

**EFEKTIVITAS PEMUPUKAN NITROGEN DAN SISTEM OLAH TANAH
JANGKA PANJANG TAHUN KE-29 TERHADAP SERAPAN HARA
MAKRO-MIKRO DAN PRODUKSI TANAMAN JAGUNG
(*Zea mays* L.) DI LAHAN POLITEKNIK
NEGERI LAMPUNG**

(Tesis)

Oleh

Debby Agsari



**PASCASARJANA AGRONOMI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRAK

Pengaruh Pemupukan Nitrogen dan Sistem Olah Tanah Jangka Panjang Tahun ke-29 terhadap Serapan Hara Makro-Mikro dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays L.*) di Lahan Politeknik Negeri Lampung

Oleh

DEBBY AGSARI

Tujuan penelitian ini untuk mengevaluasi pengaruh pemupukan N dan sistem olah tanah jangka panjang tahun ke-29 terhadap serapan hara makro-mikro dan produksi tanaman jagung. Penelitian jangka panjang yang dimulai sejak 1987 ini dilakukan di Politeknik Negeri Lampung pada Oktober 2016 - Januari 2017. Percobaan faktorial disusun dalam rancangan acak kelompok dengan empat ulangan. Faktor pertama adalah pemupukan N dengan dosis 0 (N0) dan 200 kg N ha⁻¹(N2), sedangkan faktor kedua adalah sistem olah tanah yaitu olah tanah intensif (T2), olah tanah minimum (T1) dan tanpa olah tanah (T0). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan N2 meningkatkan serapan hara makro dan mikro lebih tinggi dibandingkan tanpa pemupukan N, sedangkan praktik olah tanah tidak berpengaruh terhadap peningkatan serapan hara, kecuali B. Interaksi N2 dan T1 menghasilkan produksi jagung dan serapan hara S lebih tinggi dibandingkan interaksi N2 dengan T2 ($p < 0,05$), namun sama dengan interaksi N2 dan T0. Praktik olah tanah minimum jangka panjang menghasilkan efisiensi

serapan nitrogen (ESN) lebih tinggi dibandingkan T0 dan T2 yaitu sebesar 16,28%. Sementara nilai *Relative Agronomic Effectiveness* (RAE) N₂ dan perlakuan sistem olah tanah jangka panjang menghasilkan nilai RAE berturut-turut sebesar 3,50; 9,50 dan 19,5 kg pipilan jagung per 1 kg pupuk N pada T2, T1 dan T0.

Kata Kunci: Efisiensi Serapan N, Olah Tanah Konservasi, Pemupukan N, Serapan Hara Makro dan Mikro

ABSTRACT

The Effect of 29th Year Nitrogen Fertilization and Long-term Tillage toward Macro-Micro Nutrient Absorption and Corn (*Zea mays* L.) Production on Politeknik Negeri Lampung

By

DEBBY AGSARI

The aims of the study were to determine the effect of long-term N fertilization and tillage systems on makro and micro nutrient uptakes, corn yield and relative agronomic effectiveness (RAE). This long-term study which initiated since 1987 was carried out at Politeknik Negeri Lampung, Bandar Lampung from October 2016 to January 2017. A factorial experiment was arranged in a randomized block design with four replications. The first factor was long-term N fertilization with rates of 0 (N₀) and 200 kg N ha⁻¹(N₂), while the second factor was tillage practices namely intensive tillage (T₂), minimum tillage (T₁) and no-tillage (T₀). The results showed that after 29 years of cropping, N₂ treatment had macro and micro nutrient uptakes higher than N₀ (p<0.05). In contrast to N fertilization, tillage practices did not affect nutrient uptakes except B uptakes. The interaction between treatments of N₂ and T₁ produced corn production and S uptake higher compared to the interaction of N₂ and T₂ (p <0.05), but the same as the interaction of N₂ and T₀. The long-term T₁ produced Nitrogen Use Efficiency (NUE) as much as 16.3 %, it was higher than those of T₀ and T₂. While with 200 kg N ha⁻¹, long-term tillage practices produced Relative Agronomic

Effectiveness (RAE) as much as 3.50, 9.50 and 19.5 kg corn grain per 1 kg of N fertilizer of T2, T1 and T0, respectively.

Keywords: conservation tillage, macro and micro nutrient uptakes, N fertilization, nutrient use efficiency.

**PENGARUH PEMUPUKAN NITROGEN DAN SISTEM OLAH TANAH
JANGKA PANJANG TAHUN KE-29 TERHADAP SERAPAN HARA
MAKRO-MIKRO DAN PRODUKSI TANAMAN JAGUNG
(*Zea mays* L.) DI LAHAN POLITEKNIK
NEGERI LAMPUNG**

Oleh

DEBBY AGSARI

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
MAGISTER AGRONOMI

Pada

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



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER AGRONOMI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

Judul Tesis : **PENGARUH PEMUPUKAN NITROGEN DAN SISTEM OLAH TANAH JANGKA PANJANG TAHUN KE-29 TERHADAP SERAPAN HARA MAKRO-MIKRO DAN PRODUKSI TANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.) DI LAHAN POLITEKNIK NEGERI LAMPUNG**

Nama Mahasiswa : **Debby Agsari**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1624011011

Program Studi : Magister Agronomi

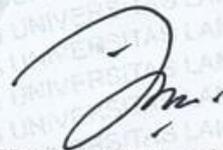
Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

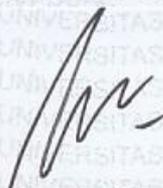


Prof. Dr. Ir. Muhajir Utomo, M.Sc.
NIP 195007161976031002



Dr. Ir. Kuswanta F. Hidayat, M.P.
NIP 196411181989021002

2. Ketua Program Studi Magister Agronomi

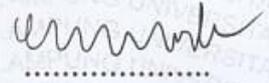


Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc.
NIP 196108031986032002

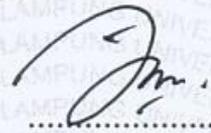
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

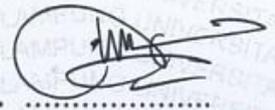
Ketua : Prof. Dr. Ir. Muhajir Utomo, M.Sc.



Sekretaris : Dr. Ir. Kuswanta F. Hidayat, M.P.



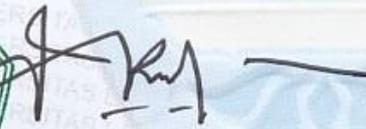
**Penguji
Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Ainin Niswati, M.Agr.Sc.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



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



3. Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung



Prof. Drs. Mustofa, MA., Ph.D.
NIP 19570101 198403 1 020



Tanggal Lulus Ujian Tesis : 2 Agustus 2019

LEMBAR PERNYATAAN

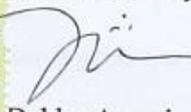
Dengan ini saya menyatakan sebenarnya bahwa :

1. Tesis dengan judul **“PENGARUH PEMUPUKAN NITROGEN DAN SISTEM OLAH TANAH JANGKA PANJANG TAHUN KE-29 TERHADAP SERAPAN HARA MAKRO-MIKRO DAN PRODUKSI TANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.) DI LAHAN POLITEKNIK NEGERI LAMPUNG”** adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atas karya penulis lain dengan cara tidak sesuai, dengan norma etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Pembimbing penulis tesis ini berhak mempublikasikan sebagian atau seluruh tesis ini pada jurnal ilmiah dengan mencantumkan nama saya sebagai salah satu penulisnya.
3. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

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



Bandar Lampung, 6 Agustus 2019
Pembuat Pernyataan,


Debby Agsari
NPM 1624011011

RIWAYAT HIDUP

Penulis yang dilahirkan di Bandar Lampung, pada tanggal 16 Agustus 1992 merupakan anak sulung dari pasangan Bapak Syahroni Yusuf dan Ibu Sahara.

Pendidikan formal penulis diawali dari pendidikan di Sekolah Dasar Al-Azhar 2 Bandar Lampung (1999-2004). Kemudian melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Bandarlampung (2004-2007). Sekolah Menengah Atas Negeri 9 Bandarlampung pada tahun (2007-2010). Tahun 2010 penulis diterima sebagai mahasiswi di Fakultas Pertanian Program Studi Agroteknologi Strata 1 (S1) Reguler Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Mahasiswa Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Penulis memilih Ilmu Tanah sebagai konsentrasi dari perkuliahan.

Pada Juli 2013, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kebun Percobaan Natar Lampung Selatan. Kemudian Penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Bojong, Kecamatan Sekampung Udik, Kabupaten Lampung Timur. Januari 2015 penulis menyelesaikan pendidikan strata-1 dan mendapat gelar Sarjana Pertanian.

Karya Sederhana ini kupersembahkan kepada:

Ayah ku tercinta Syahroni Yusuf, Ibu ku tersayang Sahara, Umi ku terkasih
Marlinda Azwar serta Kakek dan Nenek ku tercinta
yang telah mendukung, mendidik, menjaga, memberikan cinta, kasih, dan
segalanya

Adik-adikku Aldiyan Dwi Ramadhan, Destrisya, Cintania Syanda Islami
yang selalu mendukung dan memberikan semangat

BERUSAHA, SABAR dan IKHLAS

(Debby Agsari)

Kunci hidup adalah rasa syukur, tidak ada kebahagiaan yang hadir dari keluhan tanpa usaha serta iri dengki yang tak berkesudahan.

(Debby agsari)

Tidak ada manusia yang diciptakan gagal, yang ada hanyalah mereka gagal memahami potensi diri dan gagal merancang kesuksesannya.

Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.

Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.

(QS. Asy-Syarah 5-6)

SANWACANA

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah *Subhanahuwata'ala* atas segala karunia, hidayah, serta nikmat yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Pengaruh Pemupukan Nitrogen dan Sistem Olah Tanah Jangka Panjang Tahun Ke-29 terhadap Serapan Hara Makro-Mikro dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) di Lahan Politeknik Negeri Lampung”. Penyusunan tesis ini merupakan syarat memperoleh gelar Magister Sains pada Program Studi Magister Agronomi Pertanian Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan.Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc., selaku Ketua Jurusan Magister Agronomi.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhajir Utomo, M.Sc., selaku dosen pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, ilmu, pengetahuan, pelajaran, kritik dan saran serta dukungan kepada penulis.
4. Bapak Dr. Ir. Kuswanta F. Hidayat, M.P., selaku dosen pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu memberikan bimbingan diskusi, motivasi, dan ilmu dalam penyelesaian tesis penulis.

