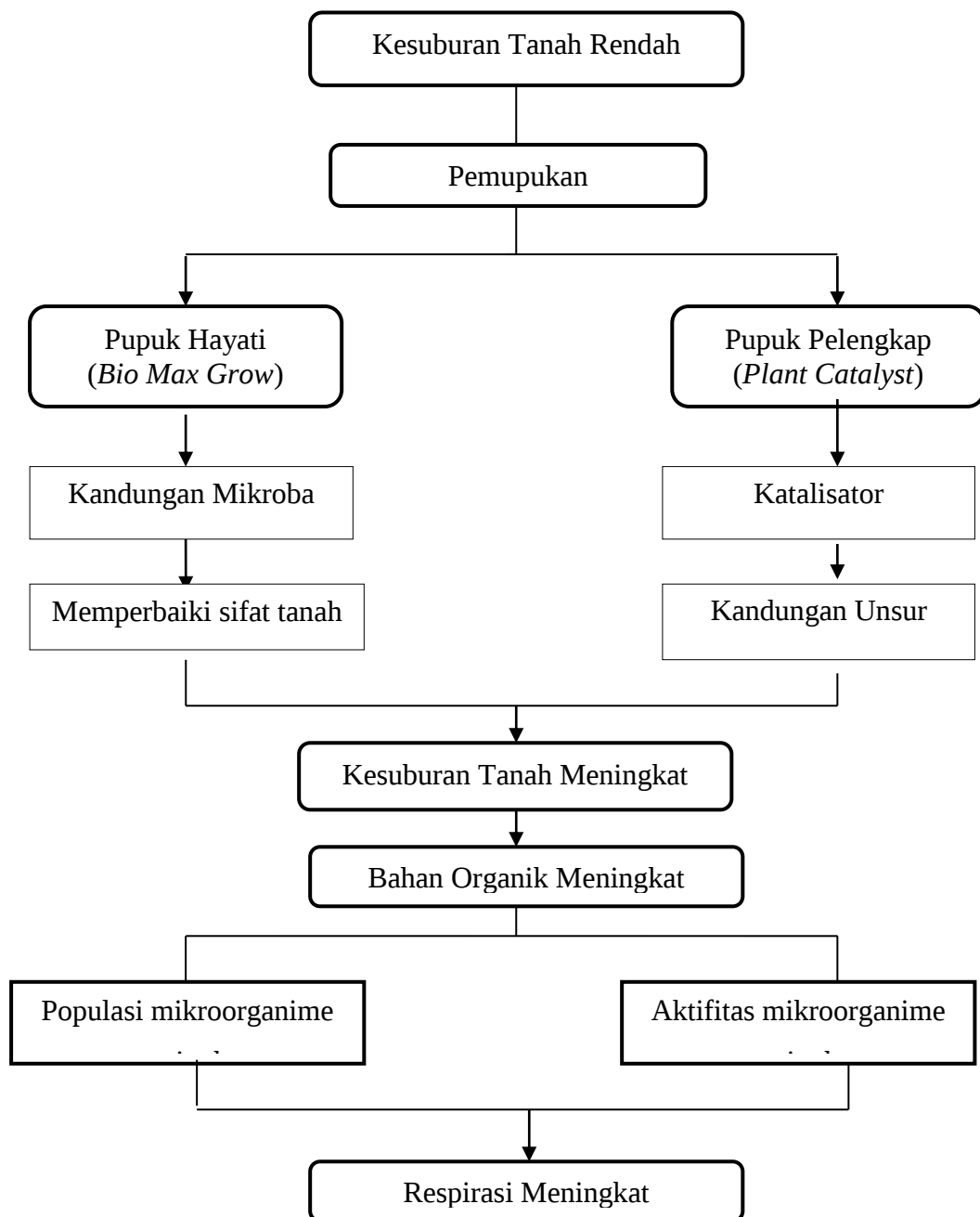
Penggunaan pupuk hayati *Bio Max Grow* bertujuan untuk memperbaiki sifat kimia, fisika, biologi tanah sehingga struktur tanah menjadi lebih baik serta meningkatkan kinerja enzim, dan sebagai media mikroba tanah yang dapat meningkatkan kehidupan mikroorganisme tanah, banyaknya kehidupan mikroorganisme tanah ditandai dengan laju respirasi meningkat.

Respirasi tanah merupakan parameter aktivitas metabolik dari populasi mikroba tanah yang berkorelasi positif dengan material organik tanah (Ryan dkk, 2005). Respirasi tanah sudah banyak dikaji dalam kaitannya dengan kesehatan tanah. Setelah fotosintesis, respirasi tanah merupakan aliran karbon terbesar kedua di sebagian besar ekosistem. Respirasi tanah diukur untuk mengetahui pelepasan CO₂ (Sajjad dkk, 2002).

