

**PERILAKU PERTUKARAN AMONIUM ( $\text{NH}_4^+$ ), N, C TERPANEN, DAN  
PRODUKSI JAGUNG AKIBAT PEMBERIAN BIOCHAR DAN PUPUK  
KANDANG AYAM DI TANAH ULTISOL PADA MUSIM TANAM KE-3**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**Indra Riswanto  
1914181042**



**JURUSAN ILMU TANAH  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2023**

## ABSTRAK

### PERILAKU PERTUKARAN AMONIUM ( $\text{NH}_4^+$ ), N, C TERPANEN, DAN PRODUKSI JAGUNG AKIBAT PEMBERIAN BIOCHAR DAN PUPUK KANDANG AYAM DI TANAH ULTISOL PADA MUSIM TANAM KE-3

Oleh

**Indra Riswanto**

Kandungan unsur hara dan bahan organik di tanah Ultisol yang rendah dapat membuat tanah tidak subur yang mengakibatkan menurunnya produksi tanaman jagung. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kesuburan yaitu dengan menambahkan biochar dan pupuk kandang ayam. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui efek pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap perilaku pertukaran amonium ( $\text{NH}_4^+$ ), N, C terpanen, dan produksi tanaman. Penelitian ini memakai Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial menggunakan 4 ulangan serta 4 perlakuan yaitu, PPD= Pupuk dasar, PPD + BCR= Pupuk dasar + Biochar dosis  $5 \text{ Mg ha}^{-1}$ , PPD + PKA= Pupuk dasar + Pupuk kandang ayam dosis  $5 \text{ Mg ha}^{-1}$ , dan PPD + BCR + PKA= Pupuk dasar + Biochar + Pupuk kandang ayam dengan dosis masing-masing  $5 \text{ Mg ha}^{-1}$ . Data dianalisis ragam serta dilanjutkan menggunakan uji BNT 5%, dilanjutkan dengan uji *student-t*. Selain itu, dilakukan uji korelasi untuk mengetahui korelasi antara  $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ ,  $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$ ,  $\Delta\text{NH}_4^0$ ,  $\text{K}_G$ , dan KTK tanah dengan N dan C terpanen serta produksi jagung. Hasil menunjukkan bahwa perlakuan biochar dan pupuk kandang ayam mengalami peningkatan daya sangga tanah ( $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ ). Produksi tanaman jagung pada perlakuan pupuk kandang ayam nyata lebih tinggi dibandingkan terhadap perlakuan lainnya. Nitrogen dan carbon terpanen tanaman pada perlakuan biochar dengan pupuk kandang ayam nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Terdapat korelasi positif antara KTK dengan C terpanen dan produksi tanaman. Tidak terdapat korelasi antara  $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ ,  $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$ ,  $\Delta\text{NH}_4^0$ , dan  $\text{K}_G$  dengan N dan C terpanen, serta produksi tanaman.

Kata kunci: Biochar, Pertukaran amonium, Pupuk kandang ayam, Produksi jagung

## **ABSTRACT**

### **EXCHANGE BEHAVIOR OF AMMONIUM ( $\text{NH}_4^+$ ), N, C HARVESTED, AND CORN YIELD DUE TO APPLICATION OF BIOCHAR AND CHICKEN MANURE IN ULTISOLS IN THE 3<sup>rd</sup> PLANTING SEASON**

**By**

**Indra Riswanto**

Corn yield in Ultisol is limited by low levels of nutrients and organic matter. Efforts to increase soil fertility can be done by applying biochar and chicken manure. This research aimed to study the effects of biochar and chicken manure on the exchange behavior of ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ), N, C harvested, and corn yield. This research was arranged in a non-factorial Randomized Block Design with 4 groups and 4 treatments, namely PPD= Basalt fertilizer, PPD + BCR= Basalt fertilizer + Biochar 5 Mg ha<sup>-1</sup>, PPD + PKA= Basalt fertilizer + Chicken manure 5 Mg ha<sup>-1</sup>, and PPD + BCR + PKA= Basalt fertilizer + Biochar 5 Mg ha<sup>-1</sup> + Chicken manure 5 Mg ha<sup>-1</sup>. The data were analyzed by Analysis of Variance and continued with the 5% LSD test, followed by the student-t test. A correlation test was performed to determine the relationship between  $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ ,  $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$ ,  $\Delta\text{NH}_4^0$ ,  $\text{K}_G$ , and soil CEC with N and C harvested and corn yield. The results of this study indicated that the application of biochar and chicken manure showed an increase in soil buffering capacity of ammonium ( $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ ). The yield was significantly higher at chicken manure application compared to other treatments. The nitrogen and carbon harvested by plants in the combination treatment of biochar and chicken manure was significantly higher than in other treatments. There were positive correlations between CEC and harvested C and crop yield. There were no correlations between  $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ ,  $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$ ,  $\Delta\text{NH}_4^0$ , and  $\text{K}_G$  with harvested N and C, as well as crop yield.