5. Ibu Prof. Dr. Ir. Ainin Niswati, M.S., M.Agr.Sc., selaku penguji yang telah banyak memberikan bimbingan, diskusi, motivasi, ilmu dan kritiknya dalam penyelesaian tesis penulis.
6. Bapak Dr. Ir. Dwi Hapsoro, M.Sc., selaku pembimbing akademik, atas segala bimbingan dan motivasi selama penulis mengikuti kuliah, hingga penulisan tesis ini.
7. Seluruh dosen mata-kuliah Jurusan Magister Agronomi atas semua ilmu, didikan, dan bimbingan yang penulis peroleh selama perkuliahan.
8. Orang tuaku, Bapak Syahroni Yusuf, Ibu Sahara dan Ibu Marlinda tercinta yang telah mencurahkan segala cinta, kasih sayang, perhatian, pengorbanan, doa dan motivasi di sepanjang hidup penulis.
9. Adik-adikku tersayang Aldiyan Dwi Ramadhan, Destrisya, Cintania Syanda Islami yang telah memberikan motivasi, perhatian, cinta, kasih sayang, dan doa pada penulis.
10. Sahabatku, Mesa Suberta, Adawiah, Tri Fitriani, Husna, Ines Sherly dan teman-teman Program Studi Magister Agronomi angkatan 2016 yang telah bersedia menemani, membantu, memotivasi, menasehati dengan kasih dan sabar.
11. Almamaterku tercinta Universitas Lampung.

Bandar Lampung, 2 Agustus 2019

Penulis

Debby Agsari

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Kerangka Pemikiran	5
1.4 Hipotesis	12
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Morfologi dan Kebutuhan Hara Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> .L)	13
2.2 Kesuburan Tanah Ultisol.....	16
2.3 Pengaruh Pemupukan N dan Olah Tanah Terhadap Produksi, Serapan Hara dan Pertumbuhan Tanaman Jagung	17
2.4 Efektivitas Pemupukan.....	20
2.5 Efisiensi Pupuk.....	20
III. BAHAN DAN METODE	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	22
3.2 Alat dan Bahan	22
3.3 Metode Penelitian.....	23
3.4 Pelaksanaan Penelitian	24
3.4.1 Pengolahan tanah.....	24
3.4.2 Pembuatan petak percobaan dan penanaman	24

3.4.3 Pemupukan	25
3.4.4 Pemeliharaan	26
3.4.5 Panen	26
3.4.6 Analisis laboratorium	26
3.5 Variabel Pengamatan.....	27

VI. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Pemupukan Nitrogen dan Sistem Olah Tanah terhadap Sifat Kimia Tanah di Lahan Penelitian	31
4.2 Pengaruh Pemupukan Nitrogen dan Sistem Olah Tanah terhadap Produksi dan Brangkasan Tanaman Jagung	38
4.3 Pengaruh Pemupukan Nitrogen dan Sistem Olah Tanah terhadap Serapan dan Hara Makro-Mikro Tanaman Jagung.....	42
4.3.1 <i>C-Sequestration</i> Tanaman Jagung.....	44
4.3.2 Serapan Hara Nitrogen, Fosfor, Kalsium dan Kalium Tanaman Jagung	45
4.3.3 Serapan Hara Magnesium, Natrium dan Sulfur Tanaman Jagung ...	49
4.3.4 Serapan Hara Seng dan Besi Tanaman Jagung	52
4.3.5 Serapan Hara Mangan Tanaman Jagung	54
4.3.6 Serapan Hara Boron dan Tembaga.....	57
4.4 Ringkasan Pola Serapan Hara Makro-Mikro Akibat Perlakuan Pemupukan N dan Sistem Olah Tanah Jangka Panjang.....	60
4.5 Efisiensi Serapan N (ESN) Tanaman Jagung dan <i>Relative Agronomic Effectiveness</i> (RAE)	63

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	68
5.2 Saran dan Implikasi	69

DAFTAR PUSTAKA 70

LAMPIRAN 76

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Variabel pengamatan, metode analisis dan waktu sampling untuk plot percobaan	28
2. Kriteria penilaian sifat kimia tanah.....	30
3. Sifat kimia tanah akhir tahun tanam ke-29 kedalaman 0-20 cm.....	31
4. Kandungan beberapa hara makro dalam tanah akhir tanam tahun ke-29 pada kedalaman 0-20 cm	37
5. Kandungan beberapa hara mikro dalam tanah akhir tanam tahun Ke-29 pada kedalaman 0-20 cm	37
6. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap produksi tanaman jagung.....	38
7. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap serapan hara makro tanaman jagung	43
8. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap serapan hara mikro tanaman jagung	43
9. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap serapan hara S tanaman jagung	49
10. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap nilai RAE (<i>Relative Agronomic Effectiveness</i>) tanaman jagung	65
11. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap KTK tanah ($\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$)	76
12. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap pH tanah (H_2O).....	76
13. Analisis ragam kandungan pH tanah	77
14. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap C-Organik tanah (%).....	77

15. Analisis ragam kandungan C-Organik tanah	78
16. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap N-total tanah (%)	78
17. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap P-tersedia tanah (mg kg^{-1})	79
18. Analisis ragam kandungan P-tersedia tanah	79
19. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap K tanah ($\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$)	80
20. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap S tanah (mg kg^{-1})	80
21. Analisis ragam kandungan S tanah	81
22. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap Ca tanah ($\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$)	81
23. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap Mg tanah ($\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$)	82
24. Analisis ragam kandungan Mg tanah	82
25. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap Na tanah ($\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$)	83
26. Analisis ragam kandungan Na tanah	83
27. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap Fe tanah (%)	84
28. Analisis ragam kandungan Fe tanah	84
29. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap Mn tanah (mg kg^{-1})	85
30. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap Cu tanah (mg kg^{-1})	85
31. Analisis ragam kandungan Cu tanah	86
32. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap Zn tanah (mg kg^{-1})	86
33. Analisis ragam kandungan Zn tanah	87

34. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap B tanah (mg kg^{-1}).....	87
35. Analisis ragam kandungan B tanah.....	88
36. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap produksi jagung (t ha^{-1}).....	88
37. Analisis ragam kandungan produksi jagung.....	89
38. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap brangkasan tanaman jagung (t ha^{-1}).....	89
39. Analisis ragam kandungan brangkasan tanaman jagung	90
40. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap C- <i>Sequestration</i> tanaman jagung (kg ha^{-1}).....	90
41. Analisis ragam C- <i>Sequestration</i> tanaman jagung	91
42. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap serapan N tanaman jagung (kg ha^{-1}).....	91
43. Analisis ragam serapan N tanaman jagung.....	92
44. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap serapan P tanaman jagung (kg ha^{-1}).....	92
45. Analisis ragam serapan P tanaman jagung	93
46. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap serapan K tanaman jagung (kg ha^{-1}).....	93
47. Analisis ragam serapan K tanaman jagung	94
48. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap serapan Ca tanaman jagung (kg ha^{-1}).....	94
49. Analisis ragam serapan Ca tanaman jagung	95
50. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap serapan Mg tanaman jagung (kg ha^{-1}).....	95
51. Analisis ragam serapan Mg tanaman jagung	96
52. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap serapan S tanaman jagung (kg ha^{-1}).....	96

53. Analisis ragam serapan S tanaman jagung	97
54. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap serapan Na tanaman jagung (g ha^{-1}).....	97
55. Analisis ragam serapan Na tanaman jagung	98
56. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap serapan Fe tanaman jagung (kg ha^{-1})	98
57. Analisis ragam serapan Fe tanaman jagung	99
58. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap serapan Mn tanaman jagung (g ha^{-1}).....	99
59. Analisis ragam serapan Mn tanaman jagung	100
60. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap serapan Zn tanaman jagung (g ha^{-1}).....	100
61. Analisis ragam serapan Zn tanaman jagung	101
62. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap serapan B tanaman jagung (kg ha^{-1}).....	101
63. Analisis ragam serapan B tanaman jagung	102
64. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap serapan Cu tanaman jagung (kg ha^{-1})	102
65. Analisis ragam serapan Cu tanaman jagung	103
66. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap efisiensi serapan N tanaman jagung (%)	103
67. Analisis ragam efisiensi serapan N tanaman jagung	103
68. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap RAE (<i>Relative Agronomic Effectiveness</i>) tanaman jagung	104
69. Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap analisis serapan hara tanaman jagung	104
70. Deskripsi jagung hibrida Varietas Pioneer 27 (P27)	105

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tata Letak Percobaan	25
2. Pengaruh perlakuan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap kandungan pH dan C-organik dalam tanah.....	32
3. Pengaruh perlakuan pemupukan nitrogen dan olah tanah jangka panjang terhadap kandungan Na dalam tanah	34
4. Pengaruh perlakuan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap brangkasan tanaman jagung	38
5. Pengaruh perlakuan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap asimilasi karbon brangkasan tanaman jagung	44
6. Pengaruh perlakuan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap serapan hara N, P, Ca dan K brangkasan tanaman jagung	46
7. Pengaruh perlakuan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap serapan hara Mg dan Na brangkasan tanaman jagung	49
8. Pengaruh perlakuan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap serapan hara Zn dan Fe brangkasan tanaman jagung	53
9. Pengaruh perlakuan pemupukan nitrogen dan olah tanah jangka panjang terhadap serapan hara Mn brangkasan tanaman jagung	54
10. Pengaruh perlakuan pemupukan nitrogen dan olah tanah jangka panjang terhadap serapan hara B brangkasan tanaman jagung	57
11. Pengaruh perlakuan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap serapan hara Cu brangkasan tanaman jagung	57

12. Pengaruh perlakuan olah tanah jangka panjang terhadap efisiensi serapan hara N brankasan tanaman jagung	63
--	-----------

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Jagung merupakan bahan pangan kedua setelah beras. Kebutuhan dan konsumsi jagung di Indonesia terus meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan industri yang menggunakan jagung sebagai bahan baku, seperti industri makanan dan pakan ternak. Peningkatan produksi yang telah dicapai melalui perluasan areal tanam dan perbaikan teknologi produksi ternyata belum mampu untuk mengimbangi kebutuhan dan konsumsi jagung di dalam negeri (Indrasari dan Abdul, 2006). Produksi jagung di Provinsi Lampung pada tahun 2015 sebesar 1,50 juta ton pipilan kering, telah mengalami penurunan sebanyak 216,59 ribu ton (12,60 %) dibandingkan tahun 2014.

Penurunan produksi terjadi karena penurunan luas panen sebesar 45,36 ribu hektar (13,39 %) (BPS, 2017). Upaya peningkatan produksi jagung terus dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pasar lokal maupun global. Kendala yang saat ini dihadapi adalah ketersediaan areal untuk aktivitas budidaya jagung. Alih fungsi lahan pertanian tidak dapat dihindari mengingat pesatnya pertumbuhan penduduk terutama di Indonesia. Sementara itu areal budidaya yang tersedia dirasa kurang cukup untuk mengimbangi upaya peningkatan produksi. Salah satu strategi untuk meningkatkan kebutuhan pangan nasional dengan mengoptimalkan fungsi lahan

kering sebagai lahan alternatif, karena lahan kering memiliki potensi dan peluang yang besar untuk memenuhi kebutuhan pangan nasional.