Hasil Penelitian Ridwan (2015), menunjukan penggunaan pupuk pelengkap berupa *Plant Catalyst* akan menunjukkan adanya ketergantungan antara peningkatan konsentrasi pupuk pelengkap yang digunakan pada tanaman bawang merah. Pada penelitian ini digunakan konsentrasi pupuk pelengkap $P_1 = 0,5 \text{ g.L}^{-1}$ liter air, $P_2 = 1 \text{ g.L}^{-1}$ liter air, dan $P_3 = 1,5 \text{ g.L}^{-1}$ liter air. Konsentrasi terendah

pupuk pelengkap yaitu $0,5 \text{ g.L}^{-1}$ liter air, yang akan berpengaruh pada tinggi tanaman, jumlah daun, diameter umbi, bobot basah umbi, dan bobot kering umbi. Menurut Penelitian Anggraini (2016), Pada pertanaman jagung manis pemberian pupuk hayati *Bio max Grow* dengan konsentrasi 20 ml.l^{-1} ditambah *Trichokompos* 15 ton.ha^{-1} , dan pupuk tunggal setengah rekomendasi ($100 \text{ UREA } 150 \text{ kg.ha}^{-1}$, $\text{TSP } 70 \text{ kg.ha}^{-1}$ dan $\text{KCL } 50 \text{ kg.ha}^{-1}$). P1 = *Bio Max Grow* dengan konsentrasi 20 ml.l^{-1} , *trichokompos* dengan dosis rekomendasi 20 ton/ha + pupuk tunggal setengah dosis rekomendasi, memiliki nilai respirasi yang tertinggi $0,94 \text{ mg.jam}^{-1} \text{ m}^{-2}$. Sedangkan perlakuan pupuk tunggal rekomendasi ($\text{Urea } 300 \text{ kg/ha}$, $\text{TSP } 150 \text{ kg/ha}$ dan $\text{KCl } 100 \text{ kg/ha}$) menunjukkan respirasi terendah yaitu $0,25 \text{ mg.jam}^{-1} \text{ m}^{-2}$.

Dari berbagai hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penambahan pupuk hayati *Bio Max Grow* dan pupuk pelengkap *Plant Catalyst* dapat meningkatkan kesuburan tanah, dan dijadikan sebagai alternatif yang tepat sebagai sumber hara yang efektif. Penambahan pupuk hayati *Bio Max Grow* dan pupuk pelengkap *Plant Catalyst* diharapkan dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah yang dapat dilihat dari tingkat respirasi tanah.



Gambar 1. Bagan Kerangka Pikir

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pemberian pupuk hayati berpengaruh terhadap respirasi tanah pada tanaman bawang putih.
2. Perbedaan konsentrasi pupuk pelengkap berpengaruh terhadap respirasi tanah pada tanaman bawang putih.
3. Terdapat interaksi dari pemberian pupuk hayati dan konsentrasi pupuk pelengkap terhadap respirasi tanah pada tanaman bawang putih.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Deskripsi Tanaman Bawang Putih (*Allium sativum* L.)

2.1.1 Klasifikasi tanaman bawang putih menurut (Hutapea, 2000)

Kingdom	: Plantae
Devisi	: Spermatophyta
Kelas	: Monocotyledone
Ordo	: Liliales
Famili	: Liliceae
Genus	: Allium
Spesies	: <i>Allium sativum</i>

Tanaman bawang putih (*Allium sativum* L.) merupakan tanaman monokotil yang memiliki sistem perakaran serabut dan berada di permukaan tanah, sehingga tanaman ini sangat rentan terhadap cekaman kekeringan. Fungsi dari sistem perakaran serabut pada tanaman ini adalah untuk menyerap atau mengisi air dan nutrisi yang ada disekitarnya, bagian yang berfungsi sebagai batang pada tanaman bawang putih adalah cakram. Cakram berbentuk lingkaran pipih terdapat di dasar umbi dan memiliki struktur kasar dan padat, cakram memiliki fungsi sebagai batang pokok yang tidak sempurna dan terletak di dalam tanah. Pada permukaan

bawah cakram tumbuh akar serabut dari tanaman bawang. Tanaman bawang putih juga memiliki batang semu yaitu kumpulan dari kelopak daun yang saling membungkus kelopakdaun dibawahnya sehingga terlihat seperti batang. Satu bongkahan bawang putih terdiri dari beberapa siung yang mengelompok dan berkumpul dalam satu cakram.

