

**PERILAKU PERTUKARAN AMONIUM PADA TANAH ULTISOL DAN
NITROGEN TERPANEN PADA TANAMAN JAGUNG AKIBAT
PERLAKUAN OLAH TANAH DAN PEMUPUKAN
PADA MUSIM TANAM KE-9**

(Skripsi)

Oleh

**Azzah Alfia
2014181021**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

**PERILAKU PERTUKARAN AMONIUM PADA TANAH ULTISOL DAN
NITROGEN TERPANEN PADA TANAMAN JAGUNG AKIBAT
PERLAKUAN OLAH TANAH DAN PEMUPUKAN
PADA MUSIM TANAM KE-9**

Oleh

Azzah Alfia

Skripsi

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

Pada

**Program Studi Ilmu Tanah
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**JURUSAN ILMU TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

PERILAKU PERTUKARAN AMONIUM PADA TANAH ULTISOL DAN NITROGEN TERPANEN PADA TANAMAN JAGUNG AKIBAT PERLAKUAN OLAH TANAH DAN PEMUPUKAN PADA MUSIM TANAM KE-9

Oleh

**Azzah Alfia
2014181021**

Kadar nitrogen yang rendah pada tanah dengan tingkat kesuburan yang rendah seperti tanah Ultisol, menyebabkan penurunan produksi tanaman jagung. Upaya yang dapat diterapkan untuk memperbaiki kualitas tanah Ultisol yaitu dengan pengolahan tanah dan pemupukan yang tepat. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan olah tanah dan pemupukan dalam meningkatkan parameter Q/I amonium ($PBC_{NH_4^+}$, $CR_{NH_4^0}$, ΔNH_4^0 dan K_G) dan nitrogen terpanen pada pertanaman jagung, interaksi dan korelasi antara parameter Q/I dengan kalium terpanen akibat perlakuan olah tanah dan pemupukan. Penelitian ini dirancang dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial (2×2) dengan 4 kelompok. Faktor pertama adalah perlakuan sistem olah tanah (T) yaitu T_1 = olah tanah minimum, dan T_2 = olah tanah intensif. Faktor kedua dalam penelitian ini adalah pemupukan (P) yaitu P_0 = pemupukan setengah dan P_1 = pemupukan penuh. Hasil menunjukkan bahwa perlakuan olah tanah intensif dan pemupukan setengah berpengaruh meningkatkan parameter Q/I amonium ($PBC_{NH_4^+}$), perlakuan pemupukan penuh berpengaruh meningkatkan ($CR_{NH_4^0}$), perlakuan olah tanah intensif dan pemupukan penuh berpengaruh meningkatkan (ΔNH_4^0), dan perlakuan olah tanah intensif dan pemupukan setengah berpengaruh meningkatkan (K_G). Terdapat interaksi pada perlakuan olah tanah minimum dan pemupukan penuh terhadap parameter Q/I amonium. Terdapat korelasi positif antara parameter Q/I (ΔNH_4^0 , KTK) dengan N terpanen tanaman jagung. Terdapat korelasi negatif antara ($PBC_{NH_4^+}$ dan K_G) dengan N terpanen tanaman jagung.

Kata kunci: Nitrogen, pemupukan, Q/I amonium, sistem olah tanah, ultisol.

ABSTRACT

EXCHANGE BEHAVIOR OF AMMONIUM IN SOIL ULTISOL AND HARVESTED NITROGEN IN CORN PLANTATION DUE TO TILLING AND FERTILIZING TREATMENT IN THE 9TH PLANTING SEASON

By

**Azzah Alfia
2014181021**

Low nitrogen levels in soils with low fertility levels such as Ultisol soils, cause a decrease in corn crop production. Efforts that can be applied to improve the quality of Ultisol soil are through proper soil processing and fertilization. The purpose of this study was to determine the effect of soil processing and fertilization treatments in increasing the Q/I parameters of ammonium ($PBC_{NH_4^+}$, $CR_{NH_4^0}$, ΔNH_4^0 and K_G) and harvested nitrogen in corn crops due to soil processing and fertilization treatments. The research method used was a Randomized Block Design (RDB) arranged factorially (2×2) with 4 groups. The first factor was the soil processing system treatment (T), namely T1 = minimum soil processing, and T2 = intensive soil processing. The second factor was fertilization (P), namely P0 = half fertilization and P1 = full fertilization. The results showed that intensive tillage and half fertilization treatments had an effect on increasing the Q/I parameter of ammonium ($PBC_{NH_4^+}$), full fertilization treatments had an effect on increasing ($CR_{NH_4^0}$), intensive tillage and full fertilization treatments had an effect on increasing ΔNH_4^0 , and intensive tillage and half fertilization treatments had an effect on increasing (K_G). There was an interaction between the minimum tillage and full fertilization treatments on the Q/I parameter of ammonium. There was a positive correlation between the Q/I parameters ($CR_{NH_4^0}$, CEC) and the harvested N of corn plants. There was a negative correlation between ($PBC_{NH_4^+}$ and K_G) and the harvested N of corn plants.

Keywords: *Fertilization, nitrogen, Q/I ammonium, tillage system, ultisol.*

**Judul Skripsi : PERILAKU PERTUKARAN AMONIUM PADA
TANAH ULTISOL DAN NITROGEN TERPANEN
PADA TANAMAN JAGUNG AKIBAT PERLAKU
OLAH TANAH DAN PEMUPUKAN PADA MUSIM
TANAM KE-9**

Nama Mahasiswa : Azzah Alfia

NPM : 2014181021

Program Studi : Ilmu Tanah

Fakultas : Pertanian



1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Nur Afni Afrianti, S.P., M.Sc.
NIP 198404012012122002

Septi Nurul Aini, S.P., M.Si.
NIP 199202022019032021

2. Ketua Jurusan Ilmu Tanah

Ir. Hery Novpriansyah, M.Si.
NIP 196611151990101001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Nur Afni Afrianti, S.P., M.Sc.



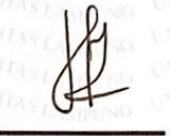
Sekretaris

: Septi Nurul Aini, S.P., M.Si.



Penguji

: Dr. Supriatin, S.P., M.Sc.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.

NIP.196411181989021002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 08 Mei 2025

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Perilaku Pertukaran Amonium Pada Tanah Ultisol dan Nitrogen Terpanen Pada Tanaman Jagung Akibat Perlakuan Olah Tanah dan Pemupukan Pada Musim Tanam Ke-9”** merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Penelitian ini merupakan penelitian berkelanjutan Prof. Ir. Jamalam Lumbanraja, M.Sc., Ph.D., Septi Nurul Aini, S.P., M.Si., dan Astriana Rahmi Setiawati, S.P., M.Si., dengan dana DIPA Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Jika pernyataan ini dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan salinan atau dibuat orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 08 Mei 2025

Penulis,

The image shows a handwritten signature in black ink over a rectangular official stamp. The stamp is divided into two main color sections: blue on the left and yellow on the right. On the blue section, there is a vertical barcode and the text 'SEKOLAH UNIVERSITAS LAMPUNG'. On the yellow section, there is a red circular emblem with a bird (Garuda) and the text 'METERAI TEMPEL' and '90824AMX291879760'.

Azzah Alfia

NPM 2014181021

RIWAYAT HIDUP



Azzah Alfia. Penulis dilahirkan di Labuhan Ratu I, 17 Januari 2001. Penulis merupakan anak tunggal dari Bapak Juju Juanda dan Ibu Indrawati. Penulis memulai pendidikan formal di TK Muslim, lalu melanjutkan pendidikan di Sekolah Dasar (SD) Baitul Muslim Way Jepara pada tahun 2007-2013, kemudian melanjutkan pendidikan ke Sekolah Menengah Pertama (SMP) Baitul Muslim Way Jepara pada tahun 2013-2016 dan Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Way Jepara pada tahun 2016-2019.

Pada tahun 2020, Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung Melalui Jalur Masuk Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Pada tahun 2023 bulan Januari hingga Februari, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Pasar Krui, Pesisir Barat. Penulis juga melaksanakan Praktik Umum (PU) di Balai Pelatihan Pertanian (Bapeltan) Lampung pada bulan Juni hingga Agustus tahun 2023.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi internal kampus yaitu Gabungan Mahasiswa Ilmu Tanah (Gamatala) Universitas Lampung sebagai Anggota Bidang Kewirausahaan (Periode 2021/2022) dan Ketua Bidang Kewirausahaan (Periode 2022/2023). Penulis memiliki pengalaman menjadi asisten dosen praktikum Dasar-Dasar Ilmu Tanah (2023).

MOTTO

“Focus on yourself because there is nothing more than beautiful
than a woman that knows her worth,
works towards her goals and dream big”

*“Go get that degree, go girl focus on me (yourself),
unlock potential that you didn't know you had in you.*

You got it!”

(Vedo – You Got It)

“Maka bersabarlah engkau (Muhammad) dengan kesabaran yang baik”

(Qs. Al-Ma'arij : 5)

“Setiap merasa tertinggal dari teman seumuran,
tiba-tiba tersadar kembali bahwa
beberapa teman seumuran juga sudah ada yang ‘berpulang’
hampir lupa kalau ini hanya sebatas ‘dunia’ ”

PERSEMBAHAN

“Alhamdulillahirabbil’aalamiin ”

*Dengan penuh rasa syukur dan atas ridho Allah SWT
saya persembahkan skripsi ini kepada :*

*Kedua orang tuaku tercinta Mama Indrawati dan Bapak Juju Juanda yang sudah
memberikan dukungan moril maupun materil,
selalu mendampingi tanpa kenal lelah dengan penuh kasih sayang dan cinta. Dapat
menjadikan ku seperti sekarang ini karena pertolongan Allah melalui mereka.*

*Untuk itu, dengan segala kerendahan hati
teristimewa karya sederhana ini dipersembahkan
kepada kedua orang tua tersayang,*

*Pamanku Wawan Setiawan, Bulekku Tutik Handayani, serta Sepupuku tersayang
Nur Annisa yang selalu mendukung, memberi saran dan doa yang terbaik.*

*Teman-teman angkatan 2020 Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas
Lampung , serta Dosen-dosen Universitas Lampung yang telah membimbing
selama di bangku perkuliahan.*

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, serta nikmat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Perilaku Pertukaran Amonium Pada Tanah Ultisol dan Nitrogen Terpanen Pada Tanaman Jagung Akibat Perlakuan Olah Tanah dan Pemupukan Pada Musim Tanam Ke-9”. Tak lupa shalawat serta salam penulis sanjung agungkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW. yang penulis nantikan syafaatnya di yaumil akhir kelak.

Dalam penyusunan penulisan Skripsi penulis mendapatkan bantuan dari semua pihak terkait. Oleh karena itu pada kesempatan ini, dengan segenap rasa hormat, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ir. Hery Novpriansyah, M.Si., selaku Ketua Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Nur Afni Afrianti, S.P., M.Sc., selaku Pembimbing Utama atas ide, bimbingan, nasehat, ilmu, dan motivasi selama penulis menjalankan proses penelitian dari awal hingga akhir sampai penulis menyelesaikan penulisan skripsi ini.
4. Septi Nurul Aini, S.P., M.Si., selaku Pembimbing Kedua dan Pembimbing Akademik atas bimbingan, arahan, dan nasehat dari awal Penulis menjalankan perkuliahan, penelitian hingga selesai penulisan skripsi ini.
5. Dr. Supriatin, S.P., M.Sc., selaku Pembahas atas segala bimbingan, ilmu, saran, serta nasehat dalam penulisan skripsi ini.
6. Prof. Ir. Jamalam Lumbanraja, M.Sc., Ph.D., dan Astriana Rahmi Setiawati, S.P., M.Si., selaku dosen tim penelitian.

7. Bapak, Ibu dosen dan karyawan-karyawati Universitas Lampung secara khusus Jurusan Ilmu Tanah yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
8. Kedua orang tuaku tercinta Mama Indrawati dan Bapak Juju Juanda, yang telah mencurahkan segala do'a, cinta, kasih sayang, dukungan, kesabaran, dan semangat yang tulus di sepanjang hidup Penulis.
9. Kepada diri sendiri, sudah mampu bertahan sampai saat ini dan selalu berusaha untuk memberikan yang terbaik. Terima kasih Azzah sudah berjuang sampai saat ini.
10. Keluarga ku Mamang Wawan Setiawan, Bulek Tutik Handayani, Maknek Ichi Sukaesih, dan sepupu ku tersayang Nur Annisa, atas perhatian, kasih sayang, serta do'a yang tulus pada Penulis.
11. Dinda Citra Dewi, Dea Rahma Dini dan Nurul Putri Rahayu Juliana yang telah memberikan dukungan, mengingatkan kebaikan dan canda tawa selama diperkuliahan.
12. Mutiara Prihandini, Amelia Nabilah Syafitri, Galih Setiawan selaku teman tim penelitian yang senantiasa membantu menyelesaikan kegiatan penelitian.
13. Dimas Arianto, Ratu Putri Septiranda dan Jihan Ixora Ditia yang memberikan semangat diakhir masa skripsi hingga penulis menyelesaikan skripsi.
14. Seluruh teman seperjuangan Ilmu Tanah 2020.

Akhir kata, Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat Aamiin.

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
I.PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Kerangka Pemikiran	5
1.5 Hipotesis	9
II.TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2.1 Tanah Ultisol	11
2.2 Pengaruh Olah Tanah Terhadap Ketersediaan Nitrogen di Tanah	12
2.3 Pengaruh Pemupukan Terhadap Ketersediaan Nitrogen di Tanah	13
2.4 Ketersediaan Nitrogen dan Amonium di Tanah	14
2.5 Tanaman Jagung	16
III.METODE PENELITIAN	18
3.1 Waktu dan Tempat.....	18
3.2 Alat dan Bahan	19
3.3 Metode Penelitian	19
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	20
3.4.1 Persiapan Lahan dan Pengolahan Tanah	20
3.4.2 Penanaman	21
3.4.3 Pemupukan.....	21
3.4.4 Pemeliharaan Tanaman	21
3.4.5 Panen.....	22

3.4.6 Pengambilan Sampel Tanah.....	22
3.4.7 Pengambilan Sampel Tanaman.....	22
3.5 Variabel Pengamatan.....	23
3.5.1 Variabel Utama.....	23
3.5.2 Variabel Pendukung.....	26
3.6 Uji Statistika.....	26
3.7 Uji <i>Student-t</i>	27
3.8 Uji Korelasi.....	27
IV.HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1 Karakteristik Kimia Tanah Ultisol Di Gedung Meneng.....	28
4.2 Pengaruh Perlakuan Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Perilaku Pertukaran Amonium di dalam Tanah.....	30
4.2.1 <i>Quantity-Intensity</i> (Q/I) Amonium di Tanah Ultisol Gedung Meneng.....	30
4.2.2 Signifikansi Parameter Q/I NH_4^+	36
4.3 Pengaruh Perlakuan Olah Tanah dan Pemupukan terhadap N Terpanen Tanaman Jagung.....	42
4.4 Pengaruh Perlakuan Olah Tanah dan Pemupukan Terhadap Berat Kering Tanaman Jagung.....	45
4.5 Korelasi Antara Analisis Tanah dan Tanaman dengan Parameter Q/I.....	47
V.SIMPULAN DAN SARAN.....	49
5.1 Simpulan.....	49
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA.....	50
LAMPIRAN.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Sejarah Lahan Penanaman	18
2. Larutan Seri	24
3. Sifat kimia tanah awal dan akhir pada lahan tanaman jagung (<i>Zea mays</i> L.)	29
4. Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap parameter <i>Quantity-Intensity</i> (Q/I) amonium akhir (setelah panen)	33
5. Uji <i>student-t</i> terhadap parameter pengamatan $PBC_{NH_4^+}$, ΔNH_4^0 , dan $CR_{NH_4^0}$ antar perlakuan awal (sebelum tanam) dan akhir (setelah panen)	37
6. Uji <i>student-t</i> terhadap parameter $PBC_{NH_4^+}$, ΔNH_4^0 , dan $CR_{NH_4^0}$ pengamatan awal (sebelum tanam) dan akhir (setelah panen)	40
7. Ringkasan analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap N terpanen tanaman jagung akhir (setelah panen)	42
8. Pengaruh olah tanah terhadap N terpanen tongkol tanaman jagung akhir (setelah panen)	43
9. Pengaruh pemupukan terhadap N terpanen tanaman jagung akhir (setelah panen)	43
10. Pengaruh interaksi olah tanah dan pemupukan terhadap N terpanen brangkasan tanaman jagung akhir (setelah panen)	44
11. Ringkasan analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap berat kering tanaman jagung akhir (setelah panen)	46
12. Pengaruh olah tanah terhadap berat kering tongkol tanaman jagung akhir (setelah panen)	46
13. Pengaruh pemupukan terhadap berat kering tanaman jagung akhir	