Penggunaan lahan secara terus menerus memiliki dampak negatif yang berujung pada rusaknya sifat-sifat tanah dilahan tersebut. Hal inilah yang menjadi kelemahan dari lahan kering, penggunaan lahan tanpa henti akan menyebabkan degradasi lahan yang sangat signifikan. Oleh karena itu, diperlukan teknik budidaya yang dapat meningkatkan produktivitas lahan dan mampu menekan degradasi lahan.

Salah satu teknik budidaya yang digunakan pada lahan kering yaitu teknologi tanpa olah tanah. Teknik pengolahan tanpa olah tanah memberikan banyak keuntungan bagi tanah antara lain : menjaga/menghindari erosi yang mengakibatkan terjadinya kehilangan lapisan *top soil*, mempertahankan kelembaban tanah dan mengurangi penguapan sehingga tanah tidak keras, selain itu serasah juga dapat menambah bahan organik bagi tanah. Hal ini tentu dapat membantu tanah untuk beristirahat dan memugarkan kualitas tanah itu sendiri. Salah satu keunggulan tanpa olah tanah adalah pengembalian bahan organik tanah dengan pemberian mulsa. Bahan organik tanah memiliki peranan yang sangat penting dalam memperbaiki sifat-sifat tanah (Utomo, 2012).

Kegiatan budidaya dan pengolahan lahan tidak dapat dipisahkan dengan perlakuan pemupukan. Pemupukan merupakan salah satu faktor penentu dalam upaya meningkatkan produktivitas tanaman. Unsur hara N sangat penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Menurut Engelstad (1997), pemberian

N yang optimal dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, sintesis protein, pembentukan klorofil dan meningkatkan rasio pucuk akar. Oleh karena itu pemberian pupuk N optimal dapat meningkatkan laju pertumbuhan tanaman. Unsur hara N juga merupakan bahan pembangun protein, asam nukleat, enzim, nukleoprotein dan alkaloid. Sementara itu defisiensi N akan membatasi pembesaran dan pembelahan sel (Napitupulu dan Winarto, 2010). Pemupukan dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan hara tanaman baik makro maupun mikro.

Keberadaan unsur hara makro merupakan elemen terpenting bagi pertumbuhan tanaman, dibutuhkan dalam jumlah yang besar dan keberadaannya tidak dapat digantikan, tanpa hara makro pertumbuhan tanaman akan terganggu bahkan dapat menyebabkan kematian. Oleh karena itu unsur hara makro menjadi mutlak untuk praktek budidaya. Sementara itu unsur hara mikro merupakan hara yang sangat dibutuhkan tanaman walaupun dalam jumlah sedikit, keberadaan hara mikro bagi tanaman seringkali tidak dapat digantikan oleh unsure hara makro dan dapat menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan dan produksi tanaman.

Jenis tanah sangat mempengaruhi segala aspek di dalam maupun di permukaan tanah. Tanah Ultisols tersebar luas di Indonesia, menurut Prasetyo dan Suriadikarta (2006) sebaran terluas tanah Ultisols terdapat di Kalimantan (21.938.000 ha), diikuti di Sumatera (9.469.000 ha), Maluku dan Papua (8.859.000 ha), Sulawesi (4.303.000 ha), Jawa (1.172.000 ha), dan Nusa Tenggara (53.000 ha). Beberapa kendala yang umum pada tanah Ultisols adalah tanah asam, pH rata-rata <4,50; kejenuhan Al tinggi, miskin kandungan hara makro-

mikro terutama P, K, Ca, Mg dan kandungan bahan organiknya rendah; selanjutnya kandungan hara pada tanah Ultisols umumnya rendah karena pencucian basa berlangsung intensif, dan kandungan bahan organik rendah karena proses dekomposisi berjalan cepat dan sebagian terbawa erosi. Pada tanah Ultisols yang mempunyai horizon kandik, kesuburan alaminya hanya bergantung pada bahan organik di lapisan atas. Dominasi kaolinit pada tanah ini tidak memberi kontribusi pada kapasitas tukar kation tanah, sehingga kapasitas tukar kation hanya bergantung pada kandungan bahan organik dan fraksi liat (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006). Oleh karena itu, peningkatan produktivitas tanah Ultisols dapat dilakukan melalui perbaikan tanah (ameliorasi), pemupukan, dan pemberian bahan organik, serta penerapan system tanpa olah tanah (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006). Akan tetapi efisiensi pemupukan N umumnya rendah di ekosistem lahan kering. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh pemupukan N dan berbagai sistem olah tanah jangka panjang terhadap efisiensi serapan hara dan produksi tanaman jagung.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengevaluasi serapan hara makro-mikro dan produksi tanaman jagung akibat penerapan pemupukan N jangka panjang.
2. Mengevaluasi serapan hara makro-mikro dan produksi tanaman jagung akibat penerapan sistem olah tanah jangka panjang.
3. Mengevaluasi serapan hara makro-mikro dan produksi tanaman jagung akibat interaksi sistem olah tanah dan pemupukan N jangka panjang.

1.3 Kerangka Pemikiran

Tanah Podsolik Merah Kuning (Ultisols) termasuk pada lahan suboptimal yang memerlukan manajemen khusus agar dapat berproduksi secara optimal. Dengan sifat dan karakteristik yang dimilikinya, sistem pengolahan tanah pada tanah Ultisols dapat memberikan efek yang sangat besar, baik terhadap produksi tanaman maupun beberapa sifat fisik tanah utama. Dikenal tiga cara dalam sistem pengolahan tanah yaitu pengolahan tanah intensif, pengolahan tanah minimum, dan tanpa pengolahan tanah. Dua sistem pengolahan tanah terakhir tergolong sistem pengolahan tanah konservasi.

Rachman dkk. (2015) melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengkaji efek sistem pengolahan tanah terhadap bahan organik tanah, sifat-sifat fisik tanah dan produksi jagung pada Tanah Podsolik Merah Kuning di Lampung Timur selama satu musim tanam. Perlakuan yang diberikan antara lain : OT 1: Olah tanah intensif tanpa mulsa, OT 2 : Olah tanah intensif + mulsa 3 t ha⁻¹, OT 3: Olah tanah minimum pada baris tanaman + mulsa 3 t ha⁻¹, OT 4: Tanpa olah tanah + mulsa 3 t ha⁻¹. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan OT 2, OT 3 dan OT 4 menghasilkan tongkol basah dan tongkol kering lebih baik dibandingkan perlakuan OT 1.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Utomo dkk. (2013) melakukan percobaan mengenai pengaruh olah tanah jangka panjang dan pemupukan N jangka panjang terhadap produksi setelah 23 tahun tanam (2010), hasil kedelai untuk olah tanah minimum dan tanpa olah tanah adalah 71,4% dan

57,1% lebih tinggi ($P < 0,05$) dari pada olah tanah intensif. Sedangkan pada musim jagung (2011), hasil jagung untuk OTM sama dengan TOT, dan itu 31,8% lebih tinggi ($p < 0,05$) dibandingkan dengan OTI.

Beberapa peneliti juga mengamati respon tanaman kedelai terhadap sistem olah tanah, pada penelitian Ariska dkk. (2016) menunjukkan pada brangkasan kedelai perlakuan tanpa olah tanah + mulsa tanaman jagung 6 t ha^{-1} mampu memberikan hasil brangkasan kedelai lebih baik sebesar $6,03 \text{ t ha}^{-1}$ dibandingkan dengan perlakuan olah tanah konvensional + mulsa tanaman jagung 6 t ha^{-1} , adanya mulsa pada permukaan tanah mampu mengurangi laju evaporasi, sehingga air yang masuk dapat ditahan/dipegang oleh air lebih lama. Hasil tersebut sejalan dengan pernyataan Lumbanraja dan Tampubolon (2015) dimana tanpa olah tanah memberikan hasil produksi biji kedelai lebih tinggi sebesar $1,59 \text{ t ha}^{-1}$ dibandingkan olah tanah biasa sebesar $1,22 \text{ t ha}^{-1}$.

Berdasarkan hasil penelitian jangka panjang (1987-1997) mengenai penerapan sistem olah tanah menunjukkan perlakuan TOT mampu mengembalikan kesuburan tanah. Selanjutnya dilakukan kembali pengamatan kesuburan tanah pada lahan penelitian di tahun ke-23 (2010), bahan organik tanah (C-organik), dan hara N, P, K, Ca dan Mg pada perlakuan TOT pada pengamatan ke-23 ternyata secara konsisten lebih tinggi daripada OTI, sedangkan pH tanahnya relatif sama. Hal ini disebabkan pemanfaatan mulsa tanaman atau gulma *in situ* yang dapat membantu jalannya siklus hara, rendahnya erosi tanah dan rendahnya pencucian hara. Rerata mulsa yang dikembalikan setiap musim pada OTK rata-rata 6 t ha^{-1} untuk jagung dan 2 t ha^{-1} untuk kacang-kacangan (Utomo dkk., 2013)

Membaiknya kesuburan tanah TOT berkorelasi dengan lebih tingginya produktivitas lahan TOT dibandingkan dengan OTI. Dari rerata selama 22 tahun berturut-turut (1987- 2009) menunjukkan pola khas produksi jagung tiga sistem olah tanah dan pemupukan N. Rerata produksi jagung TOT pada dosis 200 kg N ha⁻¹ mencapai 5,7 t ha⁻¹, sedangkan OTI 5,3 t ha⁻¹ dan OTM 5,4 t ha⁻¹. Sebaliknya pada tanpa N, produksi jagung TOT sama dengan OTI yaitu 3,6 t ha⁻¹ dan OTM 3,3 t ha⁻¹. Pada perlakuan tanpa N, adanya mulsa dengan C/N tinggi (alang-alang bercampur dengan berangkasan jagung dan gulma) pada TOT memacu proses imobilisasi N sehingga akan mengurangi ketersediaan N bagi tanaman. Sebaliknya pada perlakuan N optimum, adanya tambahan N dari pupuk dapat meningkatkan ketersediaan N dan sekaligus mengurangi dampak imobilisasi N. Selain itu, meningkatnya kelembaban tanah TOT akibat adanya mulsa juga memacu serapan hara, sehingga dapat meningkatkan produksi jagung (Utomo dkk., 1989). Namun pada sistem TOT dan OTM jangka panjang terdapat dampak negatif berkaitan dengan sifat fisik tanah, yaitu permukaan tanah menjadi keras, oleh karena itu pada musim tanam jagung tahun ke-17 sistem OTK diolah kembali. Hal ini mengakibatkan produksi jagung TOT kembali meningkat karena tanah makin gembur dan mineralisasi hara di dalamnya.

Unsur hara makro sangat dibutuhkan dalam jumlah yang besar, keberadaan unsur hara makro bagi tanaman sangat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman jagung, pemupukan menjadi cara terbaik pemberian hara bagi tanaman. Hasil penelitian Deviana (2014), menunjukan bahwa perlakuan pemupukan tanaman jagung dengan dosis 150 kg urea ha⁻¹, 50 kg SP-36 ha⁻¹, 100 kg KCl ha⁻¹, 1000 kg Organonitrofos ha⁻¹ menghasilkan pertumbuhan tinggi tanaman dan

bobot pipilan terbaik sebesar $7,65 \text{ t ha}^{-1}$. Hasil penelitian Oktaviansyah (2016) menunjukkan penerapan system olah tanah minimum + herbisida menghasilkan serapan hara NPK tanaman jagung tertinggi dibandingkan perlakuan olah tanah intensif.

