

**PENGARUH SISTEM OLAH TANAH DAN PEMUPUKAN N JANGKA
PANJANG TERHADAP RESPIRASI TANAH PADA PERTANAMAN
KEDELAI (*Glycine max* L.) DI LAHAN
POLITEKNIK NEGERI LAMPUNG TAHUN KE-29**

(Skripsi)

Oleh

DWI ANGGRAINI PUTRI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

ABSTRAK

PENGARUH SISTEM OLAH TANAH DAN PEMUPUKAN N JANGKA PANJANG TERHADAP RESPIRASI TANAH PADA PERTANAMAN KEDELAI (*Glycine max* L.) DI LAHAN POLITEKNIK NEGERI LAMPUNG TAHUN KE-29

Oleh

Dwi Anggraini Putri

Respirasi tanah merupakan indikator penting pada suatu ekosistem, meliputi seluruh aktivitas mikroorganisme yang berkenaan dengan proses metabolisme di dalam tanah, dekomposisi bahan organik dalam tanah, dan konversi bahan organik tanah menjadi CO₂. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh sistem olah tanah terhadap respirasi tanah, mempelajari pengaruh pemupukan N terhadap respirasi tanah, mempelajari interaksi Sistem Olah Tanah pemupukan N terhadap respirasi tanah. Penelitian ini dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan 4 ulangan. Faktor pertama adalah sistem olah tanah (T) yaitu T₀= Tanpa Olah Tanah dan T₁= Olah Tanah Intensif, faktor kedua adalah pemupukan nitrogen jangka panjang (N) yaitu N₀= 0 kg N/ha dan N₁= 50 kg N/ha. Data ini dianalisis menggunakan anava dilanjutkan uji BNT taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa respirasi tanah pada olah tanah intensif lebih tinggi dibandingkan tanpa olah tanah pada pengamatan H+6, H+18, H+54 dan H+72 namun, tidak pada pengamatan H+2 dan H+4, respirasi tanah pada pemupukan N lebih tinggi dibandingkan tanpa pemupukan N, tidak

terjadi interaksi antara sistem olah tanah dan pemupukan N dalam meningkatkan respirasi tanah.

Kata Kunci : Pemupukan nitrogen, Respirasi tanah, Sistem olah tanah, Tanaman kedelai.

**PENGARUH SISTEM OLAH TANAH DAN PEMUPUKAN N JANGKA
PANJANG TERHADAP RESPIRASI TANAH PADA PERTANAMAN
KEDELAI (*Glycine max L.*) DI LAHAN
POLITEKNIK NEGERI LAMPUNG TAHUN KE 29**

Oleh

DWI ANGGRAINI PUTRI

Skripsi

**Sebagai salah satu syarat untuk mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN**

Pada

**Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

Judul Skripsi

**: PENGARUH SISTEM OLAH TANAH
DAN PEMUPUKAN N JANGKA
PANJANG TERHADAP RESPIRASI
TANAH PADA PERTANAMAN
KEDELAI (*Glycine max* L.) DI LAHAN
POLITEKNIK NEGERI LAMPUNG
TAHUN KE 29**

Nama Mahasiswa

: Dwi Anggraini Putri

No. Pokok Mahasiswa

: 1114121067

Program Studi

: Agroteknologi

Minat Penelitian

: Ilmu Tanah

Fakultas

: Pertanian



Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.
NIP 19630508 198811 20001

Prof. Dr. Ir. Muhajir Utomo, M.Sc.
NIP 19500716 19760 31002

2. Ketua Program Studi Agroteknologi

Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.
NIP 19630508 198811 20001

MENGESAHKAN

I. Tim Penguji

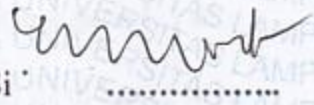
Ketua

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



Sekretaris

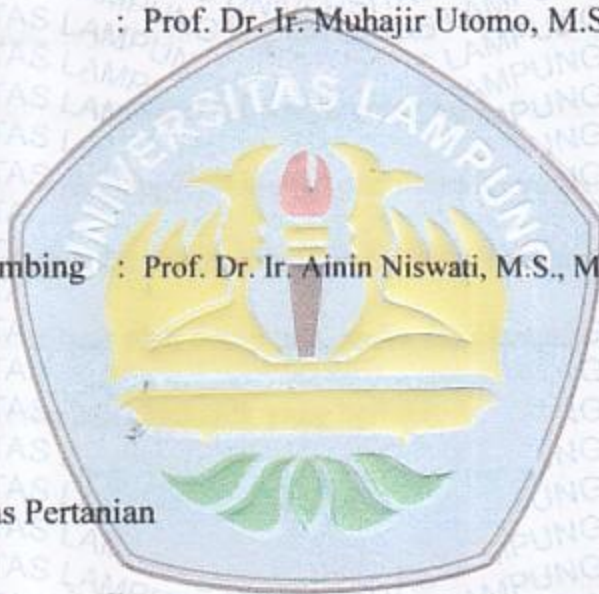
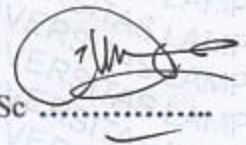
: Prof. Dr. Ir. Muhajir Utomo, M.Si



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. 19611020 198603 1002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 26 Juli 2018

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan N jangka panjang terhadap respirasi tanah pada pertanaman kedelai (*Glycine max L.*) di lahan politeknik negeri lampung tahun ke-29”** merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain. Semua hasil yang terulang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Pernyataan ini dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 23 Agustus 2018
Penulis,



Dwi Anggraini Putri
NPM 1114121067

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Lampung Selatan pada tanggal 15 November 1993, sebagai anak kedua dari tiga bersaudara. Dari pasangan Bapak Endang Alfian S.IP dan Ibu Siti Rofiah S.Pd. Penulis mulai menempuh jenjang pendidikan di Taman Kanak-kanak (TK) Darma Wanita Kalianda pada tahun 1998-1999, kemudian dilanjutkan kependidikan dasar di SD Negeri 1 Natar yang pada tahun 1999- 2005, menyelesaikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 3 Natar pada tahun 2008, dan lulus dari SMA Negeri 1 Natar pada tahun 2011.

Pada tahun 2011, penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur UML (Ujian Masuk Lokal). Selama menjadi mahasiswa penulis mengikuti organisasi Mahasiswa Pencinta Alam (MAPALA) periode 2011-2012 sebagai Anggota Biasa. Selain itu Penulis juga pernah memenangkan lomba Juara III Lomba Panjat Tebing Tingkat daerah pada tahun 2012.