Keywords: Ammonium exchange, Biochar, Chicken manure, Corn yield

**PERILAKU PERTUKARAN AMONIUM ( $\text{NH}_4^+$ ), N, C TERPANEN, DAN  
PRODUKSI JAGUNG AKIBAT PEMBERIAN BIOCHAR DAN PUPUK  
KANDANG AYAM DI TANAH ULTISOL PADA MUSIM TANAM KE-3**

**Oleh**

**Indra Riswanto**

**Skripsi**

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

**Pada**

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



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

Judul Skripsi : **PERILAKU PERTUKARAN AMONIUM (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), N, C TERPANEN, DAN PRODUKSI JAGUNG AKIBAT PEMBERIAN BIOCHAR DAN PUPUK KANDANG AYAM DI TANAH ULTISOL PADA MUSIM TANAM KE-3**

Nama Mahasiswa : **Indra Riswanto**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1914181042**


Program Studi : **Ilmu Tanah**

Fakultas : **Pertanian**




1. **Komisi Pembimbing**

  
**Prof. Ir. J. Lumbanraja, M.Sc., Ph.D.**  
NIP 195303181981031002

  
**Dr. Supriatin, S.P., M.Sc.**  
NIP 197912192005012001

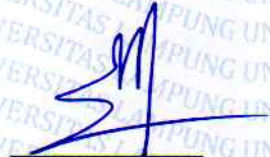
2. **Ketua Jurusan Ilmu Tanah**

  
**Ir. Hery Novpriansyah, M.Si.**  
NIP 196611151990101001

**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

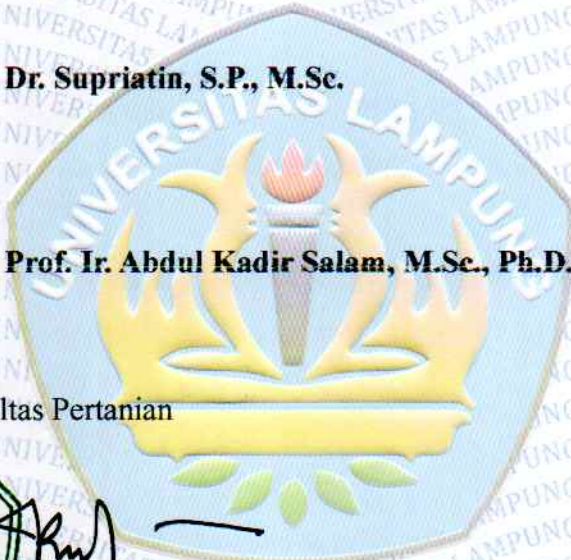
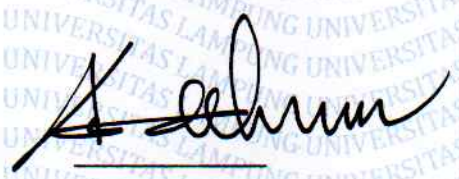
Ketua : **Prof. Ir. Jamal Lumbaraja, M.Sc., Ph.D.**



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



Penguji : **Prof. Ir. Abdul Kadir Salam, M.Sc., Ph.D.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

06110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **24 Oktober 2023**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "**Perilaku Pertukaran Amonium ( $\text{NH}_4^+$ ), N, C Terpanen, dan Produksi Jagung akibat Pemberian Biochar dan Pupuk Kandang Ayam di Tanah Ultisol pada Musim Tanam Ke-3**" merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain.

Penelitian ini merupakan bagian dari DIPA BLU LPPM Universitas Lampung yang dilakukan bersama dengan dosen Jurusan Ilmu Tanah Universitas Lampung, yaitu:

1. Prof. Ir. Jamalam Lumbanraja, M.Sc. Ph.D.
2. Ir. M. A. Syamsul Arif, M.Sc., Ph.D.
3. Dedy Prasetyo, S.P., M.Si.
4. Liska Mutiara Septiana, S.P., M.Si.

Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 24 Oktober 2023

Penulis



**Indra Riswan**  
**NPM 1914181042**

## RIWAYAT HIDUP



Indra Rswanto. Penulis dilahirkan di Lampung Timur pada 15 Februari 2001. Penulis merupakan anak ke-3 dari pasangan Bapak Katiman dan Ibu Damiati. Penulis memulai pendidikan formal di *Play Group* Pondok Modern Darusalam Gontor 8 2006-2007, lalu melanjutkan pendidikan di Sekolah Dasar (SD) Negeri 1 Labuhan Ratu pada tahun 2007-2013. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan ke Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Labuhan Ratu pada tahun 2013-2016 dan Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Way Jepara pada tahun 2016-2019.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2019 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Pada tahun 2022 Bulan Januari hingga Februari, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sidodadi, Kecamatan Pekalongan, Kabupaten Lampung Timur. Penulis juga melaksanakan Praktik Umum (PU) di Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (BPDAS HLSS) Way Seputih - Way Sekampung pada Bulan Juni hingga Agustus tahun 2022.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi internal kampus, yaitu Gabungan Mahasiswa Ilmu Tanah Universitas Lampung (Gamatala) sebagai anggota Bidang Pendidikan dan Kepelatihan periode 2020-2022. Penulis memiliki pengalaman menjadi asisten praktikum beberapa mata kuliah, yaitu Kimia Dasar dan Kimia Dasar Organik II.