Unsur hara mikro dikenal sebagai elemen yang jumlahnya sedikit, diperlukan dalam jumlah sedikit namun kekurangannya dapat menyebabkan produksi tanaman pangan tidak optimal. Respon tanaman sangat bervariasi terhadap berbagai nutrisi hara mikro. *Brassicas* dan legum sangat responsif terhadap molibdenum (Mo) dan boron (B), sedangkan jagung dan sereal lainnya lebih responsif terhadap seng (Zn) dan tembaga (Cu). Kekurangan hara mikro lebih sering terjadi pada tempat yang lembab, daerah beriklim sedang, dan juga di daerah tropis yang lembab, karena pencucian yang kuat terkait dengan pengendapan yang tinggi. Kemasaman tanah adalah salah satu faktor terpenting yang mempengaruhi ketersediaan hara mikro terhadap tanaman. Dengan meningkatnya pH, ketersediaan nutrisi ini berkurang, kecuali Mo yang ketersediaannya meningkat saat pH tanah meningkat. Gejala defisiensi pada sebagian besar hara mikro muncul pada daun muda di bagian atas tanaman, sedangkan toksisitas gejala umumnya muncul pada daun tanaman yang lebih tua (Gupta dkk., 2008).

Status hara mikro pada tanah dan tanaman dapat dipengaruhi oleh praktik pemupukan yang berbeda selama percobaan lapang jangka panjang. Li dkk. (2007) melakukan percobaan pemupukan 16 tahun di Kabupaten Fengqiu, Provinsi Henan, Cina. Perlakuan jangka panjang mencakup kombinasi berbagai

tingkat N, P dan K disamping perlakuan pemberian dua tingkat pupuk organik (OF), total kombinasi perlakuan ada tujuh perlakuan termasuk pupuk organik (OF), pupuk setengah organik ditambah setengah pupuk N (1/2OFN), pupuk NPK (NPK), pupuk NP (NP), pupuk NK (NK), pupuk PK (PK) dan tanpa pupuk majemuk (CK). Penanaman gandum musim dingin dan jagung musim panas ditanam setiap tahunnya. Dilakukan analisis terhadap hara makro dan hara mikro bersama dengan pH dan bahan organik (OM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi tanah Cu, Zn, Fe dan Mn tidak berubah antar perlakuan yang berbeda terhadap tingkat signifikan, kecuali sedikit penurunan Zn tanah di CK (tidak ada aplikasi pupuk) dibandingkan dengan perlakuan. Konsentrasi Zn, Fe dan Mn yang diekstraksi DTPA meningkat, masing-masing dari 0,41 menjadi 1,08 mg kg⁻¹, dari 10,3 sampai 17,7 mg kg⁻¹, dan dari 9,7 sampai 11,8 mg kg⁻¹, dengan meningkatnya kandungan OM tanah, sehingga menunjukkan pentingnya OM tanah dalam ketersediaan hara mikro.

Koefisien transfer (TCs) hara mikro dari batang ke biji-bijian sangat berbeda pada gandum musim dingin. Pada jerami gandum kandungan unsur Cu, Fe dan Zn tertinggi terdapat pada perlakuan pemupukan NK, sedangkan unsur Mn tertinggi terdapat pada perlakuan pemupukan NP namun tidak berbeda terhadap pemupukan PK dan NPK. Pada hasil gandum (biji) kandungan unsur Zn dan Fe tertinggi terdapat pada perlakuan pemupukan NK, sedangkan berturut-turut kandungan Cu dan Mn tertinggi terdapat pada pemupukan NP dan NPK. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan pemupukan secara kimia terutama untuk unsur N memberikan *supply* hara mikro yang lebih baik dibandingkan perlakuan pupuk organik (Li dkk., 2007).

Wei dkk. (2006) menyatakan bahwa umumnya Zn dan Fe tersedia yang lebih tinggi pada lahan yang dipupuk dibandingkan dengan perlakuan yang tidak dipupuk, namun Cu tersedia secara signifikan tidak dipengaruhi oleh pemupukan. Pemupukan cenderung meningkatkan Mn tersedia dalam gandum dan jagung yang ditanam terus menerus, namun mengurangi Mn yang tersedia dalam rotasi tanaman kacang-kacangan.

Perlakuan sistem olah tanah intensif yang diaplikasikan pada saat pembukaan lahan budidaya umumnya menghasilkan produksi yang tinggi dibandingkan pembukaan lahan budidaya yang menerapkan sistem tanpa olah tanah. Namun hal tersebut akan memberi dampak negatif jika diterapkan jangka panjang. Olah tanah intensif yang dilakukan terus menerus dapat merusak sifat fisik tanah seperti pemadatan tanah, menurunkan porositas tanah dan aerasi tanah memburuk. Selain itu penggunaan pupuk kimia dalam praktik OTI secara jangka panjang juga dapat memasamkan tanah, mencemari lingkungan dan menekan populasi mikroorganisme tanah. Sehingga penerapan olah tanah intensif jangka panjang pada akhirnya akan menurunkan produktivitas lahan.

Cara lain yang dapat digunakan pada praktik budidaya yang seimbang dapat dilakukan dengan penerapan sistem tanpa olah tanah. Sistem tanpa olah tanah pada awalnya mungkin kurang menguntungkan secara produksi, namun banyak penelitian yang telah membuktikan bahwa aplikasi TOT jangka panjang dapat mempertahankan produksi secara lebih baik dibandingkan sistem olah tanah intensif. Selain itu penggunaan bahan organik pada sistem TOT akan menjaga tanah tetap dalam kondisi yang baik meskipun ditanami secara terus menerus

mengingat pentingnya bahan organik untuk memelihara sifat fisik, biologi dan kimia tanah. Penggunaan bahan organik pada TOT jangka panjang dapat mengganti unsur hara makro-mikro yang diserap oleh tanaman melalui proses mineralisasi bahan organik sehingga penggunaan pupuk kimia termasuk pemupukan N dapat ditekan (efisiensi). Hal tersebut tentunya menguntungkan bagi tanah dan pelaku usaha tani berkelanjutan.

Dick dkk. (1992) melakukan sebuah percobaan selama 3 tahun, dengan dua cara pengolahan tanah CT (konvensional) dan NT (tidak diolah) dan enam dosis pupuk N (0, 56, 112, 168, 252, and 335 kg N ha⁻¹), dilakukan di tanah liat *Coshocton silt* (halus, tanah liat, campuran, *Mesic Aquultic Hapludalf*) dipertahankan dalam produksi NT selama 5 tahun sebelumnya. Setiap tahun sebuah area baru dari lahan NT yang telah mapan dilakukan pengolahan (dibajak) yang diulang selama dua tahun berturut-turut di plot yang sama. Penyerapan N dan kurangnya mineralisasi N organik menghasilkan produksi biji dan serapan N yang sama di lahan NT dan CT pada semua dosis pupuk N di tahun pertama setelah pembajakan (olah tanah) pada musim semi. Namun pada tahun kedua setelah pembajakan, produksi biji dan serapan N lebih tinggi pada lahan yang diolah dengan pemberian dosis pupuk rendah. Sebaliknya pada lahan yang tidak diolah produksi dan serapan N tertinggi terdapat pada lahan yang diberi dosis pupuk tinggi. Penambahan pupuk N rendah (56 atau 112 kg ha⁻¹) pada tanah yang diolah merangsang dekomposisi bahan organik dan atau imobilisasi N terutama selama tahun kedua setelah pembajakan. Konsentrasi N pada biji dan residu lebih rendah pada NT dibandingkan CT, meskipun produksi biji dan residu secara umum lebih

baik pada perlakuan tanpa olah tanah (NT). Efisiensi tanaman jagung semakin baik dengan perlakuan NT dalam memanfaatkan N yang diserap dari tanah untuk menghasilkan biji jika dikaitkan dengan jumlah atau ketersediaan air yang lebih besar didalam tanah selama musim tanam.

1.4 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang dikemukakan, maka hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah :

1. Pemupukan N dengan dosis 200 kg ha^{-1} menghasilkan produksi dan serapan hara makro-mikro tanaman jagung tinggi.
2. Sistem tanpa olah tanah (TOT) menghasilkan produksi dan serapan hara makro-mikro tanaman jagung lebih tinggi dibandingkan sistem olah tanah intensif (OTI)
3. Pemupukan N dengan dosis 200 kg ha^{-1} dan perlakuan sistem tanpa olah tanah menghasilkan produksi dan serapan hara makro-mikro tanaman jagung tinggi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Morfologi dan Kebutuhan Hara Tanaman Jagung (*Zea mays*.L)

Tanaman jagung merupakan tanaman asli benua Amerika yang termasuk dalam keluarga rumput-rumputan dengan spesies *Zea mays* L. Taksonomi tanaman jagung adalah sebagai berikut: Kelas : *Monocotyledone* (berkeping satu) Ordo : *Graminae* (rumput-rumputan) Famili : *Graminaceae* Genus : *Zea* Spesies : *Zea mays* L. Tanaman jagung termasuk tanaman berakar serabut yang terdiri atas akar-akar seminal, akar adventif dan akar udara (*brace*) yang tumbuh dari ruas-ruas permukaan tanah (Muhadjir, 1988).

Batang jagung tegak dan mudah terlihat, sebagaimana sorgum dan tebu, namun tidak seperti padi atau gandum. Terdapat mutan yang batangnya tidak tumbuh pesat sehingga tanaman berbentuk roset. Ruas batang terbungkus pelepah daun yang muncul dari buku. Selanjutnya batang jagung terdiri dari beberapa ruas dan buku ruas, berbentuk silinder, dan tidak bercabang. Pada buku ruas terdapat tunas yang akan berkembang menjadi tongkol. Daun jagung memanjang dan muncul dari buku-buku batang. Setiap daun terdiri atas kelopak daun, ligula, dan helaian daun. Ligula atau lidah daun terdapat diantara kelopak dan helaian daun yang berfungsi untuk mencegah air masuk ke dalam kelopak daun dan batang (Muhadjir, 1988).

Daun jagung terdiri atas helaian daun, ligula, dan pelepah daun yang erat melekat pada batang. Jumlah daun sama dengan jumlah buku batang. Jumlah daun umumnya berkisar antara 10-18 helai, rata-rata munculnya daun yang terbuka sempurna adalah 3-4 hari setiap daun. Genotipe jagung mempunyai keragaman dalam hal panjang, lebar, tebal, sudut, dan warna pigmentasi daun. Lebar helai daun dikategorikan mulai dari sangat sempit (< 5 cm), sempit (5,1-7 cm), sedang (7,1-9 cm), lebar (9,1-11 cm), hingga sangat lebar (>11 cm). Besar sudut daun mempengaruhi tipe daun. Sudut daun jagung juga beragam, mulai dari sangat kecil hingga sangat besar (Subekti dkk., 2007).