Pada tahun 2015 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Menggala Timur Desa Lingai Kabupaten Tulang Bawang pada periode Januari-Februari 2015 dan Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura (BPTPH) kecamatan Gading Rejo Kabupaten Pringsewu pada bulan Juli-Agustus 2015.

**Dengan Mengucap rasa syukur “Alhamdulillahirobbilalamiin”
Kupersembahkan karya kecilku ini sebagai rasa tanggung Jawab, Rasa
Hormat, Cinta dan baktiku dan terimakasihku**

Kepada...

ALMAMATER TERCINTA...

**Bapak (Endang Alfian, S.IP) Ibu (Siti Rofiah, S.Pd) tercinta
Atas segala ketulusan Kasih sayang dan Do'a yang selalu mengiringi setiap
langkahku.**

**Abangku (M. Aditya Pratama, S.Pi) dan Adikku(Trya Agita Revi Deria)
Tersayang yang selalu memberiku semangat tiada henti.**

**Semoga Allah selalu melindungi dan memberikan kesehatan, kearifan dan
semoga aku dapat membahagiakan kalian.**

Aamiin ..

MOTTO

Lebih Baik Terlambat Daripada Tidak Sama Sekali

Lakukan apa yang ingin dikerjakan dan Kerjakan apa yang ingin dilakukan..

Kegagalan adalah awal dari keberhasilan!!

Senyuman mu hari ini akan Membawa Kebahagiaan di hariesok...

(Dwi Anggraini Putri)

SANWACANA

Puji syukur dan terima kasih atas kehadiran Allah SWT karena atas berkat dan rahmat-Nya yang diberikan kepada penulis.

Kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam melaksanakan penelitian sampai dengan selesainya pembuatan skripsi ini, penulis mengucapkan banyak-banyak terimakasih. Semoga skripsi ini dapat berguna untuk kita semua.

Pada kesempatan ini, dengan segenap kerendahan hati dan rasa hormat, penulis mengucapkan banyak terimakasih 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. sebagai pembimbing pertama dan selaku Ketua Jurusan yang telah meluangkan waktu dan pikirannya untuk memberikan bimbingan, arahan dan saran dalam Skripsi ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhajir Utomo, M.Sc. Sebagai pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, arahan serta saran dalam penyelesaian skripsi ini.

4. Ibu Prof. Dr. Ir. Ainin Niswati, M.Agr. Sc. Sebagai pembahas dan Penguji materi yang telah memberikan saran untuk penyempurnaan skripsi ini.
5. Bapak Dr. Ir. Paul B Timotiwu, M.S. Selaku Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu dan pikirannya untuk memberikan bimbingan.
6. Bapak (Endang Alfian, S.IP.) dan Ibu (Siti Rofiah, S.Pd.) Tercinta yang selalu ikhlas berkorban dan berjuang untuk kesuksesan serta kasih sayang yang telah diberikan dan perhatian, do'a yang tulus serta motivasi.
7. Abangku (M. Aditya Pratama, S.Pi) Tersayang dan Adikku (Trya Agita Revi Deria) tercinta yang selalu memotivasi untuk menjadi manusia yang lebih baik lagi.
8. Sahabatku Christy Gomgom Ebenezer Sitorus, Dwika Putri, Dwi Aprianti, Hesti Tanu Ariani, Faradilla Chairunnisa, Dina Fanti, Restuwati Septiyana, Lindawati dan Riska Winda Sari Terimakasih atas motivasi dan kerjasamanya serta mendengarkan keluhan dan memberikan keceriaan kepada penulis sampai skripsi ini selesai.
9. Teman-Teman Seperjuangan penelitian (Bang Angga Saputra dan Inti Marinti AS) terimakasih atas kerjasamanya.
10. Teman-teman KKN Desa Lingai Kabupaten Menggala Timur (Fadilah Amin Nugroho, Ruli Kurniawan, Winanti Puspa Arum, Nindriya Kurnian dari) terimakasih atas kerjasamanya.

11. Teman- teman PU BTPH Pringsewu (Hidayati Putri U.A, Melshella Ferinda, Derry Ilyas, Dwi Asih Cahya Ningrum) terimakasih atas kerjasamanya.
12. Teman-Teman AGT B yang tidak dapat disebutkan satu persatu dan seluruh AGT 2011 dan AGT lainnya.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin...

Bandar Lampung, Agustus 2018
Penulis

Dwi Anggraini Putri

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	x
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Kerangka Pemikiran	3
1.4 Hipotesis	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Sistem Pengolahan Tanah	5
2.2 Pemupukan Nitrogen	7
2.3 Tanaman Kedelai	8
2.4 Respirasi Tanah	9
III. BAHAN DAN METODE	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Metode Penelitian	11
3.4 Petak Percobaan	12
3.5 Pelaksanaan Penelitian	13
3.6 Pengamatan Respirasi	14
3.6.1 Analisis Laboratorium	15
3.6.2 Perhitungan Respirasi Tanah	16
3.6.3 Variabel Penelitian	16
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian dan Pembahasan	17
4.1.1 Respirasi tanah	17
4.1.2 Sifat fisik dan kimia tanah	22

4.1.3 Hubungan respirasi CO ₂ dengan C-Organik Tanah, pH Tanah, Kelembaban Tanah dan Suhu Tanah	25
---	----

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan	28
5.2 Saran	28

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Ringkasan Analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan N jangka panjang terhadap respirasi tanah pada pertanaman kedelai (<i>Glycine max</i> L.) dilahan Politeknik Negeri Lampung tahun Ke 29	17
2. Pengaruh Sistem Olah Tanah terhadap respirasi tanah pada saat H+6, H+18, H+54 dan H+72 hari Setelah Olah Tanah	17
3. Pengaruh pupuk N terhadap respirasi tanah pada saat H+6 dan H+72 hari Setelah Olah Tanah	19
4. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Pemupukan N Jangka Panjang pada Pertanaman kedelai terhadap suhu tanah	22
5. Pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan N jangka panjang pada pertanaman kedelai terhadap kelembaban tanah	23
6. Pengaruh dua sistem olah tanah dan pemupukan N jangka panjang pada pertanaman kedelai (<i>Glycine max</i> L.) terhadap C-Organik dan pH tanah	24
7. Koefisien korelasi antara C-Organik, pH tanah, Kelembaban tanah dan Suhu tanah terhadap respirasi tanah	25
8. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan N jangka panjang terhadap respirasi tanah $\text{CO}_2\text{-C}$ ($\text{mg jam}^{-1} \text{ m}^{-2}$) pada H-2 SOT (Sebelum Olah Tanah)	32
9. Hasil uji homogenitas respirasi tanah $\text{CO}_2\text{-C}$ ($\text{mg jam}^{-1} \text{ m}^{-2}$) pada H-2 SOT	32
10. Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan N jangka panjang terhadap respirasi tanah $\text{CO}_2\text{-C}$ ($\text{mg jam}^{-1} \text{ m}^{-2}$) saat H -2 SOT	33

11. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan N jangka panjang terhadap respirasi tanah CO ₂ -C (mg jam ⁻¹ m ⁻²) pada H+2 SOT (Setelah Olah Tanah)	33
12. Hasil uji homogenitas respirasi tanah CO ₂ -C (mg jam ⁻¹ m ⁻²) pada H+2 SOT (Setelah Olah Tanah)	34
13. Hasil analisis ragampengaruh sistem olah tanah dan pemupukan N jangka panjang terhadap respirasi tanah CO ₂ -C (mg jam ⁻¹ m ⁻²) saat H +2 SOT	34
14. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan N jangka panjang terhadap respirasi tanah CO ₂ -C (mg jam ⁻¹ m ⁻²) pada H+4 SOT	35
15. Hasil uji homogenitas respirasi tanah CO ₂ -C (mg jam ⁻¹ m ⁻²) pada H+4 SOT	35
16. Hasil analisis ragampengaruh sistem olah tanah dan pemupukan N jangka panjang terhadap respirasi tanah CO ₂ -C (mg jam ⁻¹ m ⁻²) saat H +4 SOT	36
17. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan N Jangka panjang terhadap respirasi tanah CO ₂ -C (mg jam ⁻¹ m ⁻²) pada H+6 SOT	36
18. Hasil uji homogenitas respirasi tanah CO ₂ -C (mg jam ⁻¹ m ⁻²) pada H+6 SOT	37
19. Hasil analisis ragampengaruh sistem olah tanah dan pemupukan N Jangka panjang terhadap respirasi tanah CO ₂ -C (mg jam ⁻¹ m ⁻²) saat H +6 SOT	37
20. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan N Jangka panjang terhadap respirasi tanah CO ₂ -C (mg jam ⁻¹ m ⁻²) pada H+18 SOT	38
21. Hasil uji homogenitas respirasi tanah CO ₂ -C (mg jam ⁻¹ m ⁻²) pada H+18 SOT	38
22. Hasil analisis ragampengaruh sistem olah tanah dan pemupukan N Jangka panjang terhadap respirasi tanah CO ₂ -C (mg jam ⁻¹ m ⁻²) saat H+18 SOT	39
23. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan N jangka panjang terhadap respirasi tanah CO ₂ -C (mg jam ⁻¹ m ⁻²) pada H+36 SOT	39

24. Hasil uji homogenitas respirasi tanah CO ₂ -C (mg jam ⁻¹ m ⁻²) pada H+36 SOT	40
25. Hasil analisis ragampengaruh sistem olah tanah dan pemupukan N Jangka panjang terhadap respirasi tanah CO ₂ -C (mg jam ⁻¹ m ⁻²) saat H +36 SOT	40
26. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan N jangka panjang terhadap respirasi tanah CO ₂ -C (mg jam ⁻¹ m ⁻²) pada H+54 SOT	41
27. Hasil uji homogenitas respirasi tanah CO ₂ -C (mg jam ⁻¹ m ⁻²) pada H+54 SOT	41
28. Hasil analisis ragampengaruh sistem olah tanah dan pemupukan N Jangka panjang terhadap respirasi tanah CO ₂ -C (mg jam ⁻¹ m ⁻²) saat H +54 SOT	42
29. Hasil pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan N jangka panjang terhadap respirasi tanah CO ₂ -C (mg jam ⁻¹ m ⁻²) pada H+72 SOT	42
30. Hasil uji homogenitas respirasi tanah CO ₂ -C (mg jam ⁻¹ m ⁻²) pada H+72 SOT	43
31. Hasil analisis ragampengaruh sistem olah tanah dan pemupukan N Jangka panjang terhadap respirasi tanah CO ₂ -C (mg jam ⁻¹ m ⁻²) saat H +72 SOT	43
32. Pengaruh pengolahan tanah dan pemupukan N terhadap kelembaban tanah pada H-2 SOT	44
33. Pengaruh pengolahan tanah dan pemupukan N terhadap suhu tanah (°C) pada H-2 SOT	44
34. Pengaruh pengolahan tanah dan pemupukan N terhadap kelembaban Tanah pada H+2 SOT	45
35. Pengaruh pengolahan tanah dan pemupukan N terhadap suhu tanah (°C) pada H+2 SOT	45
36. Pengaruh pengolahan tanah dan pemupukan N terhadap kelembaban tanah pada H+4 SOT	46
37. Pengaruh pengolahan tanah dan pemupukan N terhadap suhu tanah (°C) pada H+4 SOT	46
38. Pengaruh pengolahan tanah dan pemupukan N terhadap kelembaban tanah pada H+6 SOT	47

39. Pengaruh pengolahan tanah dan pemupukan N terhadap suhu tanah (⁰ C) pada H+6 SOT	47
40. Pengaruh pengolahan tanah dan pemupukan N terhadap kelembaban tanah pada H+18 SOT	48
41. Pengaruh pengolahan tanah dan pemupukan N terhadap suhu tanah (⁰ C) pada H+18 SOT	48
42. Pengaruh pengolahan tanah dan pemupukan N terhadap kelembaban tanah pada H+36 SOT	49
43. Pengaruh pengolahan tanah dan pemupukan N terhadap suhu tanah (⁰ C) pada H+36 SOT	49
44. Pengaruh pengolahan tanah dan pemupukan N terhadap kelembaban tanah pada H+54 SOT	50
45. Pengaruh pengolahan tanah dan pemupukan N terhadap suhu tanah (⁰ C) pada H+54 SOT	50
46. Pengaruh pengolahan tanah dan pemupukan N terhadap kelembaban tanah pada H+72 SOT	51
47. Pengaruh pengolahan tanah dan pemupukan N terhadap suhu tanah (⁰ C) pada H+72 SOT	51
48. Pengaruh pengolahan tanah dan pemupukan N terhadap C-organik tanah (%) pada pertanaman kedelai (<i>Glycine max</i> L.)	52
49. Pengaruh pengolahan tanah dan pemupukan N terhadap pH tanah pada pertanaman kedelai (<i>Glycine max</i> L.)	52
50. Uji korelasi C-organik (%) dengan respirasi tanah	53
51. Uji korelasi pH tanah dengan respirasi tanah	53
52. Uji korelasi kelembaban (%) dengan respirasi tanah H -2 SOT	53
53. Uji korelasi kelembaban (%) dengan respirasi tanah H +2 SOT	54
54. Uji korelasi kelembaban (%) dengan respirasi tanah H +4 SOT	54
55. Uji korelasi kelembaban (%) dengan respirasi tanah H +6 SOT	54
56. Uji korelasi kelembaban (%) dengan respirasi tanah H +18 SOT	55
57. Uji korelasi kelembaban (%) dengan respirasi tanah H +36 SOT	55