(setelah panen)	47
14. Uji korelasi antara parameter Quantity/Intensity Q/I awal (sebelum tanam) dengan N terpanen kacang hijau dan akhir (setelah panen) N terpanen jagung.....	48
15. Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap berat kering (BK) brangkasan tanaman jagung.....	61
16. Uji homogenitas pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap berat kering (BK) brangkasan tanaman tanaman jagung.....	61
17. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap berat kering (BK) brangkasan tanaman tanaman jagung.....	61
18. Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap berat kering (BK) biji tanaman jagung.....	62
19. Uji homogenitas pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap beratkering (BK) biji tanaman jagung	62
20. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap berat kering (BK) biji tanaman jagung	63
21. Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap berat kering (BK) tongkol tanaman jagung.....	63
22. Uji homogenitas pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap berat kering (BK) tongkol tanaman jagung	64
23. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap berat kering (BK) tongkol tanaman jagung	64
24. Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap berat kering (BK) kelobot tanaman jagung.....	65
25. Uji homogenitas pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap berat kering (BK) kelobot tanaman jagung	65
26. Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap berat kering (BK) kelobot tanaman jagung	66
27. Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap berat kering (BK) total tanaman jagung.....	66
28. Uji homogenitas pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap berat kering (BK) total tanaman jagung.	67

29.	Hasil analisis ragam pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap berat kering (BK) total tanaman jagung	67
30.	Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap N terpanen brangkasan tanaman jagung.....	67
31.	Uji homogenitas N terpanen brangkasan tanaman jagung	68
32.	Analisis ragam N terpanen brangkasan tanaman jagung.....	68
33.	Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap N terpanen biji tanaman jagung	68
34.	Uji homogenitas N terpanen biji tanaman jagung	69
35.	Analisis ragam N terpanen biji tanaman jagung.....	69
36.	Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap N terpanen tongkol tanaman jagung	69
37.	Uji homogenitas N terpanen tongkol tanaman jagung	70
38.	Analisis ragam N terpanen tongkol tanaman jagung.....	70
39.	Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap N terpanen kelobot tanaman jagung	70
40.	Uji homogenitas N terpanen kelobot tanaman jagung	71
41.	Analisis ragam N terpanen kelobot tanaman jagung	71
42.	Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap N terpanen total tanaman jagung	71
43.	Uji homogenitas N terpanen total tanaman jagung.....	72
44.	Analisis ragam N terpanen total tanaman jagung	72
45.	Parameter NH_4^+ , $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$, dan Ca pada perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum + Tanpa Pupuk) awal	73
46.	Parameter $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$, $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$, ΔNH_4^0 , dan K_G pada perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum + Tanpa Pupuk) awal	73
47.	Parameter NH_4^+ , $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$, dan Ca pada perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum + Pupuk) awal	75
48.	Parameter $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$, $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$, ΔNH_4^0 , dan K_G pada perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum + Pupuk) awal.....	75
49.	Parameter NH_4^+ , $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$, dan Ca pada perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif + Pupuk) awal.....	77

50.	Parameter $PBC_{NH_4^+}$, $CR_{NH_4^0}$, ΔNH_4^0 , dan K_G pada perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif + Pupuk) awal	77
51.	Parameter NH_4^+ , $CR_{NH_4^+}$, dan Ca pada perlakuan T1P1 (Olah Tanah Minimum + Pupuk Setengah) awal	79
52.	Parameter $PBC_{NH_4^+}$, $CR_{NH_4^0}$, ΔNH_4^0 , dan K_G pada perlakuan T1P1 (Olah Tanah Minimum + Pupuk Setengah) akhir	79
53.	Parameter NH_4^+ , $CR_{NH_4^+}$, dan Ca pada perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum + Pupuk Penuh) akhir	81
54.	Parameter $PBC_{NH_4^+}$, $CR_{NH_4^0}$, ΔNH_4^0 , dan K_G pada perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum + Pupuk Penuh) akhir	81
55.	Parameter NH_4^+ , $CR_{NH_4^+}$, dan Ca pada perlakuan T0P1 (Olah Tanah Intensif + Pupuk Setengah) akhir	83
56.	Parameter $PBC_{NH_4^+}$, $CR_{NH_4^0}$, ΔNH_4^0 , dan K_G pada perlakuan T0P1 (Olah Tanah Intensif + Pupuk Setengah) akhir	83
57.	Parameter NH_4^+ , $CR_{NH_4^+}$, dan Ca pada perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif + Pupuk Penuh) akhir	85
58.	Parameter $PBC_{NH_4^+}$, $CR_{NH_4^0}$, ΔNH_4^0 , dan K_G pada perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif + Pupuk Penuh) akhir	85
59.	Parameter NH_4^+ , $CR_{NH_4^+}$, dan Ca pada perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif + Pupuk Penuh) akhir	87
60.	Parameter $PBC_{NH_4^+}$, $CR_{NH_4^0}$, ΔNH_4^0 , dan K_G pada perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif + Pupuk Penuh) akhir	87
61.	Uji <i>student-t</i> $PBC_{NH_4^+}$ perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum dan Tanpa Pemupukan) dan perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum dan Pemupukan; 200 kg ha ⁻¹ NPK dan 1000 kg ha ⁻¹ Pupuk kandang)	89
62.	Uji <i>student-t</i> PBC_{NH_4} perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum dan Tanpa Pemupukan) dan perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif dan Tanpa Pemupukan)	89
63.	Uji <i>student-t</i> $PBC_{NH_4^+}$ perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum dan Tanpa Pemupukan) dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif dan Pemupukan; 200 kg ha ⁻¹ NPK dan 1000 kg ha ⁻¹ Pupuk kandang)	89
64.	Uji <i>student-t</i> $PBC_{NH_4^+}$ perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum dan	

Pemupukan; 200 kg ha ⁻¹ NPK dan 1000 kg ha ⁻¹ Pupuk kandang) dan perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif dan Tanpa Pemupukan).....	90
65. Uji <i>student-t</i> PBC _{NH₄⁺} perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum dan Pemupukan; 200 kg ha ⁻¹ NPK dan 1000 kg ha ⁻¹ Pupuk kandang) dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif dan Pemupukan; 200 kg ha ⁻¹ NPK dan 1000 kg ha ⁻¹ Pupuk kandang)	90
66. Uji <i>student-t</i> PBC _{NH₄⁺} perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif dan Tanpa Pemupukan) dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif dan Pemupukan; 200 kg ha ⁻¹ NPK dan 1000 kg ha ⁻¹ Pupuk kandang)	90
67. Uji <i>student-t</i> ΔNH ₄ ⁺ perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum dan Tanpa Pemupukan) dan perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum dan Pemupukan; 200 kg ha ⁻¹ NPK dan 1000 kg ha ⁻¹ Pupuk kandang)	91
68. Uji <i>student-t</i> ΔNH ₄ ⁺ perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum dan Tanpa Pemupukan) dan perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif dan Tanpa Pemupukan)	91
69. Uji <i>student-t</i> ΔNH ₄ ⁺ perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum dan Tanpa Pemupukan) dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif dan Pemupukan; 200 kg ha ⁻¹ NPK dan 1000 kg ha ⁻¹ Pupuk kandang)	91
70. Uji <i>student-t</i> ΔNH ₄ ⁺ perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum dan Pemupukan; 200 kg ha ⁻¹ NPK dan 1000 kg ha ⁻¹ Pupuk kandang) dan perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif dan Tanpa Pemupukan).....	92
71. Uji <i>student-t</i> ΔNH ₄ ⁺ perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum dan Pemupukan; 200 kg ha ⁻¹ NPK dan 1000 kg ha ⁻¹ Pupuk kandang) dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif dan Pemupukan; 200 kg ha ⁻¹ NPK dan 1000 kg ha ⁻¹ Pupuk kandang)	92
72. Uji <i>student-t</i> ΔNH ₄ ⁺ perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif dan Tanpa Pemupukan) dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif dan Pemupukan; 200 kg ha ⁻¹ NPK dan 1000 kg ha ⁻¹ Pupuk kandang)	92
73. Uji <i>student-t</i> CR _{NH₄⁰} perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum dan Tanpa Pemupukan) dan perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum dan Pemupukan; 200 kg ha ⁻¹ NPK dan 1000 kg ha ⁻¹ Pupuk kandang)	93
74. Uji <i>student-t</i> CR _{NH₄⁰} perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum dan	

Tanpa Pemupukan) dan perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif dan Tanpa Pemupukan)	93
75. Uji <i>student-t</i> $CR_{NH_4}^0$ perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum dan Tanpa Pemupukan) dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif dan Pemupukan; 200 kg ha ⁻¹ NPK dan 1000 kg ha ⁻¹ Pupuk kandang)	93
76. Uji <i>student-t</i> $CR_{NH_4}^0$ perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum dan Pemupukan; 200 kg ha ⁻¹ NPK dan 1000 kg ha ⁻¹ Pupuk kandang) dan perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif dan Tanpa Pemupukan).....	94
77. Uji <i>student-t</i> $CR_{NH_4}^0$ perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum dan Pemupukan; 200 kg ha ⁻¹ NPK dan 1000 kg ha ⁻¹ Pupuk kandang) dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif dan Pemupukan; 200 kg ha ⁻¹ NPK dan 1000 kg ha ⁻¹ Pupuk kandang)	94
78. Uji <i>student-t</i> $CR_{NH_4}^0$ perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif dan Tanpa Pemupukan) dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif dan Pemupukan; 200 kg ha ⁻¹ NPK dan 1000 kg ha ⁻¹ Pupuk kandang)	94
79. Uji <i>student-t</i> $PBC_{NH_4}^+$ perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum dan Pemupukan Setengah; 175 kg ha ⁻¹ NPK + 75 kg ha ⁻¹ Urea + 2,5 Mg ha ⁻¹ Kandang Ayam) dan perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum dan Pemupukan Penuh; 350 kg ha ⁻¹ NPK + 150 kg ha ⁻¹ Urea + 5 Mg ha ⁻¹ Kandang Ayam) setelah panen	95
80. Uji <i>student-t</i> $PBC_{NH_4}^+$ perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum dan Pemupukan Setengah; 175 kg ha ⁻¹ NPK + 75 kg ha ⁻¹ Urea + 2,5 Mg ha ⁻¹ Kandang Ayam) dan perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif dan Pemupukan Setengah; 175 kg ha ⁻¹ NPK + 75 kg ha ⁻¹ Urea + 2,5 Mg ha ⁻¹ Kandang Ayam) setelah panen.....	95
81. Uji <i>student-t</i> $PBC_{NH_4}^+$ perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum dan Pemupukan Setengah; 175 kg ha ⁻¹ NPK + 75 kg ha ⁻¹ Urea + 2,5 Mg ha ⁻¹ Kandang Ayam) dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif dan Pemupukan Penuh; 350 kg ha ⁻¹ NPK + 150 kg ha ⁻¹ Urea + 5 Mg ha ⁻¹ Kandang Ayam) setelah panen	96
82. Uji <i>student-t</i> $PBC_{NH_4}^+$ perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum dan Pemupukan Penuh; 350 kg ha ⁻¹ NPK + 150 kg ha ⁻¹ Urea + 5 Mg ha ⁻¹	

	Kandang Ayam) dan perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif dan Pemupukan Setengah; 175 kg ha ⁻¹ NPK + 75 kg ha ⁻¹ Urea + 2,5 Mg ha ⁻¹ Kandang Ayam) setelah panen	96
83.	Uji <i>student-t</i> PBC _{NH₄⁺} perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum dan Pemupukan Penuh; 350 kg ha ⁻¹ NPK + 150 kg ha ⁻¹ Urea + 5 Mg ha ⁻¹ Kandang Ayam) dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif dan Pemupukan Penuh; 350 kg ha ⁻¹ NPK + 150 kg ha ⁻¹ Urea + 5 Mg ha ⁻¹ Kandang Ayam) setelah panen	97
84.	Uji <i>student-t</i> PBC _{NH₄⁺} perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif dan Pemupukan Setengah; 175 kg ha ⁻¹ NPK + 75 kg ha ⁻¹ Urea + 2,5 Mg ha ⁻¹ Kandang Ayam) dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif dan Pemupukan Penuh; 350 kg ha ⁻¹ NPK + 150 kg ha ⁻¹ Urea + 5 Mg ha ⁻¹ Kandang Ayam) setelah panen.....	97
85.	Uji <i>student-t</i> ΔNH ₄ ⁺ perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum dan Pemupukan Setengah; 175 kg ha ⁻¹ NPK + 75 kg ha ⁻¹ Urea + 2,5 Mg ha ⁻¹ Kandang Ayam) dan perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum dan Pemupukan Penuh; 350 kg ha ⁻¹ NPK + 150 kg ha ⁻¹ Urea + 5 Mg ha ⁻¹ Kandang Ayam) setelah panen.....	98
86.	Uji <i>student-t</i> ΔNH ₄ ⁺ perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum dan Pemupukan Setengah; 175 kg ha ⁻¹ NPK + 75 kg ha ⁻¹ Urea + 2,5 Mg ha ⁻¹ Kandang Ayam) dan perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif dan Pemupukan Setengah; 175 kg ha ⁻¹ NPK + 75 kg ha ⁻¹ Urea + 2,5 Mg ha ⁻¹ Kandang Ayam) setelah panen.....	98
87.	Uji <i>student-t</i> ΔNH ₄ ⁺ perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum dan Pemupukan Setengah; 175 kg ha ⁻¹ NPK + 75 kg ha ⁻¹ Urea + 2,5 Mg ha ⁻¹ Kandang Ayam) dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif dan Pemupukan Penuh; 350 kg ha ⁻¹ NPK + 150 kg ha ⁻¹ Urea + 5 Mg ha ⁻¹ Kandang Ayam) setelah panen	99
88.	Uji <i>student-t</i> ΔNH ₄ ⁺ perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum dan Pemupukan Penuh; 350 kg ha ⁻¹ NPK + 150 kg ha ⁻¹ Urea + 5 Mg ha ⁻¹ Kandang Ayam) dan perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif dan Pemupukan Setengah; 175 kg ha ⁻¹ NPK + 75 kg ha ⁻¹	

	Urea + 2,5 Mg ha ⁻¹ Kandang Ayam) setelah panen	99
89.	Uji <i>student-t</i> ΔNH_4^+ perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum dan Pemupukan Penuh; 350 kg ha ⁻¹ NPK + 150 kg ha ⁻¹ Urea + 5 Mg ha ⁻¹ Kandang Ayam) dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif dan Pemupukan Penuh; 350 kg ha ⁻¹ NPK + 150 kg ha ⁻¹ Urea + 5 Mg ha ⁻¹ Kandang Ayam) setelah panen.....	100
90.	Uji <i>student-t</i> ΔNH_4^+ perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif dan Pemupukan Setengah; 175 kg ha ⁻¹ NPK + 75 kg ha ⁻¹ Urea + 2,5 Mg ha ⁻¹ Kandang Ayam) dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif dan Pemupukan Penuh; 350 kg ha ⁻¹ NPK + 150 kg ha ⁻¹ Urea + 5 Mg ha ⁻¹ Kandang Ayam) setelah panen.....	100
91.	Uji <i>student-t</i> $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$ perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum dan Pemupukan Setengah; 175 kg ha ⁻¹ NPK + 75 kg ha ⁻¹ Urea + 2,5 Mg ha ⁻¹ Kandang Ayam) dan perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum dan Pemupukan Penuh; 350 kg ha ⁻¹ NPK + 150 kg ha ⁻¹ Urea + 5 Mg ha ⁻¹ Kandang Ayam) setelah panen	101
92.	Uji <i>student-t</i> $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$ perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum dan Pemupukan Setengah; 175 kg ha ⁻¹ NPK + 75 kg ha ⁻¹ Urea + 2,5 Mg ha ⁻¹ Kandang Ayam) dan perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif dan Pemupukan Setengah; 175 kg ha ⁻¹ NPK + 75 kg ha ⁻¹ Urea + 2,5 Mg ha ⁻¹ Kandang Ayam) setelah panen.....	101
93.	Uji <i>student-t</i> $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$ perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum dan Pemupukan Setengah; 175 kg ha ⁻¹ NPK + 75 kg ha ⁻¹ Urea + 2,5 Mg ha ⁻¹ Kandang Ayam) dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif dan Pemupukan Penuh; 350 kg ha ⁻¹ NPK + 150 kg ha ⁻¹ Urea + 5 Mg ha ⁻¹ Kandang Ayam) setelah panen	102
94.	Uji <i>student-t</i> $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$ perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum dan Pemupukan Penuh; 350 kg ha ⁻¹ NPK + 150 kg ha ⁻¹ Urea + 5 Mg ha ⁻¹ Kandang Ayam) dan perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif dan Pemupukan Setengah; 175 kg ha ⁻¹ NPK + 75 kg ha ⁻¹ Urea + 2,5 Mg ha ⁻¹ Kandang Ayam) setelah panen	102