Beberapa genotip jagung memiliki antocyanin pada helai daunnya, yang bisa terdapat pada pinggir daun atau tulang daun. Intensitas warna antocyanin pada pelepah daun bervariasi, dari sangat lemah hingga sangat kuat. Bentuk ujung daun jagung berbeda, yaitu runcing, runcing agak bulat, bulat, bulat agak tumpul, dan tumpul. Berdasarkan letak posisi daun (sudut daun) terdapat dua tipe daun jagung, yaitu tegak (*erect*) dan menggantung (*pendant*). Daun *erect* biasanya memiliki sudut antara kecil sampai sedang, pola helai daun bisa lurus atau bengkok. Daun *pendant* umumnya memiliki sudut yang lebar dan pola daun bervariasi dari lurus sampai sangat bengkok. Jagung dengan tipe daun *erect* memiliki kanopi kecil sehingga dapat ditanam dengan populasi yang tinggi. Kepadatan tanaman yang tinggi diharapkan dapat memberikan hasil yang tinggi pula (Subekti dkk., 2007).

Menurut Muhadjir (1988), bunga jagung tergolong bunga tidak lengkap karena struktur bunganya tidak memiliki *petal* dan *sepal*. Letak bunga jantan terpisah

dengan bunga betina namun masih dalam satu tanaman sehingga tanaman jagung termasuk tanaman berumah satu (*monoecious*). Bunga jantan terdapat di ujung batang dan bunga betina terdapat pada ketiak daun ke-6 atau ke-8 dari bunga jantan. Selanjutnya tanaman jagung bersifat *protandry*, yaitu bunga jantan muncul 1-2 hari sebelum munculnya rambut jagung (*style*) pada bunga betina. Oleh sebab itu, penyerbukan jagung bersifat penyerbukan silang. Jagung tergolong tanaman C-4 dan mampu beradaptasi dengan baik pada faktor pembatas pertumbuhan dan produksi. Sifat yang menguntungkan tanaman jagung sebagai tanaman C-4 antara lain; daun mempunyai laju fotosintesis yang relatif tinggi pada keadaan normal, fotorespirasi dan transpirasi rendah, serta efisien dalam penggunaan air.

Tanaman jagung mempunyai satu atau dua tongkol, tergantung varietas. Tongkol jagung diselimuti oleh daun kelobot. Tongkol jagung yang terletak pada bagian atas umumnya lebih dahulu terbentuk dan lebih besar dibanding yang terletak pada bagian bawah. Setiap tongkol terdiri atas 10-16 baris biji yang jumlahnya selalu genap. Biji jagung disebut kariopsis, dinding ovari atau perikarp menyatu dengan kulit biji atau testa, membentuk dinding buah. Biji jagung terdiri atas tiga bagian utama, yaitu (a) pericarp, berupa lapisan luar yang tipis, berfungsi mencegah embrio dari organisme pengganggu dan kehilangan air; (b) endosperm, sebagai cadangan makanan, mencapai 75% dari bobot biji yang mengandung 90% pati dan 10% protein, mineral, minyak, dan lainnya; dan (c) embrio (lembaga), sebagai miniatur tanaman yang terdiri atas plamule, akar radikal, scutelum, dan koleoptil (Subekti dkk., 2007).

Berdasarkan hasil penelitian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (2008), takaran pupuk untuk tanaman jagung di Lampung berdasarkan target hasil, satu minggu sebelum penanaman perlu diberikan pupuk organik untuk memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan unsur hara dalam tanah. Selain itu perlu dilakukan pemupukan anorganik, seperti Urea, SP-36, dan KCl. Takaran pupuk untuk tanaman jagung di Lampung adalah pupuk organik $3,5 \text{ t ha}^{-1}$, 350-400 kg urea ha^{-1} , 100-150 kg SP-36 ha^{-1} , dan 100-150 kg KCl ha^{-1} . Cara pemberian pupuk, ditugal sedalam kira-kira 5 cm sekitar 10 cm di samping pangkal tanaman dan ditutup dengan tanah.

2.2 Kesuburan Tanah Ultisols

Reaksi tanah Ultisols pada umumnya masam hingga sangat masam (pH 5–3,10), kecuali dari batu gamping yang mempunyai reaksi netral hingga agak masam (pH 6,80–6,50). Kapasitas tukar kation pada dari granit, sedimen, dan tufa tergolong rendah masing-masing berkisar antara $2,90\text{--}7,50 \text{ cmol kg}^{-1}$, $6,11\text{--}13,68 \text{ cmol kg}^{-1}$, dan $6,10\text{--}6,80 \text{ cmol kg}^{-1}$, sedangkan yang dari bahan vulkan andesitik dan batu gamping tergolong tinggi $>17 \text{ cmol kg}^{-1}$ (Prasetyo dkk., 2000; Prasetyo dkk., 2005).

Tanah Ultisols mempunyai tingkat perkembangan yang cukup lanjut, yaitu dicirikan oleh penampang tanah yang dalam, kenaikan fraksi liat seiring dengan kedalaman tanah, reaksi tanah masam, dan kejenuhan basa rendah. Pada umumnya tanah ini mempunyai potensi keracunan Al dan kekurangan kandungan bahan organik. Tanah ini juga kekurangan kandungan hara terutama P dan

kation-kation dapat ditukar seperti Ca, Mg, Na, dan K, kadar Al tinggi, kapasitas tukar kation rendah, dan peka terhadap erosi (Sri Adiningsih dan Mulyadi, 1993).

Menurut Prasetyo dan Suriadikarta (2006), kandungan hara pada tanah Ultisols umumnya rendah karena pencucian basa berlangsung intensif, sedangkan kandungan bahan organik rendah karena proses dekomposisi berjalan cepat dan sebagian terbawa erosi. Pada yang mempunyai horizon kandik, kesuburan alaminya hanya bergantung pada bahan organik di lapisan atas. Dominasi kaolinit pada tanah ini tidak memberi kontribusi pada kapasitas tukar kation tanah, sehingga kapasitas tukar kation hanya bergantung pada kandungan bahan organik dan fraksi liat. Oleh karena itu, peningkatan produktivitas dapat dilakukan melalui perbaikan tanah (ameliorasi), pemupukan, dan pemberian bahan organik.

2.3 Pengaruh Pemupukan N dan Olah Tanah Terhadap Produksi, Serapan Hara dan Pertumbuhan Tanaman Jagung

Teknik persiapan lahan dilakukan untuk membuat lahan budidaya sesuai dengan syarat tumbuh tanaman, terutama untuk memudahkan tanaman dalam penyerapan unsur hara. Selain menciptakan kondisi yang mendukung bagi tanaman, kegiatan persiapan lahan juga harus memperhatikan keseimbangan ekologi lingkungan terutama degradasi tanah dan ketersediaan air. Teknik persiapan lahan dalam praktiknya dikelompokkan dalam olah tanah intensif, olah tanah minimum dan tanpa olah tanah. Olah tanah intensif yang umumnya menggunakan alat-alat sederhana hingga alat-alat berat pada dasarnya bertujuan mengendalikan gulma dan untuk mengemburkan tanah sehingga aerasi dan kapasitas infiltrasi tanah meningkat. Namun sistem olah tanah sempurna dalam jangka panjang akan

berdampak buruk yaitu terjadinya degradasi tanah yang dapat memacu erosi, dan menurunnya kesuburan tanah (Utomo, 1999).

Budidaya tanaman tanpa olah tanah (TOT) merupakan bagian dari teknologi olah tanah konservasi yang mengandalkan herbisida dalam pengendalian gulma awal sebelum tanam. Menurut Utomo (2002), dalam sistem budidaya tanpa olah tanah, tanah tidak diolah secara mekanis kecuali pada lubang tanam dan alur pupuk. Sementara itu, gulma dikendalikan dengan herbisida dan sisa-sisa gulma dari aplikasi herbisida tersebut dibiarkan di atas permukaan tanah sebagai mulsa. Adanya mulsa alami akan menambah bahan organik dalam tanah, mencegah pengurusan tanah, meningkatkan ketersediaan air, dan menekan pertumbuhan kembali gulma.

Aktivitas dalam pengolahan tanah pertanian telah sangat mempengaruhi ukuran dan komposisi komunitas mikroorganisme dalam tanah. Dalam sistem pengolahan tanah konvensional, pemberian bahan organik yang dibenamkan dalam tanah ternyata menguntungkan komunitas yang didominasi oleh bakteri, sementara pada sistem tanpa olah tanah, lingkungan tanah yang bahan organiknya hanya berada dipermukaan tanah maka fungi yang relatif lebih banyak. Persiapan lahan yang ditunjukkan dengan sistem tanpa olah tanah cenderung memiliki lebih banyak efek positif terhadap keanekaragaman beberapa biota tanah dibandingkan dengan pengolahan tanah konvensional. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Syaputra (2012) yang menunjukkan bahwa produksi jagung tertinggi terdapat pada sistem olah tanah minimum yaitu $5,89 \text{ t ha}^{-1}$, sedangkan produksi jagung terendah pada sistem olah tanah intensif sebesar $4,38 \text{ t ha}^{-1}$. Hal ini sejalan dengan hasil

penelitian Oktaviansyah (2016) yang menunjukkan penerapan sistem olah tanah minimum + herbisida menghasilkan serapan hara NPK tanaman jagung tertinggi dibandingkan perlakuan olah tanah intensif.

Unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman terdiri dari Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Sulfur (S), Magnesium (Mg) dan Kalsium (Ca). Sementara itu unsur hara mikro yang dibutuhkan tanaman terdiri dari Boron (B), Tembaga (Cu), Seng (Zn), Besi (Fe), Molibdenum (Mo), Mangan (Mn), Natrium (Na), Klor (Cl), Cobalt (Co), Silikon (Si) dan Nikel (Ni). Untuk meningkatkan kadar unsur hara makro dalam tanah sudah tidak asing lagi bagi petani karena saat melakukan pemupukan, petani hampir selalu menambahkan unsur hara NPK. Unsur hara didalam tanah harus dalam jumlah cukup dan komposisi seimbang. Sebab bila salah satu unsur berkurang maka dapat mengakibatkan pertumbuhan tanaman menjadi tidak wajar. Tiap unsur hara mempunyai tugas tertentu dan tidak satu unsur harapun yang dapat menggantikannya secara sempurna. Unsur mikro ialah unsur yang diperlukan dalam jumlah sedikit dan dapat merusak bila dijumpai dalam jumlah banyak. Secara umum fungsi unsur hara mikro adalah : 1) sebagai penyusun jaringan tanaman, 2) sebagai katalisator (stimulant), 3) mempengaruhi proses oksidasi dan reduksi tanaman, 4) membantu mengatur kadar asam, 5) mempengaruhi nilai osmotik tanaman, 6) membantu pertumbuhan tanaman (Sudarmi, 2013).