58. Uji korelasi kelembaban (%) dengan respirasi tanah H +54 SOT	55
59. Uji korelasi kelembaban (%) dengan respirasi tanah H +72 SOT	56
60. Uji korelasi suhu tanah (^o C) dengan respirasi tanah H -2 SOT	56
61. Uji korelasi suhu tanah (^o C) dengan respirasi tanah H+2 SOT	56
62. Uji korelasi suhu tanah (^o C) dengan respirasi tanah H+4 SOT	57
63. Uji korelasi suhu tanah (^o C) dengan respirasi tanah H+6 SOT	57
64. Uji korelasi suhu tanah (^o C) dengan respirasi tanah H+18 SOT	57
65. Uji korelasi suhu tanah (^o C) dengan respirasi tanah H+36 SOT	58
66. Uji korelasi suhu tanah (^o C) dengan respirasi tanah H+54 SOT	58
67. Uji korelasi suhu tanah (^o C) dengan respirasi tanah H+72 SOT	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tata letak percobaan	12
2. Letak botol film dan sungkup yang beralaskan dan tidak beralaskan plastik	14
3. Kurva hasil pengamatan respirasi tanah pada pengamatan H-2 sampai H+72 SOT akibat pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan N jangka panjang	20
4. Lahan Penelitian Tanaman Kedelai	59
5. Pemupukan pada setiap plot tanaman kedelai.....	59
6. Pengukuran suhu tanah menggunakan Termometer	60

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Emisi gas rumah kaca seperti CO₂, CH₄ dan N₂O yang berperan dalam perubahan iklim global masih terus meningkat. Peningkatan konsentrasi gas CO₂, CH₄ dan N₂O di atmosfer dapat disebabkan oleh emisi antropogenik dari penggunaan bahan bakar fosil sebagai sumber energi dan sebagian kecil dari perubahan penggunaan lahan. Karbon dioksida (CO₂) adalah salah satu dari gas rumah kaca penting yang mempengaruhi pemanasan global (IPCC, 2013).

Di Lahan pemberian emisi gas rumah CO₂ sebagian besar berasal dari respirasi tanah. Respirasi tanah yang merupakan indikator penting pada suatu ekosistem, meliputi seluruh aktivitas yang berkenaan dengan proses metabolisme di dalam tanah, dekomposisi sisa tanaman dalam tanah, dan konversi bahan organik tanah menjadi CO₂. Respirasi tanah menggambarkan aktivitas mikroorganisme tanah. Respirasi tanah adalah proses hilangnya CO₂ dari tanah ke atmosfer, terutama yang dihasilkan oleh mikroorganisme tanah dan akar tanaman (Fang dkk., 1998).

Laju respirasi tanah dapat diukur dalam sistem dinamis maupun statis. Untuk aplikasi yang lebih sederhana di lapangan, (Tongway dkk. 2013) menggunakan

pengukuran larutan 0,5N KOH yang dapat menyerap CO₂ dalam inverted box sebagai teknik pendekatan yang mudah diaplikasikan dan relative lebih murah.

Respirasi tanah dipengaruhi tidak hanya oleh faktor biologis seperti vegetasi dan faktor lingkungan, antara lain suhu, kelembaban, pH, tetapi juga oleh faktor buatan manusia (Fang dkk., 1998). Faktor budidaya pengolahan yang mempengaruhi respirasi tanah adalah sistem olah tanah dan pemupukan N. Pada olah tanah intensif CO₂ ke atmosfer lebih banyak dibandingkan dengan yang tidak diolah. Hal ini disebabkan pada tanah yang diolah terjadi proses pembalikan tanah yang akan menyebabkan dekomposisi bahan organik tanah memudahkan CO₂ terlepas ke udara. Pemupukan N juga akan meningkatkan respirasi tanah. Perlakuan N akan mengakibatkan pertumbuhan tanaman dan mikroba, sehingga respirasi mikroba dan respirasi akar meningkat (Rastologi dkk., 2002 dan Smith and Collins, 2007). Meningkatnya respirasi tanah akan meningkatkan produksi gas CO₂ yang dapat dilepas ke udara. Energi yang diperoleh dari respirasi digunakan untuk memacu serapan N tanaman (Luo dan Zhou, 2006).

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Untuk mengukur respirasi tanah pada dua sistem pengolahan tanah pada pertanaman kedelai.
2. Untuk mengukur respirasi tanah pada lahan yang diberi pupuk N dengan lahan yang tidak diberi pupuk pada pertanaman kedelai.

3. Untuk mengukur pengaruh interaksi antara sistem olah tanah dengan pemupukan N terhadap respirasi tanah pada pertanaman kedelai.

1.3 Kerangka Pemikiran

Respirasi tanah merupakan suatu proses yang terjadi karena adanya kehidupan mikroba yang melakukan aktivitas hidup dan berkembang biak dalam suatu massa tanah. Pada tipe respirasi dibagi menjadi dua yaitu respirasi akar yang dipengaruhi oleh akar dan respirasi mikroba. Jika respirasi mikroba dan respirasi akar akan meningkat, usaha meningkatnya respirasi tanah akan meningkatkan produksi gas CO₂ yang dapat lepas ke udara. Peningkatan respirasi tanah dapat dilihat dari sistem olah tanah yang dilakukan. Olah tanah maksimum merupakan salah satu olah tanah yang dapat meningkatkan respirasi tanah, karena di dalam sistem olah tanah maksimum terjadi pembalikan tanah yang membuat aktivitas mikroba lebih baik. Pada setiap aktivitas mikroba yang membutuhkan O₂ akan mengeluarkan CO₂ yang dijadikan dasar untuk pengukuran respirasi tanah. Laju respirasi tanah maksimum terjadi setelah beberapa hari atau beberapa minggu populasi maksimum mikroba maksimum di dalam tanah, karena banyaknya populasi mikroba mempengaruhi keluaran CO₂ atau jumlah O₂ yang dibutuhkan mikroba.