Daun dari tanaman bawang putih ini memiliki ciri helai daun menyerupai pita, tipis dan bagian pangkalnya membentuk sudut. Daun berwarna hijau, bagian atas daun terlihat lebih gelap dan sisi bawah daun berwarna lebih cerah. Kelopak daun menutupi siung umbi bawang putih hingga pangkal daun, kelopak ini membalut bagian kelopak daun yang lebih muda sehingga membentuk suatu batang semu yang posisinya tepat berada pada umbi bawang. Tanaman bawang putih tidak memiliki bunga, karena itu tanaman ini tidak dapat dibiakkan dengan persilangan. Ukuran siung dari tanaman bawang putih bervariasi tergantung pada varietasnya, siung memiliki bentuk lonjong. Untuk varietas lokal rata-rata menghasilkan 15-20 siung setiap umbinya (Suriana, 2011).

2.1.2 Syarat Tumbuh Bawang Putih

Tanaman bawang putih dapat tumbuh pada berbagai ketinggian tergantung pada varietas yang digunakan. Daerah pertanaman bawang putih terbaik berada pada ketinggian 600 m dpl (di atas permukaan laut) (Marpaung, 2010). Menurut Sarwadana dan Gunadi (2007), selain di dataran tinggi tanaman bawang putih juga dapat dikembangkan di dataran rendah. Hal ini dibuktikan dengan bawang putih varietas lokal sanur yang telah berhasil beradaptasi sangat baik di dataran

rendah sehingga sangat berpotensi untuk dikembangkan sebagai varietas dataran rendah. Pada musim penghujan kurang baik digunakan untuk penanaman bawang putih karena suhu rendah dan kondisi tanah terlalu basah sehingga mempersulit pembentukan siung (Thomsom, 2007).

2.2 Pemupukan

2.2.1 Pupuk Hayati

Pupuk hayati merupakan inokulan berbahan aktif organisme hidup yang berfungsi untuk menambat 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 teh 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 fosfat atau kalium yang besar itu diuraikannya menjadi senyawa fosfat 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 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 memiliki peran sebagai pemfiksasi N, pelarut P, dan mampu 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 penambat N_2 secara asosiatif. Manfaat *Bio Max Grow* yaitu untuk meningkatkan ketersediaan N dari hasil fiksasi N_2 udara oleh bakteri penambat N_2 , meningkatkan ketersediaan P dengan aktivitas bakteri pelarut, meningkatkan ketersediaan beberapa unsur hara dengan adanya perombakan oleh selulolitik mikroorganisme, merangsang pertumbuhan akar dari hormon tumbuh yang dikandung 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).

2.2.2 Pupuk Pelengkap

Pupuk pelengkap *Plant Catalyst* merupakan pupuk yang mengandung unsur hara lengkap yaitu unsur hara makro dan unsur hara mikro yang dibutuhkan tanaman agar tumbuh sehat. Adapun unsur hara makro yang terkandung adalah N, P, K, Ca, Mg, dan S, sedangkan unsur hara mikro yang terkandung adalah Fe, Cl, Mn, Cu, Zn, Bo, dan Mo. Pupuk pelengkap ini digunakan untuk melengkapi kebutuhan unsur hara tanaman yang tidak disediakan oleh pupuk dasar N, P, K, agar tanaman lebih sehat dan lebih tahan terhadap serangan hama penyakit, meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil tanaman (jumlah anakan, produksi, rendemen / kualitas) (PT Citra Nusa Insan Cemerlang, 2014).

Kegunaan unsur *nitrogen* (N) adalah untuk membantu pertumbuhan vegetatif (tinggi tanaman, jumlah anakan dan hijau daun) dan sebagai bahan penyusun klorofil dalam daun. *Fosfor* (P) untuk merangsang pertumbuhan akar, pembungaan, dan pemasakan buah, biji atau gabah. *Fosfor* juga menyusun inti sel lemak dan protein. *Kalium* (K) berfungsi didalam fotosintesis pembentukan protein dan karbohidrat, daya tahan terhadap Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) dan kekeringan, mempercepat pertumbuhan jaringan meristematik.

Calcium (Ca) sebagai aktivitas jaringan meristem terutama dari bagian akar, dan mengatur pembelahan sel. *Magnesium* (Mg) sebagai bahan penyusun molekul klorofil untuk fotosintesis, penyusun dinding sel, dan metabolisme karbohidrat dan gula. *Sulphur* (S) sebagai penyusun utama ion sulfat kandungan protein dan vitamin. Membentuk bintil akar kacang- kacangan dan bulir- bulir hijau daun. *Iron* (Fe) sebagai penguat dalam pembentukan klorofil. *Chlor* (Cl) membantu

meningkatkan kualitas dan kuantitas tanaman. *Magan* (Mn) merupakan penyusun struktur dan reaksi fotosintesis, berperan pada pembentukan protein dan vitamin terutama vitamin C, mempertahankan kondisi hijau daun pada daun yang tua. Berperan dalam perkecambahan biji dan pemasakan buah. *Copper* (Cu) berperan penting dalam pembentukan hijau daun (klorofil), sangat diperlukan pada tanah organik, tanah pasir dan tanah masam. *Zinc* (Zn) mendorong pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sebagai pengaturan sistem enzim, pembentukan protein, reaksi glikolisis, dan respirasi. *Boron* (Bo) berperan sebagai transportasi karbohidrat dalam tubuh tanaman, dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi hasil sayur dan buah- buahan. *Molibdenum* (Mo) berperan dalam mengikat (fiksasi) N oleh mikroba pada leguminosa, sebagai katalisator