95. Uji *student-t* $CR_{NH_4^0}$ perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum dan Pemupukan Penuh; 350 kg ha⁻¹ NPK + 150 kg ha⁻¹ Urea + 5 Mg ha⁻¹ Kandang Ayam) dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif dan Pemupukan Penuh; 350 kg ha⁻¹ NPK + 150 kg ha⁻¹ Urea + 5 Mg ha⁻¹ Kandang Ayam) setelah panen..... 103
96. Uji *student-t* $CR_{NH_4^0}$ perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif dan Pemupukan Setengah; 175 kg ha⁻¹ NPK + 75 kg ha⁻¹ Urea + 2,5 Mg ha⁻¹ Kandang Ayam) dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif dan Pemupukan Penuh; 350 kg ha⁻¹ NPK + 150 kg ha⁻¹ Urea + 5 Mg ha⁻¹ Kandang Ayam) setelah panen..... 103
97. Uji *student-t* $PBC_{NH_4^+}$ perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum dan Tanpa Pemupukan) awal dan perlakuan perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum dan Pemupukan Setengah) akhir 104
98. Uji *student-t* $PBC_{NH_4^+}$ perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum dan Pemupukan) awal dan perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum dan Pemupukan Penuh) akhir 104
99. Uji *student-t* $PBC_{NH_4^+}$ perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif dan Tanpa Pemupukan) awal dan perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif dan Pemupukan Setengah) akhir 105
100. Uji *student-t* $PBC_{NH_4^+}$ perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif dan Pemupukan) awal dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif dan Pemupukan Penuh) akhir 105
101. Uji *student-t* ΔNH_4^+ perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum dan Tanpa Pemupukan) awal dan perlakuan perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum dan Pemupukan Setengah) akhir 106
102. Uji *student-t* ΔNH_4^+ perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum dan Pemupukan) awal dan perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum dan Pemupukan Penuh) akhir 106
103. Uji *student-t* ΔNH_4^+ perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif dan Tanpa Pemupukan) awal dan perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif dan Pemupukan Setengah) akhir 107
104. Uji *student-t* ΔNH_4^+ perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif dan

Pemupukan) awal dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif dan Pemupukan Penuh) akhir	107
105. Uji <i>student-t</i> $CR_{NH_4}^0$ perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum dan Tanpa Pemupukan) awal dan perlakuan perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum dan Pemupukan Setengah) akhir	108
106. Uji <i>student-t</i> $CR_{NH_4}^0$ perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum dan Pemupukan) awal dan perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum dan Pemupukan Penuh) akhir	108
107. Uji <i>student-t</i> $CR_{NH_4}^0$ perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif dan Tanpa Pemupukan) awal dan perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif dan Pemupukan Setengah) akhir	109
108. Uji <i>student-t</i> $CR_{NH_4}^0$ perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif dan Pemupukan) awal dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif dan Pemupukan Penuh) akhir	109
109. Perhitungan uji korelasi antara $CR_{NH_4}^+$ dengan N terpanen tanaman kacang hijau tiap perlakuan sebelum tanam	110
110. Perhitungan uji korelasi antara ΔNH_4^+ dengan N terpanen tanaman kacang hijau tiap perlakuan sebelum tanam	110
111. Perhitungan uji korelasi antara $PBC_{NH_4}^+$ dengan N terpanen tanaman kacang hijau tiap perlakuan sebelum tanam	110
112. Perhitungan uji korelasi antara KTK dengan N terpanen tanaman kacang hijau tiap perlakuan sebelum tanam	111
113. Perhitungan uji korelasi antara K_G dengan N terpanen tanaman kacang hijau tiap perlakuan sebelum tanam	111
114. Perhitungan uji korelasi antara $CR_{NH_4}^+$ dengan N terpanen tanaman jagung tiap perlakuan setelah panen	111
115. Perhitungan uji korelasi antara ΔNH_4^+ dengan N terpanen tanaman jagung tiap perlakuan setelah panen	112
116. Perhitungan uji korelasi antara $PBC_{NH_4}^+$ dengan N terpanen tanaman jagung tiap perlakuan setelah panen	112
117. Perhitungan uji korelasi antara KTK dengan N terpanen tanaman jagung tiap perlakuan setelah panen	113

118. Perhitungan uji korelasi antara K_G dengan N terpanen tanaman jagung tiap perlakuan setelah panen	113
---	-----

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kurva Ideal Q/I NH_4^+	8
2. Diagram alir kerangka pemikiran	9
3. Tata letak percobaan lahan penelitian.....	20
4. Kurva Quantity-Intensity (Q/I) Amonium di Tanah Ultisol Gedung Meneng Awal (Sebelum Tanam).....	31
5. Kurva Quantity-Intensity (Q/I) Amonium di Tanah Ultisol Gedung Meneng Akhir (Setelah Panen).....	31
6. Grafik hubungan antara $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$ dengan ΔNH_4^+ dalam larutan kesetimbangan perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum + Tanpa Pemupukan) akhir. a (U1) dan b (U2)	74
7. Grafik hubungan antara $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$ dengan ΔNH_4^+ dalam larutan kesetimbangan perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum + Tanpa Pemupukan) awal. a (U1) dan b (U2).....	76
8. Grafik hubungan antara $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$ dengan ΔNH_4^+ dalam larutan kesetimbangan perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif + Tanpa Pupuk) awal. a (U1) dan b (U2).....	78
9. Grafik hubungan antara $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$ dengan ΔNH_4^+ dalam larutan kesetimbangan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif + Pupuk) awal. a (U1) dan b (U2)	80
10. Grafik hubungan antara $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$ dengan ΔNH_4^+ dalam larutan kesetimbangan perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum + Pupuk Setengah) akhir. a (U1) dan b (U2)	82

11.	Grafik hubungan antara $CR_{NH_4^+}$ dengan ΔNH_4^+ dalam larutan kesetimbangan perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum + Pupuk Penuh) akhir. a (U1) dan b (U2)	84
12.	Grafik hubungan antara $CR_{NH_4^+}$ dengan ΔNH_4^+ dalam larutan kesetimbangan perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif + Pupuk Setengah) akhir. a (U1) dan b (U2)	86
13.	Grafik hubungan antara $CR_{NH_4^+}$ dengan ΔNH_4^+ dalam larutan kesetimbangan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif + Pupuk Penuh) akhir. a (U1) dan b (U2)	88
14.	Grafik uji korelasi antara CR_{NH_4} dengan N terpanen tanaman jagung tiap perlakuan setelah panen	114
15.	Grafik uji korelasi antara PBC_{NH_4} dengan N terpanen tanaman jagung tiap perlakuan setelah panen	114
16.	Grafik uji korelasi antara KTK dengan N terpanen tanaman jagung tiap perlakuan setelah panen	114
17.	Grafik uji korelasi antara K_G dengan N terpanen tanaman jagung tiap perlakuan setelah panen	115
18.	Pengambilan sampel tanaman jagung setelah panen	115
19.	Kegiatan analisis Q/I nitrogen di laboratorium	116

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada tahun 2020 Provinsi Lampung menghasilkan produksi jagung sebesar 2,83 juta ton. Posisi tersebut menunjukkan bahwa Provinsi Lampung merupakan salah satu penghasil jagung terbesar ketiga di Indonesia. Namun, perkembangan produksi jagung menurun pada tahun 2023 yang mencapai 12,50% dibandingkan tahun 2022 (BPS Provinsi Lampung, 2023). Produksi jagung yang rendah disebabkan jagung banyak ditanam di tanah kesuburan yang rendah, salah satunya tanah Ultisol dimana tanah ini memiliki permasalahan yaitu tanah yang masam, ketersediaan nutrisi makro (N,P,K) rendah (Fitriatin dkk., 2014). Permasalahan lain pada tanah Ultisol yaitu kapasitas tukar kation (KTK), kejenuhan basa (KB) rendah, kandungan aluminium (kejenuhan Al), fiksasi P tinggi, kandungan besi dan mangan yang mendekati batas meracuni tanaman, serta peka terhadap erosi (Mulyani dkk., 2010). Pemanfaatan tanah Ultisol yang memiliki kadar bahan organik dan pH rendah juga dapat menyebabkan daya sangga (*buffer*) unsur hara N khususnya NH_4^+ rendah. Ketersediaan N di dalam tanah masam didominasi dalam bentuk NH_4^+ dibandingkan dengan dalam bentuk nitrat (NO_3^-) sehingga perlu memperbaiki daya sangga NH_4^+ (Lumbanraja dkk., 2019).

Beberapa cara yang dapat diterapkan untuk memperbaiki kualitas tanah Ultisol yaitu dengan cara pengolahan tanah yang tepat. Pengolahan tanah dapat mempengaruhi jumlah bahan organik dan N tanah. Beberapa penelitian tentang hubungan antara pengolahan tanah maupun akumulasi bahan organik dan karakteristik pertukaran N- NH_4^+ dan atau K^+ banyak dilakukan, khususnya pada lahan kering daerah subtropis (Lumbanraja and Evangelou, 1994).

Beberapa olah tanah yang umumnya digunakan oleh petani yaitu yaitu olah tanah intensif dan olah tanah minimum. Pengolahan tanah intensif adalah sistem pengolahan tanah dengan cara membolak-balikkan tanah hingga kedalaman 20 cm tanpa menambahkan sisa-sisa tanaman dan gulma sebagai mulsa yang dapat melindungi tanah dari erosi permukaan (Jambak dkk., 2017). Olah tanah minimum adalah kegiatan olah tanah konservasi yang menggunakan sistem olah tanah secukupnya dengan mempertahankan sisa tanaman terdahulu yang masih ada di atas permukaan lahan tersebut (Prasetyo, 2014). Pengolahan tanah mempengaruhi ketersediaan N di dalam tanah. Hal ini didukung oleh penelitian Handayani (2009) bahwa sistem olah tanah mempengaruhi kuantitas N tersedia, dan juga banyaknya N yang termineralisasi.

Upaya lain yang dapat memperbaiki kesuburan tanah Ultisol yaitu dengan pemupukan. Pupuk yang biasa digunakan dalam penambahan unsur hara N di tanah adalah urea dan NPK. Urea di dalam tanah sebagian besar terkonversi menjadi bentuk NH_4^+ yang teradsorpsi di koloid tanah, tetapi NH_4^+ di dalam larutan tanah dapat teroksidasi menjadi NO_3^- . Nitrat yang bermuatan negatif akan ditolak oleh koloid tanah yang bermuatan negatif sehingga mudah hilang melalui pencucian, dan hanyut melalui aliran air (Lumbanraja dkk., 2019). Ketersediaan N, P, dan K di dalam tanah meningkat bila diberi pupuk NPK karena pupuk NPK mengandung nitrogen (N) sekitar 15 %, Fosfor (P_2O_5) 15%, Kalium (K_2O) 15% yang tersedia bila mengalami proses pelarutan di dalam tanah (Kaya, 2013).

Menurut Suwahyono (2011), sifat kimia tanah juga dapat diperbaiki dengan memberikan bahan organik yang dapat menyediakan nitrogen dari hasil amonifikasi bahan organik dan juga dapat meningkatkan nilai kapasitas tukar kation (KTK) tanah (Lumbanraja, 2017; Utomo dkk., 2016). Secara kimia, bahan organik tanah yang sangat aktif mempunyai fungsi ikatan negatif yang sangat berperan penting dalam meningkatkan KTK tanah (Lumbanraja, 2017; Bohn dkk., 1985; Evangelou, 1998). Peningkatan KTK ini sejalan dengan nilai kapasitas penyangga tanah, hal ini menyebabkan koloid tanah dapat menyerap kation-kation termasuk NH_4^+ dan menjadi mudah tersedia untuk dilepaskan ke dalam larutan tanah dan dapat mudah diserap oleh tanaman (Lumbanraja dkk., 2019).

Lombin dkk. (1992), mengemukakan bahwa penggunaan pupuk anorganik dikombinasikan dengan bahan organik merupakan strategi pengelolaan lahan kering yang dapat meningkatkan produktivitas tanah dan hasil tanaman serta mengurangi dosis penggunaan pupuk anorganik. Respon tanaman terhadap aplikasi pupuk anorganik sangat dipengaruhi oleh kandungan bahan organik di dalam tanah (Belay dkk., 2001; Sulaeman dkk, 2017). Penggunaan pupuk NPK dengan kombinasi pupuk organik dapat meningkatkan ketersediaan N di dalam tanah (Nugroho dkk., 2012).

Sistem olah tanah minimum yang diberi pemupukan mampu memperbaiki sifat kimia tanah (N, P, K, pH, C-organik dan KTK). Hasil penelitian Lumbanraja dkk. (2019) menunjukkan bahwa pemupukan anorganik dan yang dikombinasikan dengan pupuk organik berpengaruh terhadap parameter Kuantitas-Intensitas (Q/I) NH_4^+ yaitu meningkatkan adsorpsi amonium yang mudah dilepaskan (ΔNH_4^0) dan aktifitas rasio amonium dalam keseimbangan ($CR_{NH_4^0}$) tetapi menurunkan kapasitas penyangga amonium ($PBC_{NH_4^0}$) dan koefisien selektivitas amonium (K_v) dibandingkan tanpa pemupukan. Nilai KTK berbanding lurus dengan nilai $PBC_{NH_4^+}$, semakin tinggi nilai KTK tanah maka $PBC_{NH_4^+}$ juga akan meningkat (Lumbanraja dan Evangelou, 1994; Lumbanraja dkk., 1997; Lumbanraja, 2017).

Ketersediaan amonium di larutan tanah berhubungan dengan adsorpsi (kuantitas – Q) dan terlarut (intensitas – I) amonium dengan kapasitas penyangga tanah (PBC_{NH_4}) (Wang dan Alva, 2000; Ajiboye, dkk., 2015). Konsep Q/I menjelaskan tentang pertukaran kation dan menghasilkan kapasitas penyangga yaitu kemampuan koloid tanah dalam mempertahankan dan melepaskan kation di dalam tanah (Shengxiang, 1998; Lumbanraja, 2017). Parameter Q/I NH_4^+ yang terdiri dari potensi penyangga amonium ($PBC_{NH_4^0}$) menggambarkan kemampuan tanah untuk mempertahankan kuantitas NH_4^+ dalam kompleks jerapan tanah. Koefisien Gapon (K_G) merupakan konstanta daya jerap tanah terhadap NH_4^+ yang berbanding lurus dengan $PBC_{NH_4^0}$, sehingga semakin tinggi nilai K_G maka koloid tanah relatif lebih banyak menjerap NH_4^+ . Nilai intensitas pada keseimbangan ($CR_{NH_4^0}$) menggambarkan intensitas NH_4^+ dalam keseimbangan atau dapat

dikatakan nilai yang mencerminkan ketersediaan NH_4^+ untuk tanaman. ΔNH_4^0 merupakan konsentrasi amonium yang ada di koloid tanah.