Dengan adanya pengolahan tanah pada lahan pertanaman, maka akan berpengaruh terhadap laju atau tingkat respirasi tanah. Larson dan Osbone (1982); Suwardjo dkk.(1989), melaporkan tentang pengolahan tanah melepaskan CO₂ yang sangat tinggi ke atmosfer dalam beberapa minggu pengolahan tanah. Hal itu disebabkan

banyaknya ruang oksigen dalam pori-pori tanah sebagai akibat pengolahan tanah. Selain itu, CO₂ yang terlepas dari tanah ke atmosfer dalam jumlah yang besar akibat dari proses pembalikan tanah. Sedangkan pada lahan tanpa olah tanah, jumlah CO₂ yang terlepas akan lebih sedikit.

Selain faktor dari pengolahan tanah, CO₂ akan tetap terlepas atau hilang ke atmosfer dipengaruhi oleh pemupukan N. Seperti diketahui, respirasi tanah diperlukan untuk mendapatkan energi untuk memacu aktivitas mikroba tanah dan serapan N oleh akar tanaman. Kandungan nitrogen berkaitan erat dengan meningkatnya pertumbuhan tanaman dan respirasi akar. Selain itu, nitrogen juga meningkatkan proses dekomposisi serasah (respirasi mikroba) (Luo dan Zhou, 2006).

1.4 Hipotesis

Berdasarkan uraian dan tujuan diatas dapat disimpulkan hipotesis, yaitu:

1. Respirasi tanah pada olah tanah intensifs lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa olah tanah.
2. Respirasi tanah pada tanah yang di pupuk N lebih tinggi disbanding dengan tanpa pupuk N.
3. Terjadi interaksi antara sistem olah tanah dan pemupukan N dalam meningkatkan respirasi tanah.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Pengolahan Tanah

Sistem olah tanah terdiri dari Sistem Olah Tanah Intensif (OTI) dan Tanpa Olah Tanah (TOT). OTI merupakan tanah yang diolah beberapa kali baik menggunakan cangkul maupun bajaks ingkal, teknologi yang bukan hanya mampu meningkatkan kualitas tanah dan produktivitas lahan, tetapi juga mampu mengurangi emisi gas rumah kaca (Utomo, 2004 dalam Duxburry, 2007).

Dengan memanfaatkan residu tanaman dan mengurangi manipulasi mekanis permukaan tanah, pertanian OTI mempunyai potensi dalam membantu pengurangan pemanasan global melalui penyerapan C dalam tanah dan pengurangan emisi CO₂. Namun demikian, proses peningkatan karbon dalam tanah pertanian sangat lambat. Itulah sebabnya potensi pertanian OTI dalam mitigasi pemanasan global baru bisa diukur secara nyata jika dilakukan penelitian jangka panjang (Six dkk., 2004).

Sistem Olah Tanah Intensif adalah suatu sistem olah tanah yang bertujuan untuk menyiapkan lahan agar tanaman dapat tumbuh dan berproduksi optimum, dengan tetap memperhatikan konservasi tanah dan air. Pada perkembangan OTI yang lebih lanjut, aspek konservasi tanah dan air kemudian lebih diseimbangkan

dengan aspek sosial ekonomi. Pada sistem OTI, disamping kelayakan fisik seperti persyaratan mulsa di permukaan lahan lebih dari 30% (Lal, 1989). Kelayakan sosial ekonomi juga harus dipertimbangkan. Teknik Olah tanah yang termasuk dalam rumpun OTK antara lain Olah Tanah Intensif Bermulsa (OTIB), Olah Tanah Minimum (OTM) dan Tanpa Olah Tanah (TOT) (Utomo,1990).

Tetapi berbeda dengan teknologi OTI, pada permukaan tanah OTK harus ditutupi mulsa sisa tanaman atau gulma sebelumnya, dengan tujuan untuk konservasi tanah dan air. Pada teknologi OTM, tanah diolah secara seperlunya saja. Sistem Olah Tanah Konservasi (OTK) merupakan teknologi yang bukan hanya mampu meningkatkan kualitas tanah dan produktivitas lahan, tetapi juga mampu mengurangi emisi gas rumah kaca (Utomo,2004).

Di daerah tropika seperti Indonesia, pengolahan tanah secara berlebihan dan terus menerus justru akan memacu erosi tanah dan emisi gas CO₂ secara signifikan. OTI jangka panjang juga memacu kepadatan tanah pada lapisan dalam tanah. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa pengolahan tanah secara intensif menjadi penyebab utama terjadinya kerusakan tanah dan kehahatan bahan organik tanah. Menurut Utomo (2006), pengolahan tanah yang dilakukan secara terus menerus dapat menimbulkan dampak negative yaitu menyebabkan terjadinya degradasi tanah, kerusakan struktur tanah, peningkatan terjadinya erosi tanah, dan penurunan kadar bahan organik tanah yang berpengaruh terhadap keberadaan biota bawah tanah.

Menurut Makalew (2008), untuk memperbaiki kerusakan tanah dalam upaya meningkatkan produksi perlu dilakukan sistem olah tanah konservasi dalam

bentuk tanpa olah tanah (TOT) dan penambahan bahan organik kedalam tanah. Sistem olah tanah TOT dicirikan oleh persiapan lahan yang tidak melalui pengolahan tanah, tanah yang terganggu tidak lebih dari 10% dari permukaan, dan residu tanaman sebelum pengolahan tanah berada di atas permukaan sebagai pelindung tanah.

Tanpa Olah Tanah (TOT) populasi gulmanya lebih rendah dan menghasilkan kualitas tanah yang lebih baik secara fisik maupun biologi (meningkatkan kadar bahan organik tanah, kemantapan agregat dan infiltrasi) serta hasil tanaman ubikayu yang relatif sama dibandingkan dengan perlakuan olah tanah intensif (Soekardi, 1986). Dalam sistem tanpa olah tanah atau olah tanah minimum, penggunaan herbisida untuk mengendalikan gulma tidak dapat dihindari.

2.2 Pemupukan Nitrogen

Nitrogen merupakan salah satu unsur hara penting yang mempengaruhi produksi gas CO₂. Dalam respirasi tanah diperlukan untuk mendapatkan energi agar dapat memacu serapan unsur hara N pada akar dan asimilasi (Utomo, 2015). Nitrogen akan meningkatkan dekomposisi serasah (respirasi mikroba) terutama pada fase awal dekomposisi, kemudian berkurang pada saat dekomposisi *lignin* berlangsung (Lou and Zhou, 2006 dalam Utomo, 2015).