Adapun penelitian yang menunjukkan bahwa pupuk pelengkap *Plant Catalyst* dapat membantu meningkatkan produksi berbagai tanaman bukan hanya pada tanaman kedelai. Salah satu penggunaan *Plant Catalyst* dapat meningkatkan produksi pada tanaman sawi. Sudarman (2003) melaporkan bahwa produksi sawi dapat ditingkatkan sampai 150% dari produksi nasional apabila di berikan penambahan pupuk pelengkap *Plant Catalyst* dengan konsentrasi 7,5 g dengan media tanam diberi pupuk kandang ayam dengan dosis 20 ton/ha dan dipanen pada umur 36 hari setelah pindah tanam.

2.3 Respirasi Tanah

Pengukuran respirasi tanah ditentukan berdasarkan hilangnya CO₂ atau jumlah O₂ yang dibutuhkan oleh mikroorganisme. Laju respirasi maksimum biasanya terjadi setelah beberapa hari atau beberapa minggu populasi maksimum mikroba, oleh

karena itu pengukuran respirasi tanah lebih mencerminkan aktivitas metabolic mikroba dibandingkan jumlah, tipe atau perkembangan mikroba tanah. Respirasi mencerminkan tingkat aktivitas mikroorganisme tanah, pengukuran respirasi 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).

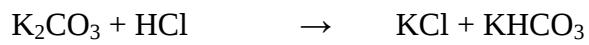
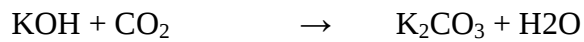
Pengukuran respirasi di lapangan dilakukan dengan memompa udara tanah atau dengan menutup permukaan tanah dengan tabung yang volumenya diketahui. Selain itu, bisa juga dengan membenamkan tabung untuk mengambil contoh udara di dalam tanah. Pengukuran di laboratorium meliputi penetapan CO_2 yang dihasilkan 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:



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 energy (Alexander, 1977).

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

III. BAHAN DAN METODE

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan di lokasi yaitu Desa Sumberahayu di ketinggian 500 mdpl yang berada di Kecamatan Sumberejo Kabupaten Tanggamus. Penelitian dilakukan pada bulan Desember 2016 sampai dengan bulan Mei 2017.

Masing – masing luas lahan yang digunakan seluas 6,5 m x 15,5 m dengan kondisi tanah seperti tertera pada tabel 1. Pengamatan respirasi dilakukan di Laboratorium Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung

3.2 Bahan dan Alat

Bahan- bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Benih bawang putih varietas Tawangmangu, pupuk hayati (*Bio Max Grow*), pupuk pelengkap (*Plant Catalyst*), SP-36, Urea, Ponska, KCL, serta bahan kimia untuk analisis respirasi tanah.

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, mulsa jerami, selang air, meteran, ember, ayakan tanah 10 mm, oven, gelas ukur 100 ml,

sprayer, selang air, *soil temperature* (pengukur suhu tanah), botol film 20 ml, labu ukur 1000 ml, Erlenmeyer 100 ml, alat tulis, dan alat-alat laboratorium lainnya untuk analisis respirasi tanah dan sampel tanah.

Tabel 1. Hasil analisis tanah sebelum ditanami tanaman bawang putih :

Sifat Kimia	Kandungan	Kriteria
C-organik (%)	1,57	Rendah
pH	6,25	Agak masam
Kadar Air (%)	29,37	-
Suhu (°C)	24,35	-

Kriteria penilaian sifat kimia tanah (Lembaga Penelitian Tanah, 1983)

3.3 Metode Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara Faktorial. Faktor pertama dosis pupuk hayati *Bio Max Grow* (B) dan Faktor kedua Konsentrasi pupuk pelengkap *Plant Catalyst* (P).

Faktor Pertama aplikasi pupuk hayati *Bio Max Grow* terdiri dari:

B₀ = Tanpa pupuk hayati

B₁ = Menggunakan pupuk hayati (*Bio Max Grow*) 10 ml.L⁻¹.