Dalam hubungan ini perlu dilakukan penelitian mengenai perilaku hara nitrogen akibat pengolahan tanah dan pemupukan serta untuk mengetahui korelasi antara parameter Q/I dengan amonium terjerap dan nitrogen terpanen pada pertanaman jagung di tanah Ultisol Gedung Meneng.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas terdapat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Apakah perlakuan olah tanah dapat mempengaruhi parameter Q/I amonium ($\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$, $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$, ΔNH_4^0 dan K_G) dan nitrogen terpanen pada pertanaman jagung.
2. Apakah perlakuan pemupukan dapat mempengaruhi parameter Q/I amonium ($\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$, $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$, ΔNH_4^0 dan K_G) dan nitrogen terpanen pada pertanaman jagung.
3. Apakah terdapat pengaruh interaksi antara perlakuan olah tanah dan pemupukan terhadap parameter Q/I amonium ($\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$, $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$, ΔNH_4^0 dan K_G) dan nitrogen terpanen pada pertanaman jagung.
4. Apakah terdapat korelasi antara parameter Q/I amonium ($\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$, $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$, ΔNH_4^0 dan K_G) dan nitrogen terpanen pada pertanaman jagung.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh perlakuan olah tanah terhadap parameter Q/I amonium ($\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$, $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$, ΔNH_4^0 dan K_G) dan nitrogen terpanen pada pertanaman jagung.
2. Mengetahui pengaruh pemupukan terhadap parameter Q/I amonium ($\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$, $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$, ΔNH_4^0 dan K_G) dan nitrogen terpanen pada pertanaman jagung.

3. Mengetahui pengaruh interaksi antara perlakuan olah tanah dan pemupukan terhadap parameter Q/I amonium ($PBC_{NH_4^+}$, $CR_{NH_4^0}$, ΔNH_4^0 dan K_G) dan nitrogen terpanen pada pertanaman jagung.
4. Mengetahui korelasi parameter Q/I amonium ($PBC_{NH_4^+}$, $CR_{NH_4^0}$, ΔNH_4^0 dan K_G) dan nitrogen terpanen pada pertanaman jagung.

1.4 Kerangka Pemikiran

Nitrogen merupakan hara makro utama yang sangat penting untuk pertumbuhan tanaman. Nitrogen diserap oleh tanaman dalam bentuk ion NO_3^- atau NH_4^+ dari tanah (Patti dkk., 2013). Nitrogen merupakan salah satu unsur hara yang mudah hilang dari tanah. Hilangnya nitrogen dari tanah dapat disebabkan oleh beberapa hal yaitu tercuci bersama air drainase, penguapan dan diserap oleh tanaman (Patti dkk., 2013). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Nurmegawati dkk. (2012) bahwa sebagian N terangkut panen, sebagian kembali sebagai residu tanaman, hilang ke atmosfer dan kembali lagi, serta hilang melalui pencucian. Hal ini menyebabkan ketersediaan nitrogen di dalam tanah rendah dan perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan ketersediaan nitrogen di dalam tanah.

Usaha untuk meningkatkan ketersediaan nitrogen di tanah yaitu dengan memberikan perlakuan pengolahan tanah, serta pemberian pupuk dan bahan organik yang tepat. Pengolahan tanah dapat mempengaruhi jumlah bahan organik dan N tanah. Ion amonium ($N-NH_4^+$) dapat berasal dari dekomposisi bahan organik dan pemupukan urea yang dapat dijerap oleh mineral liat (Isnaini, 2005). Beberapa penelitian tentang hubungan antara pengolahan tanah maupun akumulasi bahan organik dan karakteristik pertukaran $N-NH_4^+$ sudah banyak dilakukan khususnya pada lahan kering daerah subtropis (Lumbanraja dan Evangelou, 1994).

Pengolahan tanah adalah proses mekanis yang dilakukan di tanah untuk menciptakan kondisi tanah yang ideal untuk pertumbuhan tanaman. Berbagai sistem olah tanah dapat mempengaruhi kadar bahan organik tanah dan laju

mineralisasi N. Menurut penelitian Fuady (2010), sistem olah tanah intensif membuat struktur tanah menjadi gembur, aerasi baik sehingga dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme dan laju mineralisasi N sehingga N menjadi tersedia. Hal ini akan mempercepat kehilangan N dalam tanah, karena N terabsorpsi oleh tanaman, tercuci dan menguap sehingga kadar N tanah cepat berkurang. Sedangkan pada olah tanah minimum, laju mineralisasi N berjalan sedang, sehingga kadar N organik tanah lebih dapat dipertahankan. Hal tersebut juga didukung oleh pernyataan Utomo (2015), pada olah tanah minimum, serasah dan residu tanaman dimanfaatkan sebagai mulsa sehingga nitrogen di tanah menjadi tidak mudah hilang karena proses dekomposisi bahan organik lebih lambat. Arsyad (2000) juga menyatakan bahwa olah tanah minimum mampu meningkatkan kandungan N-total tanah.

Pupuk N, P, dan K adalah unsur hara makro yang esensial artinya unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang banyak dan tidak dapat digantikan oleh unsur yang lainnya (Dendi dkk., 2019). Pupuk NPK merupakan pupuk majemuk dimana kandungan unsur hara dalam pupuk majemuk dinyatakan dalam kadar N, P_2O_5 dan K_2O (Tindall, 1968). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Mujiyati dan Supriyadi (2009), dengan penambahan pupuk NPK dapat meningkatkan nitrogen dalam tanah dan akan mempengaruhi tanah dalam menyediakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Hasil yang tinggi secara berkelanjutan dapat dicapai jika pemupukan NPK dikombinasikan dengan penggunaan bahan organik (Makinde dkk., 2001; Bayu dkk., 2006).

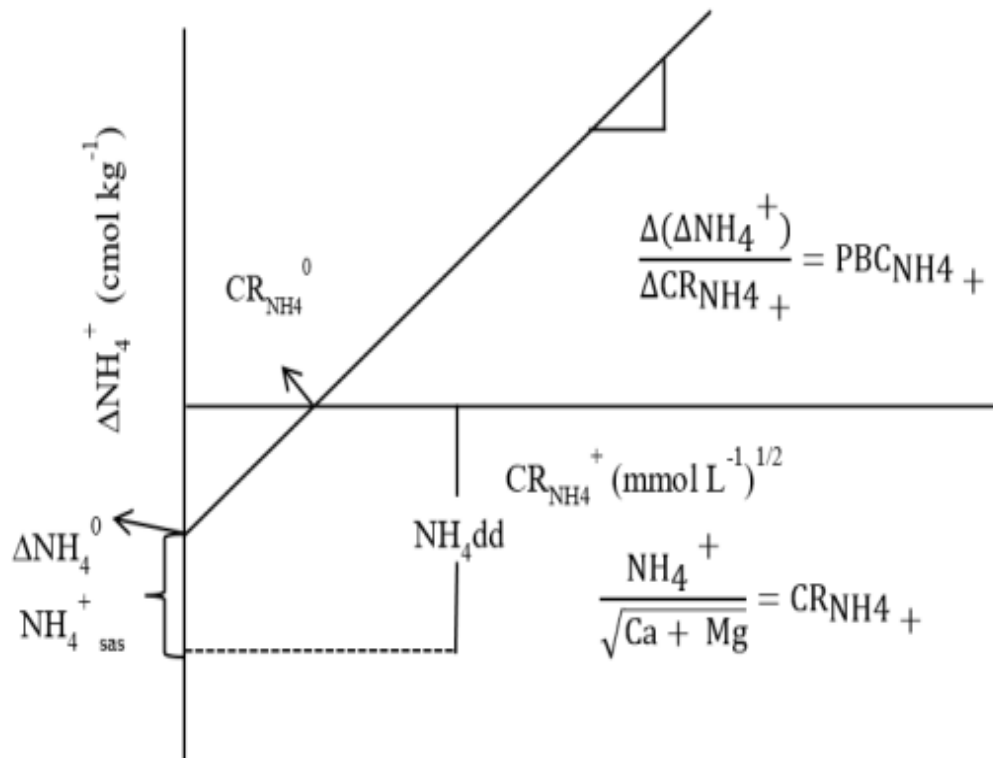
Bahan organik merupakan salah satu sumber nitrogen di dalam tanah sehingga mampu meningkatkan kandungan N-total tanah (Makka dkk., 2015). Pemberian bahan organik diharapkan mampu memperbaiki kesuburan tanah melalui perannya terhadap sifat biologi, fisika dan kimia tanah. Secara kimia bahan organik dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara N dan hara lainnya

(Nariratih dkk., 2013). Selain meningkatkan ketersediaan nitrogen di tanah, bahan organik juga meningkatkan konsentrasi nitrogen pada jaringan tanaman (Safria dkk., 2017).

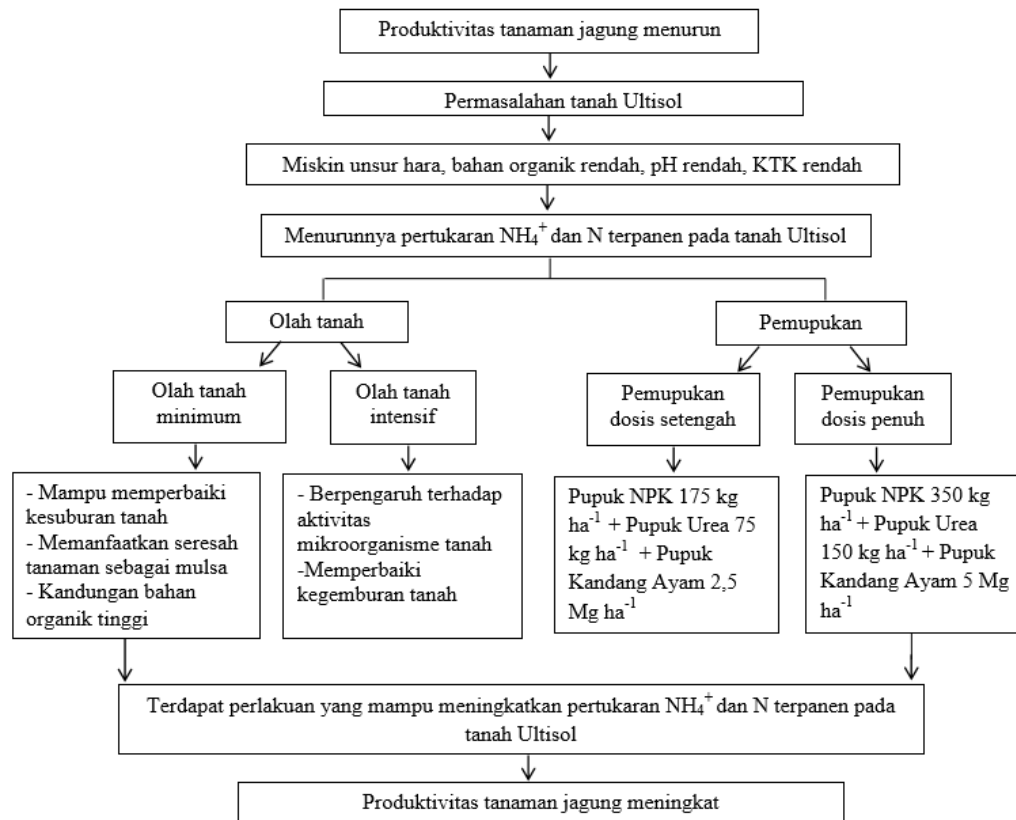
Kotoran ayam mempunyai kadar unsur hara dan bahan organik yang tinggi serta kadar air yang rendah. Komposisi kotoran ayam terdiri dari 42,18% C; 1,5% N; 1,97% P; 0,68% K; dan Rasio C/N sebesar 28,12% (Hartatik dan Widowati, 2006). Pupuk kandang ayam yang berasal kotoran ayam merupakan sumber nitrogen yang dapat meningkatkan ketersediaan nitrogen hingga 50%, namun efek peningkatan nitrogen tanah baru terlihat setelah 4 minggu pengaplikasian. Hal ini dikarenakan pupuk kandang ayam merupakan pupuk organik yang bekerja *slow release* atau sediaan nutrisi perlahan (Perkasa dkk., 2016). Menurut Abdillah dkk. (2018), pupuk kandang ayam berpengaruh dalam peningkatan pH dan N-total tanah. Mujiyati dan Supriyadi (2009) juga menjelaskan pemberian pupuk kandang juga dapat meningkatkan kandungan amonium di tanah.

Salah satu cara untuk mengevaluasi ketersediaan NH_4^+ di dalam tanah menurut Evangelou dkk. (1986) adalah dengan menentukan potensi kapasitas penyangga NH_4^+ (Q/I) tanah ($\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$). Kapasitas penyangga NH_4^+ (Q/I) tanah merupakan kemampuan tanah dalam mempertahankan amonium di larutan tanah sehingga amonium tersebut dapat tersedia kembali jika berkurang akibat diserap tanaman atau tercuci. Gambar 1 menunjukkan kurva ideal Q/I NH_4^+ dimana sumbu x ($\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$) merupakan konsentrasi rasio amonium yang ada di dalam larutan tanah dan sumbu y (ΔNH_4^+) merupakan jumlah amonium yang ada di koloid tanah. Pada grafik terdapat parameter Q/I NH_4^+ yang terdiri dari $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ yaitu kemampuan tanah dalam mempertahankan NH_4^+ di tanah sehingga NH_4^+ tersedia jika berkurang akibat diserap tanaman atau tercuci, $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$ merupakan konsentrasi rasio amonium dalam keseimbangan atau amonium yang tersedia dalam larutan tanah, ΔNH_4^0 merupakan konsentrasi amonium yang ada di koloid tanah. Nilai ini menunjukkan bahwa semakin curam grafik maka nilai $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ semakin tinggi. Beberapa penelitian mengenai hubungan kuantitas atau intensitas NH_4^+ di berbagai jenis tanah banyak dilakukan terutama pada lahan kering (Lumbanraja

dan Evangelou, 1992; Egashira dkk., 1998; Wang dan Alva 2000; Evangelou, dkk., 1986). Alur kerangka pemikiran pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Kurva Ideal Q/I NH_4^+ . ΔNH_4^+ = Jumlah NH_4^+ yang dijerap atau pelepasan NH_4^+ dari tanah (vertikal); $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$ = Konsentrasi ratio amonium (horizontal); $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}^0$ = Keseimbangan konsentrasi ratio amonium; $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ = Kapasitas Penyangga NH_4^+ (slope); ΔNH_4^0 = Kedudukan non-spesifik NH_4^+ ; NH_4^+ _{dd} = NH_4^+ dapat ditukar yang diekstrak dengan 1 M NH_4Cl ; NH_4^+ _{sas} = Kedudukan spesifik NH_4^+ (NH_4^+ _{dd} - ΔNH_4^0) (Lumbanraja dkk., 2019).



Gambar 2. Diagram alir kerangka pemikiran penelitian perilaku pertukaran amonium dan nitrogen terpanen pada pertanaman jagung akibat perlakuan olah tanah dan pemupukan di tanah Ultisol gedung meneng pada musim tanam kesembilan

1.5 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran, maka diperoleh hipotesis sebagai berikut:

1. Perlakuan olah tanah minimum dapat meningkatkan parameter Q/I amonium ($\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$, $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$, ΔNH_4^0 dan K_G) dan nitrogen terpanen pada pertanaman jagung.
2. Perlakuan pemupukan dosis penuh dapat meningkatkan parameter Q/I amonium ($\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$, $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$, ΔNH_4^0 dan K_G) dan nitrogen terpanen pada pertanaman jagung.
3. Terdapat pengaruh interaksi antara perlakuan olah tanah dan pemupukan dalam meningkatkan parameter Q/I amonium ($\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$, $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$, ΔNH_4^0 dan K_G) dan nitrogen terpanen pada pertanaman jagung.

4. Terdapat korelasi antara parameter Q/I amonium ($PBC_{NH_4^+}$, $CR_{NH_4^0}$, ΔNH_4^0 dan K_G) dan nitrogen terpanen pada pertanaman jagung.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah Ultisol

Tanah Ultisol adalah salah satu ordo tanah yang memiliki horison argilik atau kandik dan kejenuhan basa yang kurang dari 35%. Tanah Ultisol banyak ditemukan di daerah dengan curah hujan yang tinggi dan pelapukan yang intens, di mana lapisan bawahnya mengalami iluviasi liat (Hardjowigeno, 1993). Sebaran luas tanah Ultisol di Indonesia mencapai 45.794.000 ha atau sekitar 25% dari total luas daratan Indonesia (Subagyo dkk., 2004). Sebaran terbesar terdapat di Kalimantan (21.938.000 ha), diikuti oleh Sumatera (9.469.000 ha), Maluku dan Papua (8.859.000 ha), Sulawesi dan Nusa Tenggara (53.000 ha) (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006).