2.4 Efektivitas Pemupukan

Uji efektivitas pupuk organik adalah kegiatan uji lapang atau rumah kaca untuk mengetahui pengaruh dari pupuk organik terhadap pertumbuhan dan atau produktivitas tanaman, efisiensi pemupukan, atau peningkatan kesuburan tanah. Sedangkan tolak ukur efektivitas yang digunakan ialah pertumbuhan tanaman, hasil tanaman, mutu tanaman, peningkatan serapan hara tanaman, perbaikan kesuburan tanah, efisiensi pupuk anorganik. Adapun kriteria uji efektivitas pupuk organik secara teknis atau agronomis dilakukan dengan perhitungan *Relative Agronomic Effectiveness* (RAE) yang merupakan perbandingan antara kenaikan hasil karena penggunaan pupuk dengan kenaikan hasil tanaman (Mackay dkk., 1984).

Deviana (2013) menyatakan bahwa nilai RAE tertinggi pada bobot pipilan kering jagung dan biomass total terdapat pada perlakuan $150 \text{ kg urea ha}^{-1} + 50 \text{ kg SP-36 ha}^{-1} + 100 \text{ kg KCl ha}^{-1} + 1000 \text{ kg Organonitrofos ha}^{-1}$, sesuai dengan uji statistik bobot pipilan kering dan bobot berangkasan tanaman tertinggi juga pada perlakuan $150 \text{ kg urea ha}^{-1} + 50 \text{ kg SP-36 ha}^{-1} + 100 \text{ kg KCl ha}^{-1} + 1000 \text{ kg Organonitrofos ha}^{-1}$.

2.5 Efisiensi Pupuk

Efisiensi pupuk N digunakan untuk melihat seberapa besar pupuk yang dimanfaatkan oleh tanaman dari total pupuk N yang diberikan (Habbib dkk., 2016). Aplikasi pemupukan nitrogen dalam prakteknya, yang diserap oleh tanaman hanya berkisar antara 22-65%. Secara umum efisiensi serapan nitrogen

pada lahan kering hanya bisa mencapai 45% dan sisanya sekitar 55% tidak dapat dimanfaatkan oleh tanaman (Jipelos, 1989).

Efisiensi pemupukan sangat ditentukan oleh pola sebaran daun dan kemampuan tanaman dalam memanfaatkan hara dan air dari dalam tanah. Efisiensi tinggi selain dapat meningkatkan hasil tanaman juga menghemat pemakaian pupuk serta mengurangi resiko pencemaran lingkungan (Turmudi, 1999).

Pengukuran efisiensi N perlu dilakukan agar dapat diketahui jumlah N yang termanfaatkan oleh tanaman dari jumlah pupuk yang diberikan. Efisiensi pemupukan N tergantung kepada tipe tanah, takaran N, musim, dan kombinasi dengan hara lain. Tipe tanah sangat erat kaitannya dengan efisiensi, sebab ketersediaan N tergantung dari tekstur, N total tanah, kandungan liat, dan KTK tanah (Roehan dan Partohardjono, 1994).

Upaya untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk N dapat dilakukan dengan menanam varietas unggul yang tanggap terhadap pemberian N serta memperbaiki cara budidaya tanaman, yang mencakup pengaturan kepadatan tanaman, pengairan yang tepat, serta pemberian pupuk N secara tepat baik takaran, cara dan waktu pemberian maupun sumber N (Wahid, 2003).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Oktober 2016 hingga Januari 2017. Penelitian ini dilaksanakan di kebun percobaan Politeknik Negeri Lampung ($105^{\circ}13'45.5''$ - $105^{\circ}13'48.0''$ E, $05^{\circ}21'19.6''$ - $15^{\circ}21'19.7''$ S). Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian sistem olah tanah jangka panjang yang dimulai pada bulan Februari 1987 dengan pola rotasi tanaman serealia (jagung dan padi gogo), legum (kedelai, kacang tanah dan kacang hijau) kemudian diberakan (Utomo dkk., 1989).

3.2 Alat dan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah benih jagung hibrida (Pioneer 27), herbisida berbahan aktif *glifosat* dan *2,4-D dimetilamina*, pupuk Urea, SP-36, KCl, dan bahan-bahan lain yang mendukung penelitian. Sedangkan alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, koret, bor tanah, timbangan, tali plastik, alat tulis, alat untuk kebutuhan analisa di laboratorium dan alat-alat lain yang mendukung penelitian.

3.3 Metode Penelitian

Percobaan ini dirancang sama dengan percobaan awal tahun 1987 yaitu dilakukan secara faktorial, dengan Rancangan Acak Kelompok dengan 4 ulangan, seperti yang dilaporkan oleh Utomo dkk. (1989). Faktor pertama adalah perlakuan sistem olah tanah jangka panjang, yaitu T2 : olah tanah intensif (OTI), T1 : olah tanah minimum (OTM), T0 : tanpa olah tanah (TOT), dan faktor kedua pemupukan N dengan dosis N0 : 0 kg N ha⁻¹, N1 : 100 kg N ha⁻¹, N2 : 200 kg N ha⁻¹. Pada penelitian ini pengaruh pemupukan yang diuji hanya pengaruh tanpa pupuk N (N0) dan pemupukan tinggi (N2). Pada petak OTI, dilakukan pengolahan tanah dengan dicangkul dua kali lalu tanah diratakan, serasah tanaman dan gulma dibersihkan dan disingkirkan dari petak percobaan. Pada petak OTM, gulma dibesik, dan semua serasah tanaman dan gulma dikembalikan ke petak percobaan sebagai mulsa. Pada petak TOT, gulma disemprot dengan herbisida Glifosat dan bersama-sama dengan sisa tanaman, serasahnya dikembalikan ke petak percobaan sebagai mulsa.

Pada penelitian ini tanaman pangan yang digunakan adalah jagung hibrida (Pioneer 27). Pupuk N yang digunakan adalah Urea, sedangkan sebagai pupuk dasar SP36 100 kg ha⁻¹ dan KCl 50 kg ha⁻¹. Data yang telah dihasilkan dirata-ratakan, kemudian dilakukan uji homogenitas ragam dengan uji Bartlett dan kemenambahan data atau uji aditivitas diuji dengan uji Tukey. Selanjutnya data dianalisis ragam menggunakan program statistik 8 dan analisis lanjutan dengan menggunakan uji BNJ pada taraf 5%.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pengolahan tanah

Pada petak tanpa olah tanah (TOT) tanah tidak diolah sama sekali, gulma yang tumbuh dikendalikan dengan menggunakan herbisida berbahan aktif *glifosat* dengan dosis 1.800 g ha^{-1} dan *2,4-D dimetil amina* dosis $720 \text{ g l}^{-1} \text{ ha}^{-1}$ pada dua minggu sebelum tanam dan gulmanya digunakan sebagai mulsa. Pada petak olah tanah minimum (OTM) gulma yang tumbuh dibersihkan dari petak percobaan menggunakan koret, kemudian gulma digunakan sebagai mulsa. Pada petak olah tanah intensif (OTI) tanah dicangkul setiap awal tanam dan gulma dibuang dari petak percobaan.

3.4.2 Pembuatan petak percobaan dan penanaman

Lahan dibagi menjadi 24 petak percobaan dengan ukuran tiap petaknya $4 \text{ m} \times 6 \text{ m}$ terdiri dari 6 perlakuan dengan 4 ulangan, sehingga terdapat 24 plot petak percobaan, tata letak petak percobaan dapat dilihat pada Gambar 1. Penanaman benih jagung hibrida dengan cara membuat lubang tanam dengan jarak $75 \text{ cm} \times 25 \text{ cm}$. Jarak tanaman antar petak percobaan yaitu $0,5 \text{ m}$.

----->>>Jalan Aspal Poltek (Utara)

Ulangan IV		
N2T2	N1T0	N0T0
N1T2	N0T1	N1T1
N2T1	N2T0	N0T1

Ulangan III		
N0T1	N0T2	N2T1
N1T1	N1T0	N0T0
N1T2	N2T0	N2T2

Ulangan II		
N2T0	N1T0	N2T2
N0T2	N1T1	N2T1
N0T0	N0T1	N1T2

Ulangan I		
N1T0	N2T2	N2T1
N1T2	N0T0	N0T2
N2T0	N1T1	N0T1

Gambar 1. Tata Letak Percobaan

■ : Perlakuan yang diambil sampel □ : Perlakuan yang tidak diambil sampel

3.4.3 Pemupukan

Pemupukan dilakukan dengan cara dilarik diantara barisan tanaman. Pupuk SP-36 dengan dosis 100 kg ha^{-1} dan KCl dengan dosis 50 kg ha^{-1} diberikan pada saat jagung berumur satu minggu setelah tanam, sedangkan pupuk urea dengan dosis 0 kg N ha^{-1} dan 200 kg N ha^{-1} diberikan dua kali yaitu sepertiga dosis pada saat jagung berumur satu minggu setelah tanam dan dua pertiga dosis pada saat jagung memasuki fase vegetatif maksimum yakni delapan minggu setelah tanam.

3.4.4 Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman jagung meliputi penyulaman, penyiangan, serta pengendalian hama dan penyakit. Penyulaman dilakukan pada lubang tanam yang tidak tumbuh benih jagung dan dilaksanakan satu minggu setelah tanam.

Penyiangan dilakukan dengan cara mencabut dan mengorek gulma yang tumbuh di petak percobaan yang dilaksanakan delapan minggu setelah tanam.

3.4.5 Panen

Pemanenan jagung dilakukan pada fase generatif saat matang fisiologis. Dimana panen jagung ditandai dengan tongkol atau kelobot mulai mengering yang ditandai dengan adanya lapisan hitam pada biji bagian lembaga, serta biji kering, keras dan mengkilap dan apabila ditekan tidak membekas.

3.4.6 Analisis laboratorium

Analisis kimia tanah dilakukan di laboratorium Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian, Bogor. Analisis laboratorium meliputi analisis kimia tanah akhir (setelah tanam), sampel tanah diambil dari 5 titik dengan kedalaman 20 cm pada tiap plot percobaan. Selanjutnya tanah dikering anginkan selama 1 minggu, setelah kering tanah disaring dengan ayakan 2 mm. Analisis tanah meliputi kandungan KTK, P-tersedia, N-total, Na, C-organik, pH, Fe, Cu, Zn, Mn, B, S, Ca dan Mg.