Faktor kedua adalah pupuk pelengkap dengan berbagai konsentrasi yaitu :

P₀= Tanpa Pupuk Pelengkap

P₁= 0,5 g.L⁻¹ (Pupuk Pelengkap *Plant Catalyst*)

P₂= 1 g.L⁻¹ (Pupuk Pelengkap *Plant Catalyst*)

P₃= 1,5 g.L⁻¹(Pupuk Pelengkap *Plant Catalyst*)

Perlakuan dilakukan atas kombinasi pupuk hayati dan pupuk pelengkap sehingga diperoleh delapan kombinasi perlakuan sebagai berikut :

B_0P_0 = Tanpa Pupuk Hayati (*Bio Max Grow*) + Tanpa Pupuk Pelengkap

B_0P_1 = Tanpa Pupuk Hayati (*Bio Max Grow*) + $0,5 \text{ g.L}^{-1}$ Pupuk Pelengkap

B_0P_2 = Tanpa Pupuk Hayati (*Bio Max Grow*) + 1 g.L^{-1} Pupuk Pelengkap

B_0P_3 = Tanpa Pupuk Hayati (*Bio Max Grow*) + $1,5 \text{ g.L}^{-1}$ Pupuk Pelengkap

B_1P_0 = Dengan Pupuk Hayati (*Bio Max Grow*) + Tanpa Pupuk Pelengkap

B_1P_1 = Dengan Pupuk Hayati (*Bio Max Grow*) + $0,5 \text{ g.L}^{-1}$ Pupuk Pelengkap

B_1P_2 = Dengan Pupuk Hayati (*Bio Max Grow*) + 1 g.L^{-1} Pupuk Pelengkap

B_1P_3 = Dengan Pupuk Hayati (*Bio Max Grow*) + $1,5 \text{ g.L}^{-1}$ Pupuk Pelengkap

Dari perlakuan di atas diperoleh 8 kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali. Homogenitas ragam diuji dengan menggunakan Uji Bartlett, sedangkan Uji Additivitas data diuji dengan Uji Tukey. Jika asumsi terpenuhi data dianalisis dengan sidik ragam. Perbedaan nilai tengah diuji dengan BNT pada taraf 5%.

3.4 Pelaksanaan penelitian

3.4.1 Persiapan Lahan

Lahan dicangkul digemburkan dan dibuat bedengan dengan ukuran 1 m x 2m. Pada saat dilakukan olah tanah, diberi campuran pupuk kandang dari kotoran kambing sebanyak 10 ton.ha⁻¹ dan dolomit sebanyak 200 kg.ha⁻¹. lalu diaduk hingga merata pada bedengan tanam serta pemberian pupuk TSP sebanyak 300 kg.ha⁻¹ secara larikan kemudian itu dilakukan penyiraman pupuk hayati konsentrasi 10 ml.L⁻¹ secara merata diatas bedengan setelah itu bedengan tersebut siap ditanamani.

3.4.2 Persiapan Benih

Benih yang digunakan pada penelitian ini yaitu Tawangmangu yang telah diseleksi lalu benih dipotong ujungnya kemudian dipisahkan menjadi 3 kelompok kecil, sedang dan besar Setelah itu benih dihamparkan pada karung basah dan disemprot air, diperam sekitar 5 hari hingga bertunas, setelah bertunas bibit siap untuk ditanam.

4.3 Pembuatan Petak Percobaan

Percobaan dilakukan dengan menggunakan lahan pertanaman bawang putih seluas 6,5 m x 17 m , terdapat 24 satuan percobaan dengan ukuran tiap petaknya 1m x 2m pada setiap kelompok terdapat 8 petak.

K1		K2		K3	
B ₁ P ₀	B ₀ P ₁	B ₀ P ₃	B ₀ P ₂	B ₁ P ₃	B ₀ P ₁
B ₁ P ₃	B ₁ P ₂	B ₁ P ₃	B ₁ P ₂	B ₀ P ₃	B ₁ P ₁
B ₀ P ₂	B ₀ P ₀	B ₁ P ₁	B ₀ P ₀	B ₁ P ₀	B ₀ P ₀
B ₀ P ₃	B ₁ P ₁	B ₁ P ₀	B ₀ P ₁	B ₁ P ₂	B ₀ P ₂

Gambar 1. Tata Letak Percobaan di ketinggian 500 mdpl

3.4.4 Penanaman Bawang Putih

Tanaman bawang putih ditanam dengan jarak tanam 20 cm x 10 cm. Penanaman benih bawang putih dilakukan dengan memasukkan 1 benih bawang putih ke dalam setiap lubang tanam dan menggunakan varietas Tawamangu.