Dominasi tanah Ultisol di sebagian besar wilayah Indonesia menimbulkan masalah tersendiri dalam hal pencapaian produktivitas pertanian dan perkebunan yang optimal. Jenis tanah ini dicirikan dengan agregat kurang stabil, permeabilitas, bahan organik dan tingkat kebasaaan rendah. Tekstur tanah berlempung, mengandung mineral sekunder kaolinit yang sedikit tercampur gibsit dan montmorilonit, pH tanah rata-rata 4,2-4,8. Peningkatan produksi tanaman jagung di tanah Ultisol tidak cukup hanya dengan memberikan pupuk sebagai sumber hara karena pupuk tersebut tidak akan efektif bila pH tanah masih dibawah 4,5 (Latuponu dkk., 2010).

Ultisol memiliki kendala kesuburan tanah baik dari segi fisika, kimia dan biologi tanah, seperti bahan organik rendah sampai sedang, kemasaman Al-dd tinggi, kandungan unsur hara N, P, K rendah, Nilai KTK dan KB rendah, dan sangat peka erosi. Walaupun tanah Ultisol ini mempunyai sifat kimia yang kurang baik, tetapi

jika dilakukan pengelolaan tanah yang sesuai bisa berproduksi secara optimal (Handayani, dan Karnilawati, 2018).

Menurut Handayani dkk. (2022), tanah Ultisol memiliki sifat-sifat tanah yang kurang baik untuk produktivitas tanaman dan sangat menentukan kesuburan tanah Ultisol itu sendiri. Hal ini sejalan menurut Sinukaban dan Rachman (1982), bahwa sifat kimia tanah Ultisol yang mengganggu pertumbuhan tanaman adalah pH yang rendah (masam) yaitu $< 5,0$ dengan kejenuhan Al tinggi yaitu $>42\%$, kandungan bahan organik rendah yaitu $< 1,15\%$, kandungan hara rendah yaitu N berkisar $0,14\%$, kandungan P sebesar $5,80$ ppm kejenuhan basa rendah yaitu 29% dan KTK juga rendah yaitu sebesar $12,6$ me/100 g.

2.2 Pengaruh Olah Tanah Terhadap Ketersediaan Nitrogen di Tanah

Pengolahan tanah terdiri dari olah tanah konservasi dan olah tanah intensif. Pada sistem olah tanah konservasi, tanah diolah seperlunya saja di sekitar lubang tanam dan pengendalian gulma dilakukan dengan cara manual (dibesik); gulma yang mati dapat dijadikan bahan organik tanah. Apabila cara manual kurang efektif, pengendalian gulma dapat dilakukan dengan aplikasi herbisida. Sistem olah tanah minimum mengandung bahan organik yang lebih tinggi hal ini karena, baik dalam sistem olah tanah minimum maupun tanpa olah tanah, gulma dan residu tanaman yang telah dibuang sebelumnya dikembalikan ke lahan pertanaman, sehingga dapat mencegah kehilangan unsur hara akibat erosi dan penguapan serta mengoptimalkan pemanfaatan air untuk tanaman (Alavan, 2015).

Sedangkan pengolahan tanah intensif adalah pencangkulan sedalam $15-20$ cm. Hal ini dapat memberikan lingkungan tumbuh yang baik bagi tanaman, yaitu struktur tanah menjadi remah dan dapat mengendalikan pertumbuhan gulma. Namun hal ini dapat menyebabkan tanah lebih terbuka dan mudah tererosi, sehingga meningkatkan degradasi tanah dan menurunkan produktivitas tanah (Oktaviansyah dkk., 2015; Utomo, 1995).

Sistem olah tanah konservasi dan pemupukan merupakan upaya yang tepat untuk

meningkatkan serapan hara dan hasil tanaman. Hal ini dapat terjadi karena kelembaban tanah yang tinggi pada sistem olah tanah konservasi dapat memacu serapan pupuk, sehingga efisiensi pemupukan meningkat (Utomo, 2012).

Menurut Utomo (1995), penerapan sistem olah tanah menunjukkan pengaruh nyata terhadap beberapa sifat tanah, seperti C-organik dan N total. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rauf dan Ritonga (1989), menunjukkan bahwa pada tanah yang diolah terbatas (pengolahan minimum), nitrogen total tanah lebih tinggi dari pada N total yang diolah secara intensif. Hal ini terjadi karena pada tanah yang diolah secara intensif, tanah menjadi lebih gembur dan aktifitas mikroorganisme lebih tinggi sehingga tingkat dekomposisi dan mineralisasi sisa tanaman dan bahan organik lebih cepat. Akibatnya mineralisasi bahan organik ini akan mempercepat terjadinya kehilangan nitrogen di dalam tanah baik akibat diambil dan maupun terjadi penguapan yang lebih besar.

2.3 Pengaruh Pemupukan Terhadap Ketersediaan Nitrogen di Tanah

Pemupukan dapat meningkatkan hasil panen jagung baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Hal ini disebabkan pemupukan dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara, kesehatan tanaman dan menekan perkembangan penyakit. Pupuk yang biasa digunakan untuk tanaman jagung ialah pupuk organik (contohnya pupuk kandang) maupun pupuk anorganik (contohnya pupuk urea dan pupuk NPK) (Prahasta, 2009).

Pemberian pupuk NPK dapat meningkatkan jumlah unsur N,P,K yang tersedia dalam tanah dan berdampak pada pertumbuhan tanaman (Minardi, 2002). Hal ini sejalan menurut pendapat Poulton dkk. (1989), bahwa unsur hara sangat penting bagi tanaman, terutama unsur hara makro seperti N, P, dan K dalam jumlah yang seimbang, karena unsur hara ini dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman dalam kedua fase pertumbuhan vegetatif dan generatif.

Pemupukan NPK dapat meningkatkan N tersedia bagi tanaman dan memberikan kontribusi 30–50% terhadap peningkatan hasil tanaman jagung. Sekitar 60% dari

total N yang diserap tanaman jagung berasal dari tanah dan 38% dari pemupukan (Xiaobin dkk., 2001). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Mujiyati dan Supriyadi (2009), bahwa perlakuan pupuk NPK dihasilkan kandungan nitrogen total paling tinggi yaitu 0,41%. Perlakuan dengan pupuk kandang dihasilkan kandungan nitrogen total 0,36%. Sedangkan tanpa perlakuan (kontrol) kandungan nitrogen total 0,23% . Kandungan nitrogen total dengan pemberian pupuk NPK paling tinggi dapat dipahami karena pupuk NPK memberikan penyediaan nitrogen secara langsung.

Menurut Kultural dan Schwab (2005), sumber utama keasaman dari pupuk urea dihasilkan oleh konversi amonium (NH_4^+) menjadi nitrat (NO_3^-) akan melepaskan H^+ di dalam tanah. Pupuk urea tidak mengandung NH_4^+ tetapi setelah diaplikasikan ke dalam tanah akan secara cepat dihidrolisis oleh adanya enzim urease menghasilkan NH_4^+ dan HCO_3^- (Winarso, 2005).

Bahan organik merupakan salah satu sumber N dalam tanah (Hasanudin, 2003). Tingginya N total disebabkan oleh adanya bahan organik yang memberikan sumbangan ke dalam tanah. Hal ini mengidentifikasikan bahwa telah terjadi pelepasan hara dari proses dekomposisi bahan organik ke dalam tanah sebagai stimulan bertambahnya N dalam tanah (Izzudin, 2012).

Upaya meningkatkan ketersediaan unsur hara nitrogen di tanah dapat dilakukan dengan menambahkan bahan organik (Afandi dkk., 2015). Pupuk kandang ayam merupakan salah satu bahan organik yang mengandung unsur hara N 2,1% P 6,9% dan K 0,4% (Kristina dan Syahid, 2012). Selanjutnya Handayani dan Safridar (2019) juga menerangkan bahwa serapan nitrogen total oleh tanaman meningkat dengan meningkatnya jumlah nitrogen yang diberikan.

2.4 Ketersediaan Nitrogen dan Amonium Di Tanah

Unsur N dalam tanah salah satunya dapat berasal dari pemupukan dan dekomposisi bahan organik sisa-sisa tanaman maupun hewan dan pemupukan

(terutama urea dan amonium nitrat) (Hanafiah, 2005). Nitrogen adalah unsur hara makro yang dibutuhkan oleh tanaman untuk pertumbuhannya. Menurut Lakitan (2007), nitrogen merupakan penyusun dari banyak senyawa seperti asam amino yang diperlukan dalam pembentukan atau pertumbuhan bagian vegetatif seperti batang dalam hal ini tinggi tanaman. Fanindi dkk. (2010), menyatakan bahwa pembentukan tunas suatu tanaman dipengaruhi oleh unsur nitrogen. Unsur N mempunyai kegunaan bagi tanaman antara lain membuat tanaman lebih hijau segar dan banyak mengandung butir hijau daun (*Chlorophyll*) yang mempunyai peranan dalam proses fotosintesis (Novizan, 2002).

Nitrogen juga sebagai unsur hara esensial yang bersifat sangat *mobile* baik di dalam tanah maupun di dalam tanaman (Mawardiana dkk., 2013). Menurut Hardjowigeno (2010), perubahan nitrogen dalam tanah dari bahan organik dapat terjadi melalui proses nitrifikasi yang merupakan perubahan bentuk nitrogen dari amonium (NH_4^+) menjadi nitrit (oleh bakteri *Nitrosomonas*), kemudian menjadi nitrat (oleh *Nitrobacter*).

Tanaman dapat menggunakan nitrogen di tanah dalam bentuk nitrat dan amonium. Akan tetapi penggunaan nitrogen oleh tanaman dalam bentuk amonium lebih memungkinkan dibandingkan dalam bentuk nitrat. Karena nitrat lebih mudah tercuci dan lebih memungkinkan untuk terbentuknya N_2O hasil dari proses denitrifikasi (Amir dkk., 2012). Penjelasan ini didukung oleh Marschner (1995) bahwa ion amonium bermuatan positif mudah terikat oleh koloid tanah. Ion tersebut dapat dimanfaatkan oleh tanaman setelah melalui proses pertukaran kation. Karena bermuatan positif, ion amonium tidak mudah hilang oleh proses pencucian.

Ketersediaan amonium di dalam larutan tanah berhubungan dengan keberadaan teradsorpsi (kuantitas - Q) dan yang berada dalam keseimbangan dengan kation lain di dalam larutan tanah (intensitas - I) yang diperlihatkan oleh kapasitas penyangga tanah (*Potential Buffering Capacity* atau PBC) (Wang dan Alva, 2000; Ajiboye dkk., 2015). Informasi tentang pertukaran kation dijelaskan dalam konsep kuantitas/intensitas (Q/I) (Lumbanraja, 2017). Hubungan

kuantitas/intensitas (Q/I) akan menghasilkan Kapasitas Penyangga ($PBC_{NH_4^+}$) yang merupakan kemampuan koloid tanah untuk mempertahankan kation di dalam tanah (Shengxiang, 1998; Lumbanraja dan Evangelou, 1992; Lumbanraja dan Evangelou, 1994).

2.5 Tanaman Jagung

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan tanaman sereal dari famili Poaceae, ordo Poales, yang merupakan tanaman monius, dimana bunga jantan terpisah dari bunga betina namun selalu berada pada tanaman yang sama. Jagung merupakan tanaman protandrus, yaitu mekarnya bunga jantan pelepasan tepung sari biasanya terjadi satu atau dua hari sebelum munculnya bunga betina (Warrier dan Tripathi, 2011).

Tanaman jagung termasuk jenis tumbuhan musiman dengan umur ± 3 bulan (Nuridayanti, 2011). Kedudukan taksonomi jagung adalah sebagai berikut, yaitu: Kingdom: Plantae, Divisi: Spermatophyta, Subdivisi: Angiospermae, Kelas: Monocotyledone, Ordo: Graminae, Famili: Graminaceae, Genus: *Zea*, dan Spesies: (*Zea mays* L.) (Paeru dan Dewi, 2017).

Morfologi tanaman jagung adalah sebagai terdiri dari biji jagung dikenal sebagai kernel dimana terdiri dari tiga bagian utama yaitu dinding sel, endosperm dan embrio. Daun terbentuk dari pelepah daun dan menutupi hampir semua batang jagung. Batang beruas-ruas dengan jumlah 10-40 ruas. Sistem perakaran tanaman jagung terdiri atas akar-akar seminal, koronal dan akar udara. Terdiri dari bunga jantan dan betina, dengan letak terpisah. Bunga jantan terletak pada malai bunga (di ujung tanaman) sedangkan bunga betina terdapat pada tongkol jagung (Bellfield dan Brown, 2008).

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan komoditas strategis di Indonesia yang mana tanaman ini juga merupakan suatu komoditi pangan terpenting yang mengandung karbohidrat setelah padi (Zulkifli dan Sari, 2015). Lampung merupakan daerah penghasil jagung terbesar ke tiga di Indonesia setelah Jawa Timur dan Jawa

Tengah. Provinsi Lampung merupakan salah satu daerah penghasil jagung dengan total produksi sebesar 2.374.384 ton serta luas panen 426.972 ha dan tingkat produktivitasnya sebesar 5,561 ton/ha (Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Lampung, 2019). Produksi jagung di Lampung dalam kurun waktu 10 tahun terakhir (2010-2019) meningkat 11,65% dengan laju 1,29% per tahun, sementara produksi jagung provinsi ini pada tahun 2019 mencapai 2,37 juta ton (BPS Provinsi Lampung, 2020).

Kebutuhan yang terus meningkat ini, jika tidak diimbangi dengan peningkatan produksi yang memadai akan menyebabkan Indonesia harus mengimpor jagung dalam jumlah besar (Departemen Pertanian, 2009). Upaya untuk meningkatkan produksi jagung dapat dilakukan melalui pengolahan tanah dan pemupukan yang tepat. Untuk menunjang produktivitas budidaya tanaman jagung para petani umumnya menggunakan olah tanah minimum dan intensif serta menggunakan dosis yang tinggi dari pupuk anorganik, bahkan sampai tingkat yang tidak rasional. Jika pupuk anorganik, terutama N, P, dan K, digunakan dalam jumlah besar dan secara terus-menerus, tanah akan menjadi padat, yang sangat mengganggu sistem perkembangan akar. Selain itu, infiltrasi dan penyerapan air terhambat, menyebabkan akumulasi hara. Pencemaran lahan dan degradasi tanah menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Oleh karena itu, untuk meningkatkan produksi jagung dengan menerapkan pemupukan dan pengolahan tanah yang seimbang (Made, 2010).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret 2023 - Juni 2024. Lokasi penelitian dilaksanakan di Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang berada di Gedong Meneng, Rajabasa. Analisis tanah dan tanaman serta percobaan Q/I Amonium dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Lahan penelitian ini memasuki musim tanam ke-9 dengan sistem rotasi tanaman. Rotasi tanaman dilakukan guna pengembalian hara tanah melalui penanaman secara bergilir. Rotasi tanaman dan waktu penanaman masing-masing musim dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Sejarah Lahan Penanaman

Musim Tanam	Komoditas	Waktu
Musim Tanam 1	Jagung	Desember 2016 - Februari 2017
Musim Tanam 2	Kacang hijau	April 2017 - Juni 2017
Musim Tanam 3	Jagung	Februari 2018 - Juni 2018
Musim Tanam 4	Kacang hijau	September 2018 - Desember 2018
Musim Tanam 5	Jagung	Oktober 2019 - Januari 2020
Musim Tanam 6	Kacang hijau	September 2020 - Mei 2021
Musim Tanam 7	Sorgum	Juni 2021 - Oktober 2021
Musim Tanam 8	Kacang hijau	Maret 2022 - Mei 2022
Musim Tanam 9	Jagung	Maret 2023 - 8 Juli 2023