Senyawa nitrogen yang tertambat jasad dan dilibatkan dalam kegiatan fisiologinya, dikembalikan kedalam peredaran nitrogen setelah mengalami mineralisasi (Mas'ud, 1992).

2.3 Tanaman Kedelai

Tanaman kedelai (*Glycine max* L.) merupakan salah satu tanaman palawija yang digolongkan kedalam famili *Leguminoceae*, sub famili *Papilionoideae*. Tanaman ini berasal dari kedelai liar China, Manchuria dan Korea. Kedelai merupakan salah satu komoditi pangan yang semakin penting, bukan hanya menghasilkan sumber pangan yang langsung dapat dikonsumsi, juga sebagai pakan ternak dan bahan baku industri (utomo, 2004).

Menurut utomo (2004), biji kedelai mengandung zat-zat yang berguna dan senyawa-senyawa tertentu yang sangat dibutuhkan oleh organ tubuh manusia untuk kelangsungan hidupnya, terutama kandungan protein (35%), karbohidrat (35%), dan lemak (15%), air (13%). Bahkan pada varietas-varietas unggul kandungan proteinnya bisa mencapai 41%-50%. Kandungan protein pada kedelai relatif lebih tinggi dibandingkan bahan penghasil protein lainnya.

Hasil kedelai di Indonesia rata-rata masih rendah yaitu antara 0,7 – 1,5 ton/ha dengan budidaya yang intensif hasilnya dapat mencapai 2 – 2,5 ton/ha. Oleh karena itu pengembangan tanaman kedelai pada suatu daerah dengan cara intensif dapat meningkatkan hasil per hektar serta mempunyai prospek yang baik untuk dikembangkan (utomo, 2004).

Berbagai cara dapat dilakukan untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil kedelai, di antaranya dengan pemupukan. utomo (2015) menyatakan bahwa pemupukan perlu dilakukan untuk menambah unsur hara kedalam media tanam, karena sesungguhnya tanah mempunyai keterbatasan dalam menyediakan unsur

hara yang cukup untuk pertumbuhan tanaman, di antaranya adalah penggunaan pupuk organik.

2.4 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 mikrobia. Oleh karena itu pengukuran respirasi tanah lebih mencerminkan aktifitas metabolik mikrobia dibandingkan jumlah tipe atau perkembangan mikrobia tanah. Respirasi mikroorganisme tanah mencerminkan tingkat aktivitas mikroorganisme tanah. Pengukuran respirasi (mikroorganisme) tanah merupakan cara yang pertama kali digunakan untuk menentukan tingkat aktifitas 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). Penetapan respirasi tanah adalah berdasarkan penetapan jumlah CO₂ yang dihasilkan oleh mikroorganisme tanah dan jumlah O₂ yang digunakan oleh mikroorganisme tanah. Metode pengukuran CO₂ 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 CO₂ yang dihasilkan dari sejumlah contoh tanah yang kemudian diinkubasi dalam jangka waktu tertentu. Tingkat respirasi tanah ditetapkan dari tingkat evolusi CO₂. Evolusi CO₂ tanah dihasilkan dari dekomposisi bahan organik, dengan demikian, Tingkat respirasi adalah indikator tingkat dekomposisi bahan organik yang terjadi pada selang waktu tertentu (Ar-riza, 2005; Fahmi, 2016).

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 produksi berupa CO₂, H₂O dan pelepasan energi (Jauhiainen, 2012).

Penetapan CO₂ yang berlangsung dengan KOH sebagai penangkap CO₂, adalah sebagai berikut:



(Alef, 1995 dalam Fahmi, 2016).

Produksi gas CO₂ dari dalam tanah sebagian besar dihasilkan dari proses respirasi dari dalam tanah. Proses respirasi sendiri pada dasarnya merupakan proses biokimia yang melibatkan proses kimia, fisika dan biologi yang dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik. Diantara faktor-faktor tersebut adalah substrat, suhu, kelembaban, oksigen, nitrogen, tekstur tanah dan pH (Rastogi., 2002 dan Luo and Zhou 2006).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan April – Agustus 2016 pada lahan Percobaan Jangka Panjang Tanpa Olah Tanah (TOT) di Politeknik Negeri Lampung. Analisis CO₂ dilakukan di Laboratorium Bioteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian, yaitu botol film, timbangan, plastik, erlenmeyer, gelas ukur, pipet tetes, selotipe, kertas label dan penyungkup (toples). Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sampel tanah, KOH 0,1N, *penolptalin*, aquades, HCl, metil orange dan aquades.

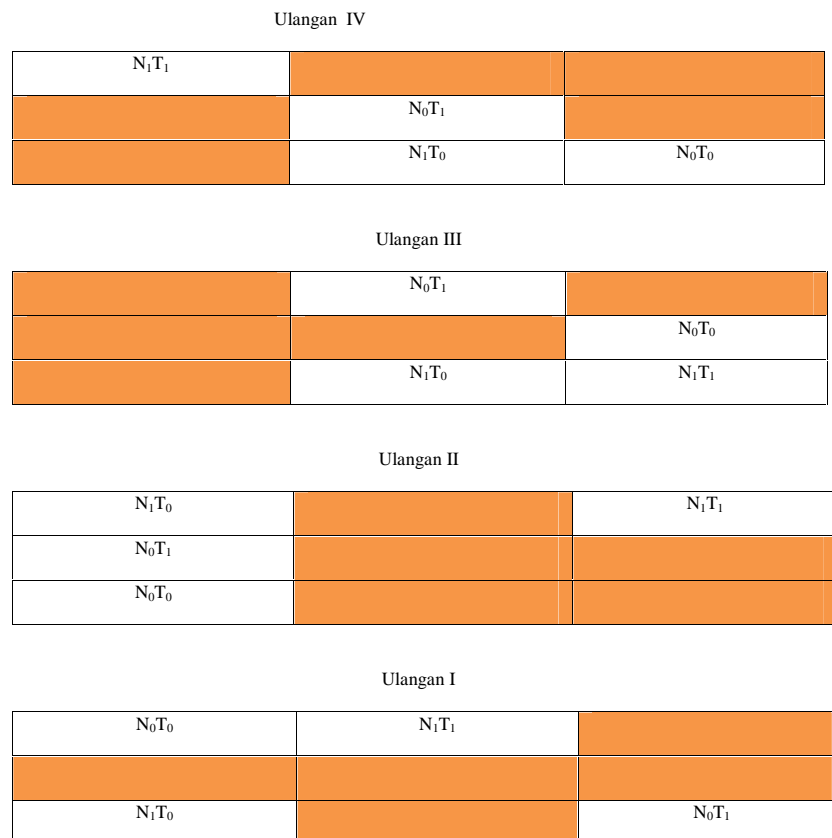
3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara factorial dengan menggunakan 4 ulangan. Faktor pertama dalam penelitian ini adalah perlakuan sistem olah tanah (T) yaitu T₁= Olah Tanah Intensif (OTI), T₃= Tanpa Olah Tanah (TOT), dan factor kedua dalam penelitian ini adalah pemupukan nitrogen jangka panjang (N) yaitu N₀= 0 kg N/ha dan