3.4.6 Aplikasi Pupuk Anorganik

Pupuk yang digunakan dalam penelitian ini adalah Urea (300 kg.ha⁻¹), TSP (300 kg. ha⁻¹), KCl (100 kg. ha⁻¹), dan Pupuk ZA (300 kg. ha⁻¹). Pemupukan dilakukan sebanyak 2 kali yaitu pada 1 MST (Minggu Setelah Tanam), dan pada saat 6 MST (masa vegetatif akhir). Pemupukan dilakukan dengan cara dilarik dengan membuat larikan sepanjang baris tanam.

3.4.6 Aplikasi Pupuk Pelengkap

Aplikasi pupuk *Plant Catalyst* P₀ (kontrol), P₁ = 0,5 g.L⁻¹ air, P₂ = 1 g.L⁻¹ air, P₃ = 1,5 g.L⁻¹ air. Aplikasi dilakukan dengan cara melarutkan pupuk

pelengkap dalam 1 liter air sesuai dengan dosis perlakuan dan dilarutkan dalam 1 liter air. Aplikasi pupuk pelengkap dilakukan dengan cara penyemprotan yang dilakukan setiap 2 minggu (3 MST, 5 MST, 7 MST dan 9 MST).

3.4.7 Aplikasi Pupuk Hayati

Aplikasi pupuk hayati *Bio max Grow* dengan dosis B₀ (0) pengaplikasian pupuk dosis ini sebagai pupuk dasar pada saat awal tanaman, dan B₁ (2 l/ petak) dilakukan pengenceran terlebih dahulu, 100 ml dilarutkan dengan 20 liter air. Aplikasi pupuk hayati dilakukan dengan cara disiram pada tanaman berumur 3 MST dan 5 MST.

3.4.8 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel tanah dilakukan pada bulan Desember sebelum tanam, dengan menggunakan bor pada kedalaman 0-10 cm dalam setiap petakan diambil 5 titik pengambilan sampel lalu setiap petak tanahnya di kompositkan

3.4.9 Analisis Tanah

Analisis tanah yang digunakan yaitu C-Organik (metode *Walkley and Black*), Kadar Air Tanah, pH Tanah dan Suhu tanah dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, sedangkan pengukuran suhu tanah dilakukan di lokasi percobaan dengan menggunakan alat *soil temperature meter*.

3.4.10 Panen

Panen dilakukan saat tanaman bawang putih mencapai umur berkisar antar 90-120 hari. Bawang putih yang telah siap panen memiliki warna daun kuning, kering dan tangkai batang bertekstur keras. Pemanenan tanaman bawang putih ini memisahkan tanaman bawang putih yang merupakan sampel dan tanaman bawang putih yang bukan sampel, setelah itu tanaman bawang putih ditimbang.

3.5 Variabel Pengamatan

3.5.1 Variabel Utama

Variabel utama yang diamati pada penelitian ini adalah pengamatan respirasi tanah (produksi CO₂).

❖ Cara Pengukuran Respirasi Tanah

Respirasi tanah di lapang diukur pada saat awal (sebelum aplikasi perlakuan), saat tanaman bawang putih berumur 49 hari dan saat tanaman bawang putih panen.

Respirasi tanah diukur dengan menggunakan Metode modifikasi Verstraete (Anas, 1989) yaitu dengan menutup permukaan tanah menggunakan toples yang di dalamnya telah diberikan botol film yang berisi 10 ml KOH. Untuk kontrol dilakukan hal yang sama, tetapi tanah ditutup dengan plastik sehingga KOH tidak dapat menangkap CO₂ yang keluar dari tanah. Pengukuran ini dilakukan selama 2 jam.

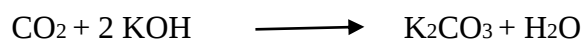


Gambar 2. Pengukuran Respirasi Tanah di Lapang

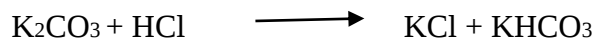
Setelah pengukuran di lapangan selesai, kuantitas C-CO₂ yang dihasilkan ditentukan dengan cara di titrasi, yaitu 2 tetes fenoptalin ditambahkan kedalam gelas beaker yang berisi KOH, kemudian dititrasi dengan HCl hingga warna merah menjadi hilang (volume HCl yang digunakan dicatat). Kemudian ditambahkan 2 tetes metil orange dan dititrasi kembali dengan HCl hingga warna orange berubah menjadi warna merah muda (pink). Jumlah HCl yang diperlukan untuk titrasi setara dengan jumlah CO₂ yang dihasilkan, cara yang sama juga dilakukan dengan toples tanpa tanah sebagai kontrol CO₂.