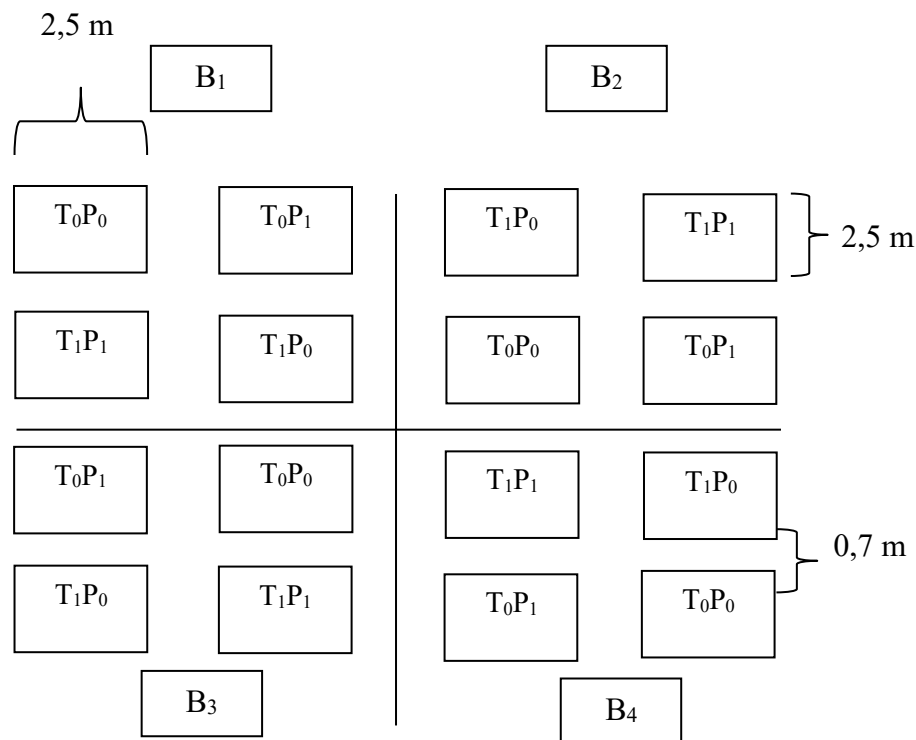
3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu cangkul, koret, sabit, golok, selang air, ember, gembor, meteran, *log book*, bor tanah, ayakan tanah 2 mm, timbangan digital, oven, pH meter, *shaker*, alat destilasi, labu kjedahl, serta alat-alat untuk analisis tanah dan tanaman lainnya. Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu benih jagung varietas Bisi-18, pupuk NPK 15-15-15, pupuk kandang kotoran ayam, pupuk urea dan bahan-bahan kimia untuk analisis tanah dan tanaman.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan perlakuan dua faktor yaitu faktor pertama adalah sistem olah tanah (T) yang terdiri dari sistem olah tanah minimum (T0) dan sistem olah tanah intensif (T1). Faktor kedua adalah pemupukan (P) yang terdiri dari dosis pemupukan setengah (P0) (Pupuk NPK 175 kg ha⁻¹ + Pupuk Urea 75 kg ha⁻¹ + Pupuk Kandang Ayam 2,5 Mg ha⁻¹) dan aplikasi dosis pemupukan penuh (P1) (Pupuk NPK 350 kg ha⁻¹ + Pupuk Urea 150 kg ha⁻¹ + Pupuk Kandang Ayam 5 Mg ha⁻¹). Tata letak percobaan lahan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3. Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali sehingga terdapat 16 satuan percobaan. Berdasarkan kedua faktor perlakuan maka diperoleh kombinasi percobaan yaitu sebagai berikut:

1. T0P0 : Olah Tanah Minimum + Aplikasi mulsa *in situ*, dosis pemupukan setengah (Pupuk NPK 175 kg ha⁻¹ + Pupuk Urea 75 kg ha⁻¹ + Pupuk Kandang Ayam 2,5 Mg ha⁻¹)
2. T0P1 : Olah Tanah Minimum + Aplikasi mulsa *in situ*, pemupukan penuh (Pupuk NPK 350 kg ha⁻¹ + Pupuk Urea 150 kg ha⁻¹ + Pupuk Kandang Ayam 5 Mg ha⁻¹)
3. T1P0 : Olah Tanah Intensif + dosis pemupukan setengah (Pupuk NPK 175 kg ha⁻¹ + Pupuk Urea 75 kg ha⁻¹ + Pupuk Kandang Ayam 2,5 Mg ha⁻¹)
4. T1P1 : Olah Tanah Intensif + dosis pemupukan penuh (Pupuk NPK 350 kg ha⁻¹ + Pupuk Urea 150 kg ha⁻¹ + Pupuk Kandang Ayam 5 Mg ha⁻¹)



Gambar 3. Tata letak percobaan penelitian perilaku pertukaran amonium dan nitrogen terpanen pada pertanaman jagung akibat perlakuan olah tanah dan pemupukan di tanah Ultisol gedung meneng pada musim tanam kesembilan.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan Lahan dan Pengolahan Tanah

Persiapan lahan dilakukan dengan pembersihan gulma, persiapan petak dan pengolahan tanah. Pembersihan gulma dengan cara membabat habis gulma dengan alat sabit dan cangkul. Penelitian ini menggunakan lahan berukuran $(2,5 \times 2,5) \text{ m}^2$ tiap petak dengan jarak antar petak 70 cm, jarak tanam 60 x 25 cm dan terdapat 16 petak sesuai dengan adanya 16 satuan percobaan dalam penelitian ini. Setelah itu, tiap blok ditandai dengan memberi penanda dari bambu dan tali rafia. Perlakuan pengolahan tanah pada penelitian ini yaitu pengolahan tanah minimum dan pengolahan tanah intensif. Pada petak olah tanah minimum dilakukan hanya seperlunya dengan membersihkan gulma dan dikembalikan ke petak percobaan, sedangkan pada petak olah tanah instensif dilakukan pengolahan tanah secara

sempurna dengan kedalaman 15-20 cm serta gulma yang ada dipetak tersebut dikeluarkan dari petak.

3.4.2 Penanaman

Penanaman jagung dilakukan setelah kegiatan pengolahan tanah. Benih yang digunakan diperoleh dari toko pertanian di Bandar Lampung dengan varietas Bisi 18. Jagung Bisi 18 digunakan dalam penelitian ini karena memiliki karakteristik unggul berupa batang yang kuat dan tahan terhadap serangan hama dan penyakit. Pada perlakuan olah tanah minimum dilakukan penanaman dengan cara ditugal lalu diberi benih jagung sebanyak 3 benih. Sedangkan untuk olah tanah intensif terlebih dahulu dilakukan pengolahan dengan kedalaman 15-20 cm. Selanjutnya tanah yang telah diolah ditugal dan diberi benih jagung sebanyak 3 benih. Setelah berumur 1 minggu dilakukan penjarangan dengan menyisakan 1 tanaman tiap lubang tanam.

3.4.3 Pemupukan

Pemupukan dilakukan sesuai dengan dosis sesuai anjuran Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Lampung yaitu untuk dosis pemupukan penuh (Pupuk NPK 350 kg ha⁻¹ + Pupuk Urea 150 kg ha⁻¹ + Pupuk Kandang Ayam 5 Mg ha⁻¹) dan dosis pemupukan setengah (Pupuk NPK 175 kg ha⁻¹ + Pupuk Urea 75 kg ha⁻¹ + Pupuk Kandang Ayam 2,5 Mg ha⁻¹). Pemupukan dilakukan sesuai dengan dosis perlakuan tiap petaknya dengan dosis pemupukan penuh (Pupuk NPK 218,75 g + Pupuk Urea 93,75 g + Pupuk Kandang Ayam 3.125 g) dan dosis pemupukan setengah (Pupuk NPK 109,375 g + Pupuk Urea 46,875 g + Pupuk Kandang Ayam 1.562,5 g). Pengaplikasian NPK dilakukan saat tanaman jagung berumur 14 hari dan aplikasi urea tanaman saat tanaman jagung berumur 30 hari dengan cara ditugal. Cara ini dapat dilakukan dengan cara membenamkan pupuk ke dalam lubang di samping batang dan ditutup dengan tanah. Pengaplikasian pupuk kandang kotoran ayam dilakukan saat penanaman jagung dengan cara larikan yaitu menaburkan pupuk kandang di antara larikan tanaman.

3.4.4 Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan tanaman jagung meliputi penyiraman, penyiangan gulma dan penimbunan guludan. Penyiraman tanaman dilakukan agar menjaga kelembaban di

sekitar tanah daerah perakaran sehingga kebutuhan air untuk tanah dan tanaman dapat tercukupi. Penyiraman dilakukan 2x sehari pada pagi dan sore hari. Penyiraman tanaman dilakukan dengan sistem manual menggunakan sumber air keran dan selang. Penyiangan gulma dilakukan pada saat gulma telah tumbuh mengganggu pertumbuhan tanaman jagung. Pada petak perlakuan olah tanah minimum, penyiangan gulma dilakukan secara manual menggunakan gunting atau koret dan dikembalikan pada petak percobaan. Sedangkan pada perlakuan olah tanah intensif penyiangan gulma dilakukan dengan menggunakan cangkul atau koret, namun gulmanya dikeluarkan dari petak percobaan. Penimbunan guludan dilakukan dengan menggemburkan tanah kemudian ditimbun didekat pangkal batang tanaman.

3.4.5 Panen

Panen dilaksanakan setelah tanaman jagung berumur kurang lebih 110 hari setelah tanam. Pada tahap panen ini diambil 5 tanaman jagung per petak untuk dianalisis. Ciri-ciri jagung yang siap panen adalah memiliki klobot berwarna coklat, rambut jagung hitam kering, dan biji jagung keras. Proses pemanenan tanaman jagung dilakukan dengan cara menebang tanaman jagung dari atas permukaan tanah, lalu per plot jagung yang dipanen yaitu 5 tanaman tersebut diikat dan diberikan label untuk kemudian nanti dianalisis.

3.4.6 Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu sebelum kegiatan penanaman jagung dan setelah dilakukan pemanenan jagung. Pengambilan sampel tanah dilakukan secara zig-zag pada 5 titik tiap plot dengan kedalaman 0-20 cm menggunakan bor belgie dan dikompositkan tiap perlakuan, kemudian dikeringudarkan dan diayak hingga lolos ayakan 2 mm.

3.4.7 Pengambilan Sampel Tanaman

Dalam setiap plot sampel tanaman diambil 5 sampel sesuai tinggi tanaman yang sejenis, untuk diidentifikasi pertumbuhannya dan masing-masing dipisahkan antara brangkasan, tongkol, kelobot dan biji. Selanjutnya brangkasan, tongkol, kelobot dan

biji dioven dengan suhu 60° selama 72 jam, kemudian ditimbang bobot kering tanaman. Setelah ditimbang, dilakukan penggilingan pada brangkas, kelobot, tongkol dan biji yang sudah dioven dengan menggunakan mesin penggiling. Sebelum memulai proses penggilingan sampel dikompositkan terlebih dahulu sesuai perlakuan. Kemudian hasil dari penggilingan tersebut digunakan untuk analisis tanaman.

3.5 Variabel Pengamatan

3.5.1 Variabel Utama

1. Percobaan Quantity/Intensity (Q/I) Amonium

Analisis NH_4^+ dengan metode Q/I sesuai dengan prosedur yang digunakan oleh Beckett (1964) yaitu sampel tanah 4 g yang sudah ditempatkan ke dalam masing-masing satu seri (6 tabung *centrifuge*) kemudian ditambahkan 40 ml NH_4Cl dengan konsentrasi dari 0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 dan 3,0 mmol L^{-1} yang sudah mengandung 0,005 M CaCl_2 . Selanjutnya tanah dikocok selama 2 jam dan disentrifugasi selama 15 menit dengan kecepatan 3.000 rpm. Setelah disentrifugasi larutan disaring untuk memisahkan larutan bening dengan tanah. Larutan tanah bening didestilasi dengan penambahan larutan 40% NaOH, untuk mengukur NH_4^+ yang ditampung dalam campuran asam borat dan indikator conway (Wang dkk., 2004).

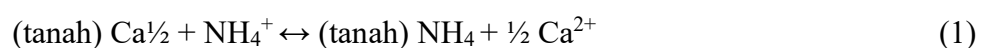
- a. Pembuatan Larutan NH_4Cl 100 mmol L^{-1} dan Larutan CaCl_2 1000 mmol L^{-1}
Larutan 100 mmol L^{-1} NH_4Cl dibuat dengan melarutkan 0,535 g NH_4Cl dengan aquades ke dalam labu ukur berukuran 100 ml sampai tera. Sedangkan larutan CaCl_2 1000 mmol L^{-1} dibuat dengan melarutkan 147 g CaCl_2 dengan aquades ke dalam labu ukur berukuran 1000 ml sampai tera.
- b. Pembuatan Larutan Seri
Larutan seri yang dibuat dalam penelitian ini yaitu 0 mmol L^{-1} NH_4Cl , 0,5 mmol L^{-1} NH_4Cl , 1,0 mmol L^{-1} NH_4Cl , 1,5 mmol L^{-1} NH_4Cl , 2,0 mmol L^{-1} NH_4Cl , dan 3,0 mmol L^{-1} NH_4Cl yang mengandung masing-masing 0,005 M CaCl_2 . Larutan seri 0,5 mmol L^{-1} NH_4Cl dibuat dengan memasukkan 5 mL

larutan 100 mmol L⁻¹ NH₄Cl ke dalam labu ukur berukuran 1 liter kemudian ditambahkan 5 mL larutan CaCl₂ 1000 mmol L⁻¹ lalu ditambahkan aquades hingga tanda batas. Sedangkan larutan seri 1,0 mmol L⁻¹ NH₄Cl dibuat dengan memasukkan 10 mL larutan 100 mmol L⁻¹ NH₄Cl ke dalam labu ukur berukuran 1 liter kemudian ditambahkan 5 mL larutan CaCl₂ 1000 mmol L⁻¹ lalu ditambahkan aquades hingga tanda batas. Lakukan hal yang sama sampai konsentrasi 3,0 mmol L⁻¹, seperti yang disajikan pada Tabel 2 dibawah ini

Tabel 2. Larutan Seri

Konsentrasi larutan Seri	Vol. Larutan 100 mmol L ⁻¹ NH ₄ Cl	Konsentrasi CaCl ₂	Vol. Larutan CaCl ₂ 1000 mmol L ⁻¹	Volume Akhir
mmol L ⁻¹	mL	mmol L ⁻¹	ml	mL
0	0	5	5	1000
0,5	5	5	5	1000
1	10	5	5	1000
1,5	15	5	5	1000
2	20	5	5	1000
3	30	5	5	1000

Pertukaran kation akan terjadi di dalam tanah yang telah diberi larutan seri berdasarkan metode Q/I yang dilakukan. Konsep dari PBC (Kapasitas Penyangga Tanah) dapat digambarkan dari reaksi pertukaran sederhana antara Ca²⁺ dan NH₄⁺. Reaksi pertukaran dapat dituliskan sebagai berikut (Ninh dkk., 2009) :



Dari metode Q/I NH₄⁺ diperoleh kurva (Gambar 1) yang dapat menyajikan tentang petunjuk untuk mengetahui kemampuan dan kuantitas keefektivan suplai amonium kedalam larutan pada tanah yang kemudian dapat tersedia bagi tanaman.

Pendekatan Beckett (1964) digunakan untuk mempelajari hubungan Q/I NH₄⁺ pada tanah.

Dari kurva ideal Q/I, NH₄⁺ memberikan masukan jumlah NH₄⁺ diserap atau dilepas dari tanah ($\Delta \text{NH}_4^+ \text{ cmol kg}^{-1}$) dan Konsentrasi rasio NH₄⁺ ($\text{CR}_{\text{NH}_4^+} (\text{mol L}^{-1})^{1/2}$).

Dimana reaksi ΔNH_4^+ dan $\text{AR}_{\text{NH}_4^+}$ digambarkan dengan persamaan (2 dan 3):

$$\Delta \text{NH}_4^+ = \text{C}_{\text{NH}_4^+}^{\text{ti}} - \text{C}_{\text{NH}_4^+}^{\text{tf}} \quad (2)$$

Perubahan nilai NH_4^+ dapat ditukar (ΔNH_4^+) adalah perbedaan antara konsentrasi NH_4^+ sebelum (i) dan NH_4^+ sesudah keseimbangan (f) dengan koloid tanah dapat dilihat pada persamaan (2).