Analisis tanaman untuk brangkasan dilakukan pada akhir fase vegetatif dengan cara mengambil sampel tanaman pada setiap petak percobaan dengan luas $1,5 \text{ m}^2 \times 2,5 \text{ m}^2$ lalu dipotong-potong sekitar 5 cm dan dimasukkan ke dalam kantong kertas yang telah disiapkan. Selanjutnya sampel tanaman dikeringkan dalam oven pada suhu 70°C selama 72 jam atau sampai beratnya tetap. Setelah kering tanaman ditimbang, digiling halus dan dilakukan analisis kandungan hara makro-mikro. Sedangkan untuk produksi tanaman dipanen pada saat masak fisiologis

3.5 Variabel Pengamatan

Pada percobaan ini, pengamatan variabel utama dan pendukung serta metode analisisnya disajikan pada (Tabel 1). Sampel tanah sebelum percobaan untuk pengamatan hara makro-mikro dan sifat-sifat tanah pendukung diambil pada kedalaman 0-20 cm. Sebelum analisis, sampel tanah dikering anginkan, ditumbuk dan diayak. Untuk analisis hara tanaman, sampel tanaman diambil saat fase vegetatif maksimum (menjelang jagung berbunga), luas panen $1,5 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}$. Sampel tanaman kemudian dioven dengan suhu 70°C selama 2-3 hari untuk selanjutnya sampel digiling dan dianalisis. Pemanenan jagung dilakukan setelah masak fisiologis (sekitar 3 bulan) dengan luas panen $1,5 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}$. Saat panen, kadar air jagung pipilan diukur dengan *Moister Seed Tester*, kemudian kadar airnya dikonversi ke 14%.

Tabel 1. Variabel pengamatan, metode analisis dan waktu sampling untuk plot percobaan

Pengamatan	Metode Analisis	Waktu Sampling
Karbon dan N total:		
1. Tanah	<ul style="list-style-type: none"> • C : Walkey and Black • N : Kjeldahl 	Sebelum perlakuan dan setelah panen, 0-20 cm
2. Berangkasan Tanaman	Bobot kering oven 70°C	Vegetatif maksimum, luas panen 1,5m X 2,5m
Hara makro-mikro		
1. Tanah	<ul style="list-style-type: none"> • P-tersedia : Bray-1 • Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn, B, dan S, : ekstrak NH₄OAc 1M • Na dan K: AAS 	Sampel diambil sebelum aplikasi perlakuan, tanah diambil pada kedalaman 0-20 cm.
2. Tanaman	Makro-mikro : Pengekstrak Morgan-Woel (NaC ₂ H ₃ O ₂ . 3H ₂ O) N-total: Kjeldahl	Fase vegetatif maksimum tanaman
Produktivitas Tanaman		
Produksi jagung	Bobot kadar air 14%	Tanaman telah matang fisiologis
Data Pendukung		
pH H ₂ O, KTK tanah	Elektroda gelas/pH meter NH ₄ OAc 1M, pH 7.0	Sampel diambil sebelum aplikasi perlakuan, tanah diambil pada kedalaman 0-20 cm

Efisiensi serapan N tanaman dihitung untuk melihat berapa persen serapan N yang dimanfaatkan tanaman untuk pertumbuhan. Efisiensi serapan N dihitung menggunakan rumus :

$$ESN = \frac{SP-SK}{HP} \times 100\%$$

Keterangan:

SP : Serapan N pada tanaman yang di pupuk (kg N ha⁻¹)

SK : Serapan N pada tanaman yang tidak dipupuk (kg N ha⁻¹)

HP : Pupuk N yang diberikan (kg N ha⁻¹)

(Habbib dkk., 2016).

Relative Agronomic Effectiveness (RAE) adalah perbandingan antara kenaikan hasil karena penggunaan pupuk yang dengan kenaikan hasil pada tanaman yang tidak dipupuk. Uji efektivitas dihitung dengan menggunakan RAE dengan rumus:

$$RAE = \frac{D-K}{S}$$

Keterangan :

D : Produksi tanaman jagung yang di pupuk (kg ha⁻¹)

K : Produksi tanaman jagung kontrol (kg ha⁻¹)

S : Pupuk yang digunakan (kg N ha⁻¹).

(Mackay dkk., 1984, dimodifikasi).

Tabel 2. Kriteria penilaian sifat kimia tanah

	Sangat Masam	Masam	Agak Masam	Netral	Agak Alkalis	Alkalis
pH H ₂ O	<4,5	4,5-5,5	5,6-6,5	6,6-7,5	7,6-8,5	>8,5

Sifat Tanah	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
C-Organik (%)	<100	1,00-2,00	2,01-3	3,01-5,00	>5,00
Nitrogen (%)	<0,10	0,10-0,20	0,21-0,50	0,51-0,75	>0,75
C/N	<5	5-10	11-15	16-25	>25
P ₂ O ₅ HCl (mg 100g ⁻¹)	<10	10-20	21-40	41-60	>60
P ₂ O ₅ Bray-1 (ppm)	<10	10-15	16-25	26-35	>35
P ₂ O ₅ Olsen (ppm)	<10	10-25	26-45	46-60	>60
K ₂ O HCl 25% (mg 100g ⁻¹)	<10	10-20	21-40	41-60	>60
KTK (cmol _c kg ⁻¹)	<5	5-16	17-24	25-40	>40
Susunan Kation :					
K (cmol _c kg ⁻¹)	<0,1	0,1-0,2	0,3-0,5	0,6-1,0	>1,0
Na (cmol _c kg ⁻¹)	<0,1	0,1-0,3	0,4-0,7	0,8-1,0	>1,0
Mg (cmol _c kg ⁻¹)	<0,4	0,4-1,0	1,1-2,0	2,1-8,0	>8,0
Ca (cmol _c kg ⁻¹)	<0,2	2-5	6-10	11-20	>20
Kejenuhan Basa (%)	<20	20-35	36-50	51-70	>70
Alumunium (%)	<10	10 - 20	21-30	31-60	>60

(Hardjowigeno, 1993).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Pemupukan 200 kg N ha⁻¹ menghasilkan serapan hara makro dan mikro, serta brangkasan tanaman jagung yang lebih tinggi dibandingkan kontrol (0 kg N ha⁻¹)
2. Sistem olah tanah minimum jangka panjang hanya dapat meningkatkan serapan hara mikro Boron dan Mangan, lebih tinggi bila dibandingkan olah tanah intensif.
3. Interaksi pemupukan 200 kg N ha⁻¹ dan olah tanah minimum menghasilkan produksi jagung dan serapan hara makro (Sulfur) lebih tinggi dibandingkan kombinasi pemupukan N dengan olah tanah intensif, namun sama dengan kombinasi pemupukan N dan sistem tanpa olah tanah.
4. Sistem olah tanah minimum jangka panjang menghasilkan efisiensi hara Nitrogen lebih tinggi dibandingkan TOT dan OTI sebesar 16,28%.
5. Pemberian pupuk N 200 kg N ha⁻¹ dan perlakuan sistem olah tanah jangka panjang menghasilkan nilai RAE berturut-turut sebesar 3,50; 9,50 dan 19,5 kg produksi pipilan jagung per 1 kg pupuk N pada OTI, OTM dan TOT.

5.2 Saran dan Implikasi

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk melihat hasil terbaik pada kombinasi pupuk N tinggi dan sistem olah tanah. Penelitian selanjutnya dapat dimodifikasi dengan pengolahan tanah kembali untuk seluruh sistem OTK ataupun dilakukan kombinasi perlakuan tambahan dengan pupuk organik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih, J.S. dan Mulyadi. 1993. Alternatif teknik rehabilitasi dan pemanfaatan lahan alang-alang. Dalam Sukmana, S., Suwardjo, J.S. Adiningsih., H. Subagjo., H.Suhardjo., Y. Prawirasumantri. 1992. Pemanfaatan lahan alang-alang untuk usaha tani berkelanjutan. *Prosiding. Seminar Lahan Alang-alang. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Badan Litbang Pertanian. Bogor.* 29-50 hlm.
- Ardiansyah, R., I.S. Banuwa, dan M. Utomo. 2015. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Residu Pemupukan Nitrogen Jangka Panjang terhadap Struktur Tanah, Bobot Isi, Ruang Pori Total dan Kekerasan Tanah pada Pertanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata L.*). *Jurnal Agrotek Tropika.* 3(2) : 283-289.
- Ariska, N.D., Neneng L.N., dan Zaenal K. 2016. Pengaruh Olah Tanah Konservasi terhadap Retensi Air dan Ketahanan Penetrasi Tanah pada Lahan Kering Masam di Lampung Timur. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan.* 3(1): 279-283.
- Affandi, A., H. Hamim, N. Nurmauli. 2014. Pengaruh Pemupukan Urea dan Teknik Defoliasi pada Produksi Jagung (*Zea mays L.*) Varietas Pioneer 27. *Jurnal Agrotek.* 2(1) : 89-94.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2008. *Teknologi Budidaya Jagung.* Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Pertanian Lampung. 22 hlm.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2012. *Deskripsi Varietas Unggul Jagung.* Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Pertanian Lampung. 141 hlm.
- Badan Pusat Statistik. 2017. Data Produktivitas Jagung Indonesia pada Tahun 2015 (<http://www.bps.go.id>). Diakses pada 8 Juli 2017.
- Cooke, G.W. 1985. Potassium in The Agricultural System of the Humid Tropics. *Prosiding. 19th Colloquium of the International Potash Institute. Thailand.* 21-28 hlm.

- Cholik. 2003. Kualitas Unsur Hara Makro Kompos Bahan Baku Eceng Gondok (*EichhorniaCrassippes*) Perannya terhadap Tanaman. Badan Penelitian dan Pengembangan Kota Surabaya. Surabaya.
- Clark, E.H., A.H Jennifer., danW. Chapman. 1985. *Eroding soils: The off farm impact*. The conservation foundation. Washington D.C.
- Deviana, M. 2014. Pengaruh Pemberian Pupuk Organonitrofos dan Kombinasinya dengan Pupuk Kimia terhadap Serapan Hara dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea Mays L.*) di Musim Tanam ke Dua pada Tanah Ultisol Gedung Meneng. *Skripsi*. Universitas Lampung. 75 hlm.
- Dick, W.A., W.M Edwards., R.C Stehouwer and D.J Eckert. 1992. Maize Yield and Nitrogen Uptake After Established No-Tillage Fields are Plowed. *Journal Soil and Tillage Research*. 24(1): 1-10.
- Efendi, R. dan Suwardi. 2009. Mempertahankan dan Meningkatkan Produktivitas Lahan Kering dan Produksi Jagung dengan Sistem Penyiapan Lahan Konservasi. *Prosiding*. Seminar Nasional Serelia 2009. Balai Penelitian Tanaman Serealia. 189-199 hlm.
- Endriani. 2010. Sifat Fisika dan Kadar Air Tanah Akibat Penerapan Olah Tanah Konservasi. *Jurnal Hidrolitan*. 1(1) : 26 – 34.
- Engelstad. 1997. *Teknologi dan Penggunaan Pupuk*. UGM Press. Yogyakarta.293-322 hlm.
- Ermanita, Y, Bey dan L.N. Firdaus. 2004. Pertumbuhan Vegetatif Dua Varietas Jagung pada Tanah Gambut yang Diberi Limbah Pulp dan Paper. *Jurnal Biogenesis*. 1(1): 1-8.
- Figueiredo, P.G., S.J Bicudo., S. Chen., A.M Fernandez., F.Y Tanamati dan A.S.M.D Fondjo. 2017. Effects of Tillage Options on Soil Physical Properties and Cassava-Dry-Matter Partitioning. *Journal Field Crops Research*. 204: 191–198.
- Gupta, U. C., W.U Keningand, L. Siyuan. 2008. Micronutrients in Soils, Crops, and Livestock. *Journal Earth Science Frontiers*. 15(5): 120-125.
- Habbib, H., J. Verzeaux., E. Nivelles., D. Roger, J. Lacoux., M. Catterou., B. Hirel., F. Dubols., dan T. Tetu. 2016. Conversion to No-Tillage Improves Maize Nitrogen Use Efficiency in a Continuous Cover Cropping System. *Journal Plos One*. 11(10): 1-16.