Reaksi yang terjadi :

1. Reaksi pengikatan CO₂



2. Perubahan warna menjadi tidak berwarna setelah ditambahkan *fenolptalin*



3. Perubahan warna kuning menjadi merah muda setelah di tambahkan *Metyl orange*



Jumlah CO₂ dihitung dengan menggunakan rumus :

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

Keterangan :

C-CO₂ = 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)

3.5.2 Variabel Pendukung

Variabel pendukung yang diamati pada awal dan akhir penelitian adalah

1. C-organik tanah (%) (metode *Walkley and Black*)
2. Suhu tanah (°C) (*Soil temperature taster*)
3. Kadar Air Tanah (%) (Metode gravimetri)
4. pH Tanah (Metode Elektrometik)

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perlakuan pupuk hayati 10 ml.L⁻¹ (B₁) memberikan nilai respirasi yang lebih tinggi yaitu 61,42 C-CO₂ mg. jam⁻¹ m⁻² dibanding dengan tanpa pupuk hayati yaitu 44,52 C-CO₂ mg. jam⁻¹ m⁻² pada pengamatan 45 hari setelah tanam (HST).
2. Pemberian konsentrasi pupuk pelengkap memberikan nilai respirasi yang berbeda dengan tanpa pupuk pelengkap, tetapi antar pupuk pelengkap P₁, P₂, dan P₃ tidak berbeda, dengan nilai respirasi berurut 51,02 C-CO₂ mg. jam⁻¹ m⁻², 63,69 C-CO₂ mg. jam⁻¹ m⁻², dan 59,47 C-CO₂ mg. jam⁻¹ m⁻² pada pengamatan 45 hari setelah tanam (HST).
3. Terdapat interaksi antara pemberian pupuk hayati dan konsentrasi pupuk pelengkap pada respirasi tanah dipengamatan 45 hari setelah tanam (HST), Perlakuan tanpa pupuk hayati (B₀), menghasilkan nilai respirasi tertinggi pada konsentrasi pupuk pelengkap 1,5 g. L⁻¹ yaitu 60,44 C-CO₂ mg.jam⁻¹m⁻² dan tidak berbeda dengan P₁, sedangkan perlakuan pupuk hayati (B₁) nilai respirasi tertinggi terdapat pada konsentrasi pupuk pelengkap 1 g.L⁻¹ yaitu 91,64 C-CO₂ mg.jam⁻¹m⁻².

5.2 Saran

Saran penulis agar dilakukan penelitian lanjutan dengan dosis pupuk hayati yang berbeda agar dapat mengetahui nyata atau tidaknya pengaruh pupuk hayati dengan dengan konsentrasi pupuk pelengkap.

DAFTAR PUSTAKA

- Alef, K. 1995. Estimation of soil respiration. *In* K. Alef & P. Nannipieri (Eds.) *Methods in Applied soil microbiology and Biochemistry*. Academic Press. London, pp. 464-467.
- Alexander, M. 1971. *Introduction to Soil Microbiology*. John Wiley and Sons. New York.
- Aliudin., Yuli, A. N., Foth, H. D., 1995. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Erlangga, Jakarta. 374 hlm.
- Anas, I. dan D.A. Santosa. 1995. *Penggunaan Ciri Mikroorganisme dalam Mengevaluasi Degradasi Tanah*. Kongres Nasional VI HITI. Desember 1995. Serpong. hal 12-15.
- Anas, I. 1989. *Biologi Tanah Dalam Praktek*. Dapartemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Bioteknologi. 161 hlm.
- Anggraini, 2016. Respon pertumbuhan, serapan hara, dan hasil produksi Jagung manis (*zea mays Saccharatasturt*), kultivar Valentino terhadap pemberian *biofertilizer* dan *trichokompos*. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 53 hlm.
- Arizka, P.S. 2013. Efisiensi Dosis Pupuk N, P, K Majemuk Dalam Meningkatkan Hasil Kedelai Varietas Grobogan. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 36 hlm.
- Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. 2007. *Metode Analisis Biologi Tanah*. Jawa Barat. Bogor.
- Badan Pusat Statistik, 2015. *Produksi, Luas Panen, dan Produktifitas Tanaman Sayuran di Indonesia*. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dan Hoirtikultura. Jakarta.