Faktor Intensity NH_4^+ ($\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$) adalah hasil perhitungan dari pengukuran konsentrasi NH_4^+ , Ca^{2+} , dan Mg^{2+} , yang dikoreksi menjadi aktivitas ion dimana aktivitas Ca^{2+} sama dengan aktivitas Mg^{2+} (persamaan 3).

$$\text{CR}_{\text{NH}_4^+} = (\text{NH}_4^+)/[(\text{Ca}^{2+}) + (\text{Mg}^{2+})]^{1/2} \quad (3)$$

Konsentrasi ion NH_4^+ (CNH_4^+), Ca^{2+} (CCa), dan Mg^{2+} (CMg) di dalam larutan tanah. Kapasitas penyangga NH_4^+ (PBC_{NH_4} , cmol kg^{-1}) merupakan slope dari garis linier kurva Q/I. NH_4^+ non spesifik (ΔNH_4^0 , cmol kg^{-1}) diperoleh dari garis linier kurva Q/I ketika $\Delta\text{NH}_4^+ = 0$ dan tempat adsorpsi NH_4^+ tertentu ($\text{NH}_4\text{-sas}$, cmol kg^{-1}) (Wang dan Alva, 2000). Nilai-nilai ΔNH_4^+ dan $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$ yang dihitung digunakan untuk membuat plot kurva Q/I dengan ΔNH_4^+ sebagai absis dan $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$ sebagai ordinat dan $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ sebagai kemiringan garis regresi (Becket, 1964). Nilai koefisien Gapon (K_G) digunakan untuk mengetahui preferensi jerapan kation yang proporsional dari total kation yang ada ke dalam koloid tanah (Tan, 1982). K_G dihitung menggunakan persamaan Evangelow dan Philips (1987) rumus (7):

$$\text{PBC}_{\text{NH}_4^+} = \frac{1}{2} K_G \text{ KTK} \quad \text{menjadi} \quad K_G = \frac{2\text{PBC}^{\text{NH}_4}}{\text{KTK}} \quad (4)$$

c. Tahap Destilasi dan Titrasi

Larutan ekstrak sebanyak 20 mL di masukkan ke dalam labu didih lalu di masukkan batu didih dan aquades hingga setengah volume labu. Setelah itu penampung NH_3 yaitu erlenmeyer yang berisi 25 mL larutan H_3BO_3 1% disiapkan dan ditambah 2 tetes indikator *Conway* lalu dihubungkan dengan alat destilasi. Kemudian NaOH 40% sebanyak 20 ml ditambahkan ke dalam labu didih yang berisi sampel dan secepatnya ditutup. Larutan sampel didestilasi hingga volume penampung mencapai 50–75 mL (berwarna hijau) atau kurun waktu kurang lebih 10 menit. Destilat dititrasi dengan HCl 0,01 N hingga

berwarna merah muda. Kemudian volume titrasi sampel (V_c) dan blanko (V_b) dicatat dan dilakukan olah data dengan Uji *student-t* pada taraf 5%.

2. Bobot Kering Tanaman

Pengambilan sampel berat kering akan dilakukan setelah panen. Tanaman jagung diambil dari batang yang ada dipermukaan tanah dengan cara dicabut. Kemudian dipisahkan antara sampel brangkasan, biji, kelobot, dan tongkol. Selanjutnya di masukkan ke dalam amplop dan dioven pada suhu 60^0 selama 72 jam. Setelah kering kemudian ditimbang berat kering.

3. N Terpanen Tanaman

Analisis kandungan Nitrogen terpanen menggunakan metode Kjeldahl (Thom dan Utomo, 1991). Brangkasan, biji, kelobot dan tongkol tanaman jagung yang digunakan sebelumnya telah dikeringkan yang di oven dan giling kemudian dianalisis.

3.5.2 Variabel Pendukung

Variabel pendukung yang dilakukan berupa analisis N-total tanah, C-organik tanah, pH dan KTK tanah. Analisis N-total menggunakan metode Kjeldahl, C-organik menggunakan metode Walkley and Black, pH tanah aktual (pengekstrak aquades) dan potensial (pengekstrak KCl), KTK dengan pengekstrak amonium asetat 1N pH 7 (Thom dan Utomo, 1991).

3.6 Uji Statistika

Uji statistika dilakukan untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang telah diberikan. Data yang diuji secara statistika meliputi berat kering tanaman jagung (brangkasan, biji, kelobot dan tongkol), produksi jagung, dan serapan hara N terpanen pada tanaman jagung (berangkasan, biji). Data berat kering tanaman dan produksi dikonversi ke $Mg\ ha^{-1}$ sedangkan N terpanen tanaman dikonversi ke $kg\ ha^{-1}$. Data yang diuji dirata-rata berdasarkan kelompok, data diuji homogenitas ragam dengan uji Bartlett, aditivitas data dengan uji Tukey. Pengaruh dari seluruh perlakuan

digunakan uji F. Selanjutnya uji F dengan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

3.7 Uji *Student-t*

Uji *student-t* pada taraf 5% dilakukan untuk mengetahui perbedaan antara masing-masing jumlah NH_4^+ yang dilepas tanah setiap perlakuan dan masing-masing NH_4^+ labil pada perlakuan yang dianalisis menggunakan metode Q/I.

3.8 Uji Korelasi

Uji korelasi dilakukan untuk mengetahui hubungan antara parameter Q/I jerapan amonium ($\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$, ΔNH_4^0 , $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$, dan K_G) dengan N terpanen oleh tanaman jagung akibat olah tanah dan pemupukan.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dalam penelitian ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perlakuan olah tanah intensif dan minimum berpengaruh meningkatkan parameter Q/I amonium dalam parameter $PBC_{NH_4^+}$, $CR_{NH_4^0}$, ΔNH_4^0 , K_G , dan nitrogen terpanen pada pertanaman jagung.
2. Perlakuan pemupukan setengah dan pemupukan penuh berpengaruh terhadap perubahan parameter $PBC_{NH_4^+}$, $CR_{NH_4^0}$, ΔNH_4^0 , K_G dan nitrogen terpanen dimana terdapat peningkatan $PBC_{NH_4^+}$, $CR_{NH_4^0}$, ΔNH_4^0 , K_G dan nitrogen terpanen pada pertanaman jagung.
3. Terdapat interaksi pada perlakuan olah tanah minimum dan pemupukan penuh terhadap parameter Q/I amonium ($PBC_{NH_4^+}$, $CR_{NH_4^0}$, ΔNH_4^0 dan K_G) dan nitrogen terpanen pada pertanaman jagung.
4. Pada parameter Q/I $CR_{NH_4^0}$ dan KTK berkorelasi nyata positif dan ΔNH_4^0 tidak berbeda nyata terhadap N terpanen setelah panen, namun berkorelasi positif dengan N terpanen tanaman setelah panen pada tanaman jagung. Parameter Q/I ($PBC_{NH_4^+}$ dan K_G) berkorelasi nyata negatif dengan N terpanen tanaman jagung.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang Q/I untuk melihat pengaruh sistem olah tanah intensif dan pemupukan jangka panjang terhadap nilai parameter Q/I ($PBC_{NH_4^+}$, ΔNH_4^0 , $CR_{NH_4^0}$, dan K_G).

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, A., Lubis, K. S., dan Mukhlis. 2018. Perubahan Beberapa Sifat Kimia Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Akibat Pemberian Limbah Kertas Rokok dan Pupuk Kandang Ayam di Tanah Ultisol. *Jurnal Agroteknologi FP USU*. 3 (6) : 442-447.
- Adrinal, A. S., dan Gusmini. 2012. Perbaikan Sifat Fisika-Kimia Tanah Psamment Dengan Permulaan Organik Dan Olah Tanah Konservasi Pada Budidaya Jagung. *Jurnal Solum*. 9 (1) : 25-35.
- Afandi, N. F., Siswanto, B., dan Nuraini, Y. 2015. Pengaruh Pemberian Berbagai Jenis Bahan Organik terhadap Sifat Kimia Tanah pada Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Ubi Jalar di Entisol Ngrangkah Pawon, Kediri. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 2 (2) : 237-244.
- Alavan, A. 2015. Pengaruh Pemupukan terhadap Pertumbuhan Beberapa Varietas Padi Gogo (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Floratek*. 1 (10) : 61 – 68.
- Arsyad, S. 2000. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB. Bogor. 309 hlm.
- Amir, L., Sari, P., Arlinda., Hiola, F. St., dan Jumadi, O. 2012. Ketersediaan Nitrogen Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Bayam (*Amaranthus tricolor* L.) yang Diperlakukan dengan Pemberian Pupuk Kompos Azolla. *Jurnal Sainsmat*. 2 (1) : 167-180.
- Andriani, D. C., Weihaan, A. R., dan Sari, M. P. 2023. Respon Pertumbuhan Jagung Hibrida (*Zea mays*) Terhadap Sistem Olah Tanah dan Pengendalian Gulma. *Agriekstensi*. 22 (2) : 92-100.
- Anjani, D. J. 2013. Uji Efektifitas Pupuk Organonitrofos dan Kombinasinya dengan Pupuk Anorganik pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculantum*, Mill) di tanah Ultisol. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 56 hal.
- Atmaja, T., Madjid. M., Damanik, B., dan Mukhlis. 2017. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Ayam, Pupuk Hijau, dan Kapur CaCO₃ Pada Tanah Ultisol Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung. *Jurnal*

Agroekoteknologi FP USU. 1 (5) : 208-215.

Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. 2020. *Provinsi Lampung Dalam Angka 2020*. Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. Bandar Lampung. 620 hlm.

Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. 2023. *Data Produksi Padi, Jagung, dan Kedelai Provinsi Lampung*. Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. Bandar Lampung. 620 hlm.

Banuwa, I. S. 2013. *Erosi*. Kencana Prenada Media Group. Jakarta. 206 hlm.

Bayu, W., Rethman, N. F. G., Hammes, P. S., dan Alemu, G. 2006. Effects of Farmyard Manure And Inorganic Fertilizers on Sorghum Growth, Yield and Nitrogen Use In A Semi Arid Area of Ethiopia. *Journal Plant Nutrition*. 29 (2) : 391-407.

Beckett, P. H. T. 1964. Studies on Soil Potassium II. The 'Immediate' Q/I Relationship of Labile Potassium in the Soil. *Europe Journal of Soil Science*. 15 (1) : 9-23.

Belay, A., Classens, A. S., Wehner F. C., dan Bee, D. J. M. 2001. Influence of Residual Manure On Selected Nutrient Elements and Microbial Composition of Soil Under Longterm Crop Rotation. South Africa. *Journal Plant and Soil*. 18 (1) : 1-6.

Belfield, S. dan Brown, C. 2008. *Field Crop Manual: Maize (A Guide to Upland Production in Cambodia)*. NSW Department of Primary Industries. Canberra. 43 hlm.

Bohn, L. H., McNeal, L. B., dan O'Connor, A. G. 1985. *Soil Chemistry 2nd Edition*. Wiley-Interscience. New York. 341 hlm.

Dendi., Supriyono., dan Putra, B. 2019. Pengaruh Pemberian Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan dan Hasil Rumput Meksiko (*Euchlaena mexicana*) pada Tanah Ultisol. *Stock Peternakan*. 1 (1) : 2-10.

Departemen Pertanian. 2009. *Pedoman Umum Pengembangan Usaha Agribisnis Pedesaan (PUAP)*. Departemen Pertanian. Jakarta. 45 hlm.

Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Lampung. 2019. *Data dan Informasi Produksi Jagung*. Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Lampung. Lampung. 75 hlm.

Egashira, K. M., Hagimine., dan Moslehuddin, A. Z. M. 1998. Quantity-Intensity Relationships Characterizing Ammonium Chemistry of Bangladesh Soilbin Reference to Clay Mineralogy. *Soil Science Plant Nutrient*. 3 (44) : 377-384.

- Ernawati., Sulakhudin., dan Widiarso, B. 2024. Pengaruh Pemberian Pukan Ayam Dan Pupuk Npk Terhadap Ketersediaan Npk Dan Hasil Tanaman Jagung Di Tanah Ultisol. *Jurnal Sains Pertanian Equator*. 13 (2) : 753-762.
- Evangelou, P. V., Karathanasis, D. A., dan Blevins, L. R. 1986. Effect if Soil Organic Matter Accumulation on Potassium and Ammonium Quantity Intensity Relationships. *Soil Science Society America Journal*. 2 (50) : 378-382.
- Evangelou, P. V. 1998. *Environmental Soil and Water Chemistry: Principle And Application*. John Wiley and Sons, Inc. New York. 592 hlm.
- Fanindi, A., Prawiradiputra, R. B., dan Abdullah, L. 2010. Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Produksi Hijauan dan Benih Kalopo (*Calopogonium mucunoides*). *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. 3 (5) 205-214.
- Fitriatin, N. B., Yuniarti, A., Turmuktini, T., dan Ruswandi, K. F. 2014. The Effect of Phosphate Solubilizing Microbe Producing Growth Regulators on Soil Phosphate, Growth and Yield of Maize and Fertilizer Efficiency on Ultisol. *Journal of Soil Science Indonesia*. 2 (3) : 101-107.
- Frobel G. D., Londok. J.J.M.R., Tuturoong, R.A.V., dan Kaunang, W. B. 2013. *Pengaruh Pemupukan Anorganik dan Organik Terhadap Produksi Tanaman Jagung Sebagai Sumber Pakan*. *Jurnal Zootek* 32(5): 5-7.
- Fuady, Z. 2010. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Residu Tanaman terhadap Laju Mineralisasi Nitrogen Tanah. *Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi*. 1 (10) : 94-101.
- Handayani, P. E., Idris, K., Sabiham, S., Juniwati, S., dan Noordwijk, V. M. 2009. Emisi CO₂ pada Kebun Kelapa Sawit di Lahan Gambut: Evaluasi Fluks CO₂ di Daerah Rizosfer dan Non Rizosfer. *Jurnal Tanah dan Lingkungan*. 1 (11) : 8-13.
- Handayani, S. dan Karnilawati. 2018. Karakterisasi dan Klasifikasi Tanah Ultisol Di Kecamatan Indrajaya Kabupaten Pidie. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 2 (14) : 52-59.
- Handayani, S. dan Safridar, N. 2019. Neraca Nitrogen Tanah dan Hasil Jagung Manis Akibat Pemberian Bahan Organik dan Intensitas Olah Tanah pada Entisol. *Prosiding Seminar Nasional Ke-IV* : “Pertanian Berkelanjutan Berbasis Sumber Daya Lokal di Era Revolusi Industri 4.0”. Fakultas Pertanian Universitas Samudra. Aceh: 1 Maret 2020. 290-300 hlm.
- Handayani, S., Karnilawati., dan Meizalisna. 2022. Sifat Fisik Ultisol Setelah Lima Tahun Di Lahan Kering Gle Gapui Kecamatan Indrajaya Kabupaten Pidie. *Jurnal Agroristek*. 1 (5) : 1-7.

- Hardjowigeno, S. 1993. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo. Jakarta. 247 hlm.
- Hardjowigeno, S. 2010. *Ilmu Tanah*. Edisi Baru. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Hartatik, W. dan Widowati, L.R. 2006. *Pupuk Kandang. Dalam: Balittanah, Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balittanah. Bogor. 59-82 hlm.
- Hasanudin. 2003. Peningkatan Ketersediaan dan Serapan N dan P serta Hasil Tanaman Jagung Melalui Inokulasi Mikoriza, Azotobakter dan Bahan Organik pada Ultisol. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 2 (5) : 83-89.
- Hidayah, U., Puspitorini, P., dan Setya, A. 2016. Pengaruh Pemberian Pupuk Urea Dan Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis. *Jurnal Viabel Pertanian*. 1 (10) : 1-19.
- Idawati dan Haryanto. 2001. *Kombinasi Bahan Organik dan Pupuk N Inorganik Untuk Meningkatkan Hasil Serapan N Padi Gogo*. Risalah Petemuan Ilmiah Penelitian dan Pengembangan Aplikasi Isolop dan Radiasi. Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi, BATAN. Jakarta. 287 – 293 hlm.
- Isnaini, S. 2005. Kandungan Amonium dan Kalium Tanah Serapannya serta Hasil Padi pada Akibat Perbedaan Pengolahan Tanah yang Dipupuk Nitrogen dan Kalium pada Tanah Sawah. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 1 (7) : 23-24.
- Izzudin. 2012. Perubahan Sifat Kimia dan Biologi Tanah Pasca Kegiatan Perambahan di Areal Hutan Pinus Reboisasi Kabupaten Humbang Hasundutan Provinsi Sumatera Utara. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. 39 hlm.
- Jambak, A. F. K. M., Baskoro, T. P. D., dan Wahjunie, E. D. 2017. Karakteristik Sifat Fisik Tanah pada Sistem Pengolahan Tanah Konservasi (Studi Kasus: Kebun Percobaan Cikabayan). *Buletin Tanah dan Lahan*. 1 (1) : 44-50.
- Kaya, E. 2013. Pengaruh Kompos Jerami dan Pupuk NPK terhadap N-Tersedia Tanah, Serapan-N, Pertumbuhan, dan Hasil Padi Sawah (*Oryza sativa* L). *Agrologia*. 1 (2) : 43-50.
- Kristina, N.N. dan Syahid, F. S. 2012. Pengaruh Air Kelapa terhadap Multiplikasi Tunas In Vitro, Produksi Rimpang, dan Kandungan Xanthorrhizol Temulawak Di Lapangan. *Jurnal Littri*. 3 (18) : 125-134.
- Latuponu, H., Shiddieq, D., dan Hanudin, E. 2010. Pemanfaatan Limbah Sagu Sebagai Bahanaktif Biochar untuk Meningkatkan Efisiensi Serapan Harap Di Ultisol. *Jurnal Pembangunan Pedesaan*. 2 (12) : 136-143.