## **MOTTO**

“Jika kamu telah kehilangan sesuatu dalam hidupmu,  
sebenarnya kamu hanya lupa jika itu hanya titipan”

(Gus Baha)

*“No body can go back and start a new beginning, but  
anyone can start today and make a new ending”*

(Maria Robinson)

“Rezeki terendah adalah harta. Rezeki terbesar adalah kesehatan”

(Gus Baha)

Dengan mengucap rasa syukur  
“**Alhamdulillahirabbil'aalamiin**”

Kupersembahkan karya kecil ini sebagai wujud bakti dan terimakasihku kepada:  
Kedua orang tuaku yang tercinta, Bapak Katiman dan Ibu Damiati yang telah  
memberikan cinta kasih sayang selama ini serta memberikanku  
dukungan dan doa terbaik sepanjang waktu.

Kakakku Ema Linda Wati dan Srihono

Orang terkasih, sahabat, dan teman

Serta

Almamaterku tercinta

Universitas Lampung

## SANWACANA

Segala puji bagi Allah SWT atas segala kenikmatan anugerah-Nya yang tidak terbatas, sehingga penulis dapat menyelesaikan semua rangkaian proses penelitian dan penulisan skripsi ini yang berjudul “**Perilaku Pertukaran Amonium ( $\text{NH}_4^+$ ), N, C Terpanen, dan Produksi Jagung akibat Pemberian Biochar dan Pupuk Kandang Ayam di Tanah Ultisol pada Musim Tanam Ke-3**”. Skripsi ini dibuat untuk memenuhi sebagian syarat utama dalam mencapai gelar Sarjana Pertanian, pada jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Penulis menyampaikan banyak terima kasih yang tak terhingga kepada pihak-pihak yang terlibat dalam proses penelitian maupun dalam penyelesaian skripsi, yaitu kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Bapak Ir. Hery Novpriansyah, M.Si. selaku Ketua Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Bapak Prof. Ir. Jamalam Lumbanraja, M.Sc., Ph.D. selaku pembimbing utama yang telah memberikan saran dan bimbingan selama penelitian serta penyusunan skripsi.
4. Ibu Dr. Supriatin, S.P., M.Sc. selaku dosen pembimbing kedua yang memberikan arahan, saran, dan kritik yang membangun dalam penelitian dan penulisan skripsi.
5. Bapak Prof. Ir. Abdul Kadir Salam, M.Sc., Ph.D. selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan, motivasi, saran dan kritik selama proses perkuliahan dan penulisan skripsi ini.
6. Bapak Ir. Didin Wiharso, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik atas bimbingan yang telah diberikan selama penulis melaksanakan perkuliahan.

7. Bapak dan Ibu dosen Universitas Lampung, dan secara khusus Jurusan Ilmu Tanah yang telah memberi begitu banyak ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
8. Karyawan-karyawati di Jurusan Ilmu Tanah atas semua bantuan dan kerjasama yang telah diberikan.
9. Kedua orang tuaku, Bapak Katiman dan Ibu Damiati serta Kakak ku Ema Linda Wati dan Srihono yang selalu memberikan doa dan dukungan serta motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
10. Gandes Zahra Kharisma selaku patrner dalam segala hal yang telah memberikan dukungan dengan tulus untuk berjuang menyelesaikan skripsi.
11. Danang Arjuana, Muhammad Andri Saputra, Galuh Novrillia Puspita, Andika Ferdiansyah, Marcelin Dinata, dan Abdi Fawwaz Pasya selaku teman-teman tim penelitian yang senantiasa bahu membahu dalam pelaksanaan kegiatan penelitian hingga penelitian terselesaikan.
12. Teman-teman HALO-HALO LAMPUNG, Mas Beni, Doyog, Mas Galih, Ngabdilah, Pengek, Yayan, Dimsky, Lelek, Wak Reky, Kasui, Mamat, Bos, Lord, Yuso, dan Mandri yang selalu kompak dalam memberikan dukungan, bantuan, doa, dan semangat luar biasa selama perkuliahan hingga penulis menyelesaikan skripsi.
13. Seluruh kawan-kawan seperjuangan Ilmu Tanah 2019 dan semua pihak yang terlibat dalam penulisan skripsi

Akhir kata, penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam skripsi ini dan jauh dari kata sempurna. Penulis akan sangat senang jika menerima berbagai masukan, saran dan kritik dari berbagai pihak yang sifatnya membangun dan menyempurnakan agar lebih baik lagi dimasa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca. Terimakasih.

Bandar Lampung, 24 Oktober 2023

Penulis,

**Indra Riswanto**

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Kerangka Pemikiran .....	4
1.5 Hipotesis .....	