$N_2 = 50 \text{ kg N/ha}$. Data yang diperoleh diuji homogenitasnya dengan uji barlet dan adifitasnya dengan uji tukey serta dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Kecil (BNT) pada taraf 5%. Serta uji kolerasi antara respirasi dengan suhu, kadar air tanah dan pH.

3.4 Petak Percobaan

Setelah dilakukan pengolahan tanah, selanjutnya dibuat petak percobaan sesuai dengan perlakuan yang diterapkan.



Gambar 1. Tata letak percobaan

Keterangan :

N_0 = Tanpa Pupuk N (0 kg N ha)

N_1 = Pupuk N (50 kg N ha)

T_1 = Olah Tanah Intensif

T_0 = Tanpa Olah Tanah



Lahan yang diamati

Lahan yang tidak diamati

Dalam percobaan ini yang digunakan adalah T₁ dan T₃, dengan perlakuan N₀ dan N₂.

3.5 Pelaksanaan Penelitian

Pada saat 2 minggu sebelum tanam lahan disemprot menggunakan herbisida *glifosat* dengan dosis 4 liter/ha untuk mengendalikan gulma yang tumbuh, dan kemudian gulma tersebut yang akan digunakan sebagai mulsa untuk perlakuan Tanpa Olah Tanah (TOT). Pada petak Olah Tanah Intensif (OTI) tanah dicangkul sebanyak 2 kali hingga kedalaman 20cm, dan sisa tanaman tersebut dibuang dari petak percobaan. Lahan dibagi atas 16 bagian sesuai dengan perlakuan dan dengan ukuran tiap petaknya 4mx6m dengan jarak antar petak 1 meter. Dibuat lubang tanam dengan jarak 25cmx75cm. Pada tanggal 30 April 2017 lahan ditanami benih kedelai dengan 2 biji benih per lubang tanam. Aplikasi pupuk dilakukan pada saat tanaman berumur 2 minggu (14 hari) dengan dosis pupuk fosfor 240g dan HCl 120g. Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan penyulaman dan penyiangan gulma. Pemanenan dilakukan pada tanggal 24 Juli 2016.

Pengambilan sampel dilakukan secara acak pada dua titik, yaitu pada tanah yang diberi paralon yang hasilnya yaitu respirasi non rizosfer dan tanah yang disekitar rizosfer yang hasilnya yaitu respirasi rizosfer. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 8 kali yaitu 2 hari sebelum dilakukan olah tanah (H-2) dan 2, 4, 6, 18, 36, 54, 72 hari setelah olah tanah.

3.6 Pengamatan Respirasi

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 menggunakan metode ruang tertutup untuk pengukuran fluks CO_2 dan N_2O dari tanah. Respirasi tanah menggambarkan aktifitas mikroorganisme tanah, metode respirasi tanah masih sering digunakan karena cukup peka, konsisten, sederhana, dan tidak memerlukan alat yang canggih dan mahal.

Langkah dalam pengambilan sampel untuk pengukuran CO_2 atau respirasi tanah yaitu botol film yang diisi 10 ml 0,1 N KOH, diletakkan di atas tanah dengan keadaan terbuka di petak percobaan lalu ditutup dengan sungkup dan sungkup tersebut dimasukkan kedalam tanah sekitar 1 cm lalu pinggirnya dibunbun dengan tanah agar tidak ada gas yang keluar dari sungkup. Hal yang sama dilakukan untuk blanko KOH diletakkan di atas tanah yang telah dialasi dengan plastik di sebelah KOH tanpa alas plastik.



Gambar 2. Letak botol film dan sungkup yang beralaskan plastic dan tidak beralaskan plastik.

Setelah sungkup diletakkan, dibiarkan selama 2 jam. Setelah 2 jam, sungkupnya dibuka dan botol yang berisi KOH langsung ditutup agar tidak terjadi kontaminan

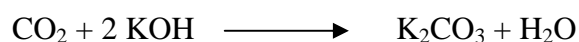
dari gas CO₂ dari lingkungan sekitarnya. Pengamatan respirasi dilakukan pada pagi dan sore hari.

3.6.1 Analisis Laboratorium

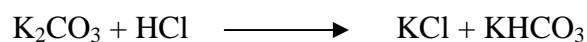
Analisis di laboratorium menggunakan metode Verstraete (Anas, 1995). Sampel KOH yang telah mengikat CO₂ dari lapangan kemudian dianalisis di laboratorium dengan cara dititrasi. Botol film (sampel) yang berisi KOH dimasukkan kedalam Erlenmeyer, lalu dengan ditetesi 2 tetes *penolptalin*, dan kemudian dititrasi dengan 0,1N HCl hingga warna merah hilang. Volume HCl yang digunakan untuk titrasi tersebut dicatat. Selanjutnya pada larutan tadi ditambah 2 tetes *metyl orange*, dan dititrasi kembali dengan HCl sampai warna kuning berubah menjadi merah muda. Jumlah HCl yang digunakan pada tahap kedua ini berhubungan langsung dengan jumlah CO₂ yang difiksasi. Demikian juga dengan KOH dari sampel blanko dilakukan prosedur yang sama dengan KOH sampel.