- Hardjowigeno, S. 1993. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Akademika Pressindo. Jakarta. 274 hlm.
- Hardjowigeno, S. 2007. *Ilmu Tanah*. Akademi Pressindo. Jakarta. 288 hlm.
- Havlin, J.L., S.L. Tisdale., W.L. Nelson dan J. D. Beaton. 1999. *Soil Fertility and Fertilizer: An introduction to Nutrient Management*. Prentice Hall. New Jersey. 499 hlm.
- Indriani, A. dan A. Syukur. 2006. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang dan Unsur Hara Mikro terhadap Pertumbuhan Jagung pada Ultisol yang Dikapur. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. 6(2) : 116-123.
- Jipelos, M.J. 1989. *Uptake of Nitrogen From Urea Fertilizer for Rice and Oil Palm*. In Nutrient Management for Food Crops Production in Tropical Farming System (Eds. J. Var der Heide). Institute for Soil Fertility (IB) Haren. The Netherland. 187 – 203 hlm.
- Kusumastuti A., Fatahillah., A. Wijaya., dan Y. Sukmawan. 2018. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Residu N Tahun ke-29 pada Beberapa Sifat Kimia Tanah dengan Tanaman Indikator Leguminosa. *Journal of Applied Agricultural Sciences*. 2(1): 20-29.
- Li B. Y., D.M Zhou., L. Chang., H.L Zhang., X.H Fan., and S.W Qin. 2007. Soil Micronutrient Availability to Crops as Affected by Long-Term Inorganic and Organic Fertilizer Applications. *Journal Soil & Tillage Research*. 96: 166–173.
- Lingga, P. dan Marsono. 2008. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta. 150 hlm.
- Lumbanraja, P. 1997. Efek Aplikasi *Terracottem*, Pupuk Kandang dan Mulsa Jerami pada Alfisol Jonggol terhadap Beberapa Sifat Fisik Tanah dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L) Varietas Tampomas. *Majalah Ilmiah Universitas HKBP Nommensen. Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor (IPB)*. Bogor. 5 (2):22-43.
- Lumbanraja P. dan B. Tampubolon. 2015. Pengolahan Tanah dan Mulsa Ampas Tebu Memperbaiki Porositas, Kadar Air Tanah dan Produksi Biji Kedelai (*Glycine max* L.) pada Ultisol Simalingkar. *Prosiding*. Seminar Nasional Peran Strategis Masyarakat, Dunia Usaha, Pemerintah dan Perguruan Tinggi dalam Mewujudkan Kedaulatan Pangan Nasional. Universitas HKBP Nommensen. Medan. 78-89 hlm.

- Mackay, A.D., J. K Syers., and P.E.H Gregg. 1984. Ability of Chemical Extraction Procedures to Assess The Agronomic Effectiveness of Phosphate Rock Materials. *New Zealand Journal of Agriculture Research*. 27: 219-230.
- Muhadjir, F. 1988. *Karakteristik Tanaman Jagung*. Central Research Institute for Food Crops (CRIFC).Bogor. 13-48 hlm.
- Napitupulu, D., dan L. Winarto.2010. Pengaruh Pemberian Pupuk N dan K terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah. *Jurnal Hortikultura*. 20(1): 27-35.
- Nurahmi, E. 2010. Kandungan Unsur Hara Tanah dan Tanaman Selada pada Tanah Bekas Tsunami Akibat Pemberian Pupuk Organik dan Anorganik. Universitas Syiah Kuala Darussalam Banda Aceh. *Jurnal Floratek*. 5: 74-85.
- Oktaviansyah, H. 2016. Pengaruh Sistem Olah Tanah terhadap Pertumbuhan, Serapan Hara dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) pada Tanah Ultisol Gedung Meneng Bandar Lampung. *Skripsi*. Universitas Lampung. 75 hlm.
- Prasetyo, B.H., H.Sosiawan., and S. Ritung. 2000. Soil of Pametikarata, East Sumba: Its Suitability and Constraints for Food Crop Development. *Indonesian Journal of Agricultural Science*. 1(1): 1–9.
- Prasetyo, B.H., D. Subardja, dan B. Kaslan.2005. Ultisols Bahan Volkan Andesitik: Diferensiasi Potensi Kesuburan dan Pengelolaannya. *Jurnal Tanah dan Iklim*. 23: 1–12.
- Prasetyo, B. H. dan D.A Suriadikarta. 2006. Karakteristik, Potensi, dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*. 25(2): 39 – 47.
- Rachman, L.M., N. Latifa., dan N.L.Nurida. 2015. Efek Sistem Pengolahan Tanah terhadap Bahan Organik Tanah, Sifat Fisik Tanah, dan Produksi Jagung pada Tanah Podsolik Merah Kuning di Kabupaten Lampung Timur. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal*. Palembang. 9 hlm.
- Rosmarkam, A. dan N.W Yuwono. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanius. Yogyakarta. 224 hlm.
- Salam, A.K. 2012. *Ilmu Tanah Fundamental*. Global Madani Pres. Bandar Lampung. 362 hlm.
- Sims, J.T. and W.H. Patrick. 1978. The Distribution of Micronutrient Cations in Soil under Condition of Varying Redox Potensial and pH. *Journal Soil Science Society of America*. 42(2): 258-262.

- Siringoringo, H.M. 2014. Peranan Penting Pengelolaan Penyerapan Karbon dalam Tanah. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*. 11(2): 175-192.
- Stevenson, F. J. 1982. *Humus Chemistry, Genesis, Composition, Reactions*. John Wiley and Sons. New York. 443 hlm.
- Subandi, M., S. Hasani dan W. Satriawan. 2016. Tingkat Efisiensi dan Efektivitas Pupuk Hayati dalam Mensubstitusi Pupuk Nitrogen dan Fosfor pada Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Agrista*. 20(3): 140-149.
- Subekti, N. A., R. ESyafruddin., dan S. Sunarti. 2007. *Morfologi Tanaman dan Fase Pertumbuhan Jagung*. Teknik Produksi dan Pengembangan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Jakarta.
- Sudarmi. 2013. Pentingnya Unsur Hara Mikro Bagi Pertumbuhan Tanaman. *Jurnal Widyatama*. 22(2): 178-183.
- Supriyadi, S. 2009. Status Unsur-Unsur Basa (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ dan Na^+) di Lahan Kering Madura. *Jurnal Agrovigor*. 2(1): 35-41.
- Syafruddin, Faessal, dan M. Akil. 2006. *Pengelolaan Hara pada Tanaman Jagung*. Teknik Produksi dan Pengembangan Balai Penelitian Tanaman Serelia. 205-218 hlm.
- Syaputra, A. 2012. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Pemupukan Nitrogen Jangka Panjang terhadap Laju Dekomposisi Mulsa In Situ dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) di Tanah Ultisol. *Skripsi*. Universitas Lampung. Lampung. 61 hlm.
- Turmudi, E. 1999. Efektifitas Pemupukan Nitrogen dan Inokulasi *Brady rhizobium Japonicora* pada Sistem Pertanaman Tumpang Sari Kedelai dan Jagung. Laporan Penelitian. Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Utomo, M., H. Suprpto., dan Sunyoto. 1989. Influence of Tillage and Nitrogen Fertilization on Soil Nitrogen, Decomposition of Alang-Alang (*Imperata cylindrical*) and Corn Production of Alang-Alang. In :J. Van der Heide (ed.). Nutrition Management for Food Crop Production in Tropical Farming Systems. Institut for Soil Fertility (IB). 367-373 hlm.
- Utomo, M. 1995. Sistem Olah Tanah Konservasi dan Pertanian Berkelanjutan Sarasehan tentang Kebijakan Pertanian Berkelanjutan. Kantor Menteri Lingkungan Hidup. Jakarta.

- Utomo, M. 1999. Teknologi Olah Tanah Konservasi Menuju Pertanian Berkelanjutan. *Prosiding*. Seminar Nasional Pertanian Organik. Fakultas Pertanian Universitas IBA. Palembang. 16 hlm.
- Utomo, M. 2002. Olah Tanah Konservasi untuk Pengelolaan Lahan Berkelanjutan. *Prosiding*. Seminar Nasional Budidaya Olah Tanah Konservasi. Fakultas Pertanian. Yogyakarta. 1-33 hlm.
- Utomo, M. 2012. *Tanpa Olah Tanah: Teknologi Pengelolaan Pertanian Lahan Kering*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Bandar Lampung. 110 hlm.
- Utomo, M., I.S Banuwa., H. Buchari., Y. Anggraeni., dan Berthiria. 2013. Long-term Tillage and Nitrogen Fertilization Effects on Soil Properties and Crop Yields. *Journal Tropical Soils*. 18(2): 131-139.
- Utomo, M. 2015. *Tanpa Olah Tanah, Teknologi Pengelolaan Pertanian Lahan Kering*. Penerbit Graha Ilmu. 157 hlm.
- Utomo, M., F. T Akbar., dan K. Yunus. 2016. Carbon and Nitrogen Sequestrations in Long-term No-Tillage Farming System. *Workshop on Sustainable Production of Crops by Appropriate Recycle of Biomass Residues*. University of Lampung. Bandar Lampung.
- Wahid, A. S. 2003. Peningkatan Efisiensi Pupuk Nitrogen pada Padi Sawah dengan Metode Bagan Warna Daun. *Jurnal Litbang Pertanian*. 22(4): 156 - 161.
- Wahyunie, E.D., D.P.T Baskoro., dan M. Sofyan. 2012. Kemampuan Retensi Air dan Ketahanan Penetrasi Tanah pada Sistem Olah Tanah Intensif dan Olah Tanah Konservasi. *Jurnal Tanah Lingkungan*. 14(2): 73-78.
- Wei X., M.Hao., M.Shao., and W.J Gale. 2006. Changes in Soil Properties and The Availability of Soil Micronutrients After 18 Years of Cropping and Fertilization. *Journal Soil and Tillage Research*. 91: 120-130.
- Wirosoedarmo, R. 2005. Pengaruh Kandungan Air terhadap Kegemburan Tanah Pengaruh Kandungan Air terhadap Kegemburan Tanah. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 6(1): 45-49.
- Yamani, A. 2010. Analisis Kadar Hara Makro dalam Tanah pada Tanaman Agroforestri di Desa Tambun Raya Kalimantan Tengah. *Jurnal Hutan Tropis*. 11(30):37-46.
- Yuwono, N.W. 2004. *Kesuburan Tanah*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 247 hlm.