- Boyd, C.E. 1993. *Shrimp Pond Bottom Soil and Sedimen Managemen*. U.S.Wheat Assosiaties. Singapore, 255 p.
- Brooks, G. F., Butel, J.S. and Morse S. A., 2001. *Mycoibacteriaceae in Jawetz Medical Microbiologi*, 22nd Ed. Mc Graw-Hill Companies Inc. pp 453-65.
- Engelstad, O. P. 1997. *Teknologi dan penggunaan pupuk edisitiga*. Diterjemahkan Goenadi, D. H., dan Radjagukguk, B. Gadjah Mada University Press.
- Gunarto, L. 2015. *Bio Max Grow Tanaman*. Kementrian Pertanian Republik Indonesia. Jakarta.
- Hanafiah, K. A. 2005. *Dasar- Dasar Ilmu Tanah*. Grafindo Prasada. Jakarta. 360hlm.
- Hanafiah, A. S., T. Sabrina dan H. Guchi. 2009. *Biologi dan Ekiologi Tanah*. Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian
- Hajoeningtijas, O. D. 2005. *Mikrobiologi Pertanian*. Graha Ilmu. Jakarta. 197 hlm
- Hakim, N., Nyakpa, Y.M., Lubis, A.M., Nugroho, S.G., Saul, M.R., Dika, M.A., Ban-Hong, G., dan Bailey, H.H., 1986. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Jakarta.488hal.
- Hendri, J. 2014. *Fluks CO₂ dari Penggunaan Lahan Hutan, dan Hortikultura Pada Andisol Jawa Barat*. Jawa Barat. Bogor. IPCC [Intergovermental Panel on Climate Change]. 2013.
- Hutapea, J. R. *Allium Sativum*, Inventaris, 2000. *Tanaman Obat Indonesia*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Jakarta.
- Ispandi, A. 2003. Pemupukan P dan K dan Waktu Pemberian Pupuk pada Tanaman Ubi Kayu di Lahan kering Vertisol. *Ilmu Pertanian* 10 (2): 35-50
- Jauhiainen, J., A.Hooijer, dan S.E. Page. 2012. Carbon dioxide emissions from an *Acacia* plantation on peatland Sumatra, Indonesia. *Biogeosciences*. 9: 617–630.
- Khan, T. A. dan A. Naeem. 2011. An alternate high yielding inexpensive procedure for the purification of concanavalin. *Journal Biology and Medicine*, 3 (2): 250-259
- Kusyakov, Y. 2006. Sources of CO₂ efflux from soil and review of partitioning methods. *Soil Biol. Biochem*. 38: 425-448.

- Linn, D dan Doran, JW. 1984. Tillage Effects on Carbon Sequestration and Microbial Biomass in Reclaimed Farmland Soils of Southwestern Indiana. *Soil Sci. Society*.48: 1267-1272.
- Marpaung, D. T. 2010. Evaluasi Kesesuaian Lahan Untuk Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) dan Bawang Putih (*Allium sativum* L.) di desa Harian dan desa Sitinjak Kecamatan Onan Rungu Kabupaten Samosir. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara.
- Musnamar, E. 2003. *Pupuk Organik Cair dan Padat, Pembuatan dan Aplikasi*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Paul, E.A. dan F.E. Clark. 1989. *Soil Microbiology and Biochemistry*. Academic Press, Inc. London.
- PT. Centranusa Insan Cemerlang, 2001. Pupuk Pelengkap Cair Plant Catalyst 2006. Leaflet.
- PT. Citra Nusa Insan Cemerlang. 2014. *Buku Panduan Produk Plant Catalyst 2006*. Jakarta. 43 hlm.
- Ryan MG and Law BE. 2005. Interpreting, measuring, and modeling soil respiration. *Soil Biology and Biogeochemistry*. 196 :141-146
- Sajjad, M. H., A. Lodhi and F.Azam. 2002. Changes in enzyme activity during the decomposition of plant residue in soil. *Pakistan Journal of Biological Science*. 5:952-955
- Sakdiah, V. 2009. Pengaruh Pemberian Lumpur Lapindo Brantas dan Bahan Organik Terhadap Respirasi Tanah pada Pertanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung. 67 hlm.
- Sarwadana, S. M., dan Gunadi, I. G. A. 2007. Potensi Pengembangan Bawang Putih (*Allium sativum* L.) Dataran Rendah Varietas Lokal Sanur. Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Udayana. *Agritrop*. 26 (1): 19 – 23.
- Simanungkalit, R. D. M., W.Hartatik dan D. Setyorini. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati Organic Fertilize. and Biofertilizer*. Bogor. hal 20
- Sudarman, D., 2003. Pengaruh Penggunaan Jenis Pupuk Kandang dan Plant Catalyst 2006 terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman sawi (*Brassicajuncea*). *Skripsi*. Fakultas pertanian Unila. Pekanbaru. 46 hal.
- Sutaya, R.,G. Grubben, dan H. Sutarno. 1995. Pedoman Bertanam Sayuran Dataran Rendah. UGM Press. Yogyakarta.

Suriana, N. 2011. *Bawang Bawa Untung Budi Daya Bawang Merah dan Bawang Putih*. Cahaya Alam Pustaka. Yogyakarta

Soepardi, G. 1983. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Departemen Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor

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