Reaksi kimia yang terjadi selama proses titrasi CO₂ dan dilanjutkan dengan titrasi menggunakan HCl adalah sebagai berikut :

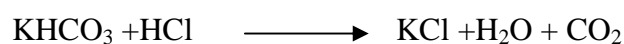
1. Reaksi pengikatan CO₂



2. Perubahan warna menjadi tidak berwarna (*penolptalin*)



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



3.6.2 Perhitungan Respirasi Tanah

Respirasi tanah dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

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

Keterangan :

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

a = ml HCl untuk sampel

b = ml HCl untuk blanko

t = normalitas (N) HCl

T = waktu(jam)

r = jari-jari tabung toples (cm)

3.6.3 Variabel Penelitian

Pengamatan dilakukan pada H-2 Sebelum Olah Tanah, H+2, H+4, H+6, H+18, H+36, H+54 dan H+72 Hari setelah olah tanah. Pada penelitian ini terdapat variabel utama yang meliputi respirasi tanah, sedangkan pada variabel pendukung meliputi kelembaban tanah, C-Organik tanah dan suhu tanah.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. respirasi tanah pada olah tanah intensif lebih tinggi dibandingkan tanpa olah tanah, namun tidak pada H+2, H+4 dan H+36.
2. respirasi tanah pada pemupukan N lebih tinggi dibandingkan pemupukan N pada H+72.
3. tidak terjadi interaksi antara sistem olah tanah dan pemupukan N dalam meningkatkan respirasi tanah.

5.2 Saran

Saran penulis agar dilakukan penelitian lanjutan pada tanaman yang berbeda dengan perlakuan yang sama agar dapat mengetahui nyata atau tidaknya pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan N jangka panjang.

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.
- Anas, I. dan D.A. Santosa. 1995. *Penggunaan Ciri Mikroorganisme dalam Mengevaluasi Degradasi Tanah*. Kongres Nasional VI HITI. Desember 1995. Serpong, hal 12-15.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. 2007. *Metode Analisis Biologi Tanah*. Jawa Barat. Bogor.
- Fahmi, K.M. 2016 *Pengaruh Dua Sistem Olah Tanah dan Aplikasi Herbisida Terhadap Respirasi Tanah Pada Pertanaman Ubi kayu (Manihot esculenta Crantz.)* Fakultas Pertanian. Universitas Lampung.
- Fang, J., K. Zhao, dan S.Liu. 1998. Factors affecting soil respiration in reference with temperature's role in the global scale. *Chinese Geograph Sci.* 8(3):246-255.
- Hakim, N., Y.M. Nyakpa, A.M. Lubis, S.G. Nugroho, M.R. Saul, M.A. Dika, G. Ban-Hong, dan H.H. Bailey. 1986. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Jakarta. 488 hlm.
- Hendri, J. 2014. *Fluks CO₂ Dari Penggunaan Lahan Hutan, dan Hortikultura Pada Andisol Jawa Barat*. Jawa Barat. Bogor.
- IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change]. 2013. "*Climate Change 2013 The Physical Science Basis*". T.F. Stocker, D. Qin, P. Gier-Kasper, M.B.T. Melinda, K.A. Simon, B. Judith, N. Alexander, Y. Xia, B. Vincent, dan M.M. Pauline. (Eds) Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1553 p.
- Jauhainen, J., A. Hooijer, dan S.E. Page. 2012. Carbon dioxide emissions from an *Acacia* plantation on peatland Sumatra, Indonesia. *Biogeo sciences* 9:617-630.

- Lal, R. 1989. Conservation tillage for sustainable agriculture: tropics versus temperate environment. *Advances in Agronomy*, 42: 85-1987
- Larson, W.E. dan G.J. Osborne. 1982. *Tillage Accomplishments and Potential in Producing Tillage Effect on Soil Physical Properties And Processes*. ASA special publication No. 44 hlm.
- Luo, Y. and X. Zhou. 2006. *Soil respiration and the environment*. Academic Press. Burlington, M.A, USA/ Elsevier, Inc. 316p
- Makalew, A.D.N. 2008. *Keanekaragaman Biota Tanah Pada Agroekosistem Tanah Olah Tanah (TOT)*. Makalah Falsafah Sains. IPB.19 hlm.
- Mas'ud. P. 1992. *Telaah Kesuburan Tanah*. Angkasa. Bandung. 275 hlm
- Mulyani, M.S., A.G. Kartosapetro, dan R.D.S. Sastroatmojo. 1991. *Mikrobiologi Tanah*. Rineka Cipta. Jakarta. 447 hlm.
- Notohadiprawiro, T. 2006. *Twenty-Five Years Experience in Peatland Development for Agriculture in Indonesia*. Repro: Ilmu Tanah. Universitas Gadjah Mada.
- Rastogi M,S. Singh, H. Pathak. 2002. Emission of Carbon dioxide from Soil. *Current science* 82(5):510-517
- Setyawan, D., R.Gilkes,dan D. Tongway. 2011. Nutrient cycling index in relation to organicmatter and soil respiration of rehabilitated mine sites in Kelian, East Kalimantan. *J. Trop. Soil* 11(3): 209-214.
- Six, J., S. M. Ogle, F.J. Breidt, R. T. Conant, A. R. Moseir, and K. Paustian. 2004. The Potential to mitigate global warming with no-tillage management is only realized when practiced in the long term. *Global Change Biology*. 10p
- Soekardi. 1986. *Pembukaan Lahan dan Pengolahan Tanah*. Penunjang Pembangunan Nasional, Jakarta.
- Suwardjo, H., A. Abdurachman, dan S. Abujamin. 1989. The use of crop residue mulch to minimize tillage frequency. *Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk* 8: 31 – 37.
- Tongway, D., N. Hindley, dan B. Seaborn. 2003. *Indicators of ecosystem rehabilitation success. Stage two - verification of EFA indicators*. Canberra: CSIRO Sustainable Ecosystems.
- Utomo, M 1990. *Olah Tanah Konservasi Budidaya Pertanian Tanpa Olah Tanah, Teknologi Untuk Pertanian Berkelanjutan*. Universitas Lampung, Bandar Lampung.

- Utomo, M 2004. *Olah Tanah Konservasi untuk budidaya jagung berkelanjutan*. Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Utomo, M. 2006. *Olah Tanah Konservasi. Pengelolaan Lahan Kering Berkelanjutan*. Universitas Lampung, Bandar Lampung. 25 hlm.
- Utomo, M., H. Buchari, dan I. S. Banuwa. 2012. *Olah Tanah Konservasi Teknologi Mitigasi Gas Rumah Kaca Pertanian Tanaman Pangan*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Bandar Lampung. 94 hlm.
- Utomo, M. 2015. *Tanpa Olah Tanah – Teknologi Pengolahan Pertanian Lahan Kering*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 149 hlm.
- Xu, X., Y. Luo, dan J. Zhou. 2012. Carbon quality and the temperature sensitivity of soil organic carbon decomposition in a tall grassprairie. *Soil Biol Biochem.* 50:142-148.