- Lombin, G., Adepetu, J. A., dan Ayotade, K. A. 1992. Complementary Use Of Organic Manures and Inorganic Fertilizers In Arable Crop Production. *Paper Presented at the Organic Fertilizer Seminar*. Kaduna. 146-162 hlm.
- Lumbanraja, J. dan Evangelou, P. V. 1994. Adsorption-Desorption Of Potassium and Ammonium At Low Cation Concentrations In Three Kentucky Sub Soil. *Soil Science*. 5 (157) : 269-278.
- Lumbanraja, J. 2017. *Kimia Tanah dan Air. Prinsip Dasar dan Lingkungan*. CV Anugrah Utama Raharja. Bandar Lampung. 297 hlm.
- Lumbanraja, J., Riajeng, H. A., Sarno, Dermiyati, Rosma, H., Wiwik, A., Catur, P.S., Eldineri, Z., dan Tegar, R.A. 2019. Perilaku Pertukaran Amonium dan Produksi Tebu (*Saccharum officinarum* L.) yang Dipupuk Anorganik NPK dan Organik pada Pertanaman Tebu di Tanah Ultisol Gedung Meneng. *Journal of Tropical Upland Resources*. 1(1): 2-4.
- Lumbanraja, J., Novpriansyah, H., dan Utomo, M. 2020. Perilaku Pertukaran Kalium (K) dalam Tanah, K Terangkut serta Produksi Jagung (*Zea mays* L.) Akibat Olah Tanah dan Pemupukan di Tanah Ultisol Gedung Meneng pada Musim Tanam Ketiga. *Journal of Tropical Upland Resources*. 2 (1): 1-15
- Made, U. 2010. Respons Berbagai Populasi Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) terhadap Pemberian Pupuk Urea. *Jurnal Agroland*. 2 (17) : 138-143.
- Makka, A. A., Patadungan, Y. S., dan Prahastuti, S. W. 2015. Pengaruh Pupuk Kandang Ayam terhadap Serapan Nitrogen Oleh Tanaman Kubis Bunga (*Brassica oleracea* L.) pada Oxic Dystrudepts Lembantongoa. *Agroland: Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*. 22 (2) : 138–146.
- Makinde, E. A., Agboola, A. A., dan Oluwatoyinbo, F. I. 2001. The Effect of Organic and Inorganic Fertilizers on The Growth and Yield of Maize in A Maize/Melon Intecrop. *Moor Journal of Agricultural Research*. 1 (2) : 15-20.
- Marschner. H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants. (2nd Edition)*. Academic Press. London. 889 hlm.
- Masruroh, I. A., Hamim, H., dan Nurmauli, N. 2017. Pengaruh Pupuk Urea Terhadap Hasil Tanaman Jagung Yangditumpangsarikan Dengan Kacang Tanah. *Jurnal Agrotek Tropik*. 1 (5) : 7-12.
- Mawaddah, A., Roto., dan Suratman, A. 2016. Pengaruh Penambahan Urea Terhadap Peningkatan Pencemaran Nitrit Dan Nitrat Dalam Tanah. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 3 (23) : 360-364.

- Mawardiana, S. dan Husen, E. 2013. Pengaruh Residu Biochar dan Pemupukan NPK terhadap Dinamika Nitrogen, Sifat Kimia Tanah dan Hasil Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Musim Tanam Ketiga. *Jurnal Manajemen Sumber Dayalahan*. 3 (2) : 255-260.
- Minardi, S. 2002. Kajian Komposisi NPK terhadap Hasil Beberapa Varietas Tanaman Buncis Tegak (*Phaseolus vulgaris* L.) di Tanah Alfisol. *Sains Tanah*. 1 (2) : 18-24.
- Mujiyati dan Supriyadi. 2009. Pengaruh Pupuk Kandang dan NPK terhadap Populasi Bakteri Azotobacter dan Azospirillum dalam Tanah pada Budidaya Cabai (*Capsicum annum*). *Jurnal Bioteknologi*. 6 (2):63-69.
- Mulyani, A., Rachman, A., dan Dairah, A. 2010. Penyebaran Lahan Masam, Potensi dan Ketersediaannya untuk Pengembangan Pertanian. *Prosiding Simposium Nasional Pendayagunaan Tanah Masam*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor. 23-34 hlm.
- Nariratih, I., Damanik, M.M.B., dan Sitanggang, G. 2013. Ketersediaan Nitrogen pada Tiga Jenis Tanah Akibat Pemberian Tiga Bahan Organik dan Serapannya pada Tanaman Jagung. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 3 (1) : 479-488.
- Nugroho, S.G., Dermiyati., Lumbanraja, J., Triyono, J. S., dan Ismono, H. 2012. Optimum Ratio of Fresh Manure and Grain of Phosphate Rock Mixture in a Formulated Compost for Organomieral NP Fertilizer. *Journal of Tropical Soils*. 2 (17) : 121-128.
- Nuridayanti, E. F. T. 2011. Uji Toksisitas Akut Ekstrak Air Rambut Jagung (*Zea mays* L.) Ditinjau dari Nilai LD50 dan Pengaruhnya terhadap Fungsi Hati dan Ginjal pada Mencit. *Skripsi S-1 Progdik Ekstensi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia. Jakarta. 122 hlm.
- Nurhadiah dan Ningrum, N.P. 2018. Pengaruh Pemberian Pupuk NPK Mutiara terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sorgum (*Sorgum bicolor* L.). *Jurnal Piper*. 27(14):334-342.
- Nurmegawati, W., Wibawa, E., Makruf, E., Sugandi, D., dan Rahman, T. 2012. Tingkat Kesuburan dan Rekomendasi Pemupukan N, P, dan K Tanah Sawah Kabupaten Bengkulu Selatan. *Jurnal of Soil and Utilization Management*. 2 (9) : 61-68.
- Nursyamsu, A. 2022. Pengaruh Beberapa Sistem Olah Tanah Terhadap Sifat Fisika Tanah dan Pertumbuhan Serta Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* L.). *Skripsi*. Universitas Andalas. Padang. 55 hlm.

- Tarigan, M. E., Lubis, S. K., dan Hannum, H. 2019. Kajian Tekstur, C-Organik, dan pH Tanah Ultisol pada Beberapa Vegetasi di Desa Gunung Datas Kecamatan Raya Kahean. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU*. 1 (7) : 230-238.
- Oktaviansyah, H., Lumbanraja, J., Sunyoto., dan Sarno. 2015. Pengaruh Sistem Olah Tanah terhadap Pertumbuhan, Serapan Hara dan Produksi Tanaman Jagung pada Tanah Ultisol Gedung Meneng Bandar Lampung. *Jurnal Agrotek Tropika*. 3 (3) : 393-401.
- Patti, S. P., Kaya, E., dan Silahooy, C. 2013. Analisis Status Nitrogen Tanah Dalam Kaitannya dengan Serapan N Oleh Tanaman Padi Sawah Di Desa Waimital, Kecamatan Kairatu, Kabupaten Seram Bagian Barat. *Agrologia*. 2 (1) : 51-58.
- Paeru, H. R. dan Dewi, Q. T. 2017. *Panduan Praktis Budidaya Jagung*. Penebar Swadaya. Jakarta. 84 hlm.
- Pirngadi, K. dan Abdulrahman, S. 2005. Pengaruh pupuk majemuk NPK (15-15-15) terhadap pertumbuhan dan hasil padi sawah. *Jurnal Agrivigor*. 4 (3): 188-197.
- Prahasta. 2009. *Agribisnis Jagung*. Pustaka Grafika. Bandung. 172 hlm.
- Prasetya, D., Wahyudi, I., dan Baharudin. 2016. Pengaruh Jenis Dan Komposisi Pupuk Kandang Ayam Dan Pupuk Npk Terhadap Serapan Nitrogen Dan Hasil Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Varietas Lembah Palu Di Entisol Sidera. *Jurnal Agrotekbis*. 4 (4) : 384-393
- Prasetyo, B. H. dan Suriadikarta, D. A. 2006. Karakteristik, Potensi, dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*. 2 (25) : 39-46.
- Prasetyo, R.A., Nugroho, A., dan Moenandir, J. 2014. Pengaruh sistem olah tanah dan berbagai mulsa organik pada pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) Var. Grobogan. *Jurnal Produksi Tanaman*. 1 (6) : 486-495.
- Poulton, E. J., Romeo, T.J., dan Conn, E. E. 1989. *Plant Nitrogen Metabolism (Recent Advances in Phytochemistry)*. Plenum Press. New York. 474 hlm.
- Putra, P. F., Ikhsan, N., dan Virdaus, M. 2021. Respon Pertumbuhan Jagung (*Zea mays* L.) Terhadap Pupuk Kandang Dan Urea Pada Media Pasir. *Agroscript* 2 (3) : 70-77.
- Putra, E. R., Rayes, L. M., Kurniawan, S., dan Ustiatik, R. 2024. Pengaruh Kombinasi Pupuk Organik dan Anorganik terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tanah serta Produksi Padi pada Lahan Kering yang Disawahkan. *Jurnal Agrikultura*. 35 (1): 136-150.

- Putriawan, S. F., Rizky, A. R., Nadifa, A. K. 2024. Pengaruh Sistem Olah Tanah Intensif terhadap Sifat Fisik dan Ketersediaan Air Tanah. *Jurnal Pertanian, Peternakan, Perikanan*. 2 (1) : 1-10.
- Puspitarini, N.C., Hadi, S.M., Lumbanraja, J., dan Kamal, M. 2023. Pengaruh Olah Tanah Dan Kombinasi Pemupukan Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Sorgum (*Sorgum bicolor* [L.] Moench) Pada Musim Tanam Ke-7 Di Gedung Meneng. *Jurnal Agrotek Tropika*. 2 (11) : 201-207.
- Rahmi, A. dan M. P. Biantary. 2014. Karakteristik Sifat Kimia Tanah dan Status Kesuburan Tanah Lahan Pekarangan dan Lahan Usaha Tani Beberapa Kampung di Kabupaten Kutai Barat. *ZIRAA'AH*. 39 (1): 30-36.
- Ramdoni, T., Lumbanraja, J., Supriatin., dan Sarno. 2021. Pengaruh Besi (Fe) dan Bahan Organik terhadap Perilaku Pertukaran Amonium pada Tanah Ultisol Natar. *Journal of Tropical Upland Resources*. 1 (3) : 22-35.
- Ramayana, S.A., Pujowati, P., Sunaryo, W., Herdi dan Syahfari, H. 2024. Penambahan Pupuk Nitrogen Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Selada (*Lactuca sativa* L.) Pada Sistem Hidroponik Sumbu. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian* 18 (1) : 59 -70.
- Rauf, A. dan Ritonga, M.D. 1989. Percobaan Pengolahan Tanah Minimum dan Pemupukan N dan P terhadap Kandungan Bahan Organik dan Ketersedian Unsur Hara Fosfat serta Perubahan Kemasaman Tanah Podsolik Cokelat Kekuningan Kebun Percobaan USU Tambunan A. *Prosiding Kongres Nasional V HITI Buku I*. Universitas Sumatera Utara. Medan. 162-171 hlm.
- Rosmarkam, A. dan Yuwono, W. N. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius. Yogyakarta. 224 hlm.
- Rostaman, T. dan Kasno, A. 2013. Serapan Hara dan Peningkatan Produktivitas Jagung dengan Aplikasi Pupuk NPK Majemuk. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 3 (32) : 179 – 186.
- Shaviv, A., dan Tarchitzky, M. 2003. The Effect Of Soil Organic Matter On Nitrogen Availability and Its Management. *Soil Science and Plant Nutrition*. 1 (49) : 12-17.
- Shengxiang, Z. 1998. Pottasium Supplying Capacity and High Efficiency Use of Pottasium Fertilizer in Upland Soils of Hunan Province. *Better Crops International*. 1 (12): 16-19.

- Subagyo, H., Suharta, N., dan Siswanto, A. B. 2004. *Tanah-Tanah Pertanian di Indonesia*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor. 66 hlm.
- Sulaeman, Y., Maswar., dan Erfandi, D. 2017. Pengaruh Kombinasi Pupuk Organik dan Anorganik terhadap Sifat Kimia Tanah, dan Hasil Tanaman Jagung Di Lahan Kering Masam. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*. 1 (20) : 1-12.
- Suwahyono, U. 2011. *Petunjuk Praktis Penggunaan Pupuk Organik Secara Efektif dan Efisien*. Penebar Swadaya. Jakarta. 124 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.
- Syukur, A dan M. N. Indah. 2006. Kajian Pengaruh Pemberian Macam Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jahe di Inceptisol, Karanganyar. *Jurnal Ilmu Tanah Lingkungan*. 6 (2): 124-131.
- Thom, W. O. dan Utomo, M. 1991. *Manajemen Laboratorium dan Metode Analisis Tanah dan Tanaman*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 85 hlm
- Tindall, H.D. 1983. *Vegetable in The Tropics*. Mac Millan Press Ltd. London. 115 hlm.
- Tufaila, M., Dewi. D. L., dan Syamsu. A. 2014. Aplikasi Kompos Kotoran Ayam Untuk Meningkatkan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.) di Tanah Masam. *Jurnal Agroteknos*. 4 (2):119-126.
- Utami, H. N. S. dan Handayani, S. 2003. Sifat Kimia pada Entisol Sistim Pertanian Organik. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 2 (10) : 63-69.
- Utomo, M. 2012. *Tanpa Olah Tanah Teknologi Pengolahan Pertanian Lahan Kering*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Lampung. 110 hlm.
- Utomo, M. 2015. *Tanpa Olah Tanah: Teknologi Pengelolaan Pertanian Lahan Kering*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Bandar Lampung. 157 hlm.
- Utomo, M., Sudarsono., Rusman, B., Sabrina, T., Lumbanraja, J., dan Wawan. 2016. *Ilmu Tanah Dasar-dasar dan Pengelolaan*. Prenada Media. Jakarta. 433 hlm.
- Wang, L. F. dan Alva, K. A. 2000. Ammonium Adsorption and Desorption in Sandy Soils. *Soil Science Society of America Journal*. 5 (64) : 1669-1674.

- Wang, J. J., Harrell, L. D., dan Bell, F. P. 2004. Potassium Buffering Characteristics of Three Soils Low in Exchangeable Potassium. *Soil Science Society of America Journal*. 2 (68): 654–661.
- Warrier, R. dan Tripathi, K.K. 2011. *Biology Of Zea mays* (Maize). Departmen Of Biotechnology Government Of India. India. 30 hlm.
- Wijaya, A. A. 2014. Uji Efektivitas Pupuk Organonitrofos Dan Kombinasinya Dengan Pupuk Anorganik Terhadap Pertumbuhan, Serapan Hara Dan Produksi Tanaman Mentimun (*Cucumis Sativus* L.) Pada Musim Tanam Kedua Di Tanah Ultisol Gedung Meneng. *Skripsi*. Universitas Lampung. Lampung.
- Winarso, S. 2005. *Kesuburan Tanah, Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah*. Gava Media. Yogyakarta. 350 hlm.
- Yuniarti, A., Solihin, E., dan Putri, A.T.A. 2020. Aplikasi Pupuk Organik dan N, P, K Terhadap pH Tanah, P-Tersedia, Serapan P, dan Hasil Padi Hitam (*Oryza sativa* L.) Pada Inceptisol. *Jurnal Kultivasi*. (1) 19 : 1040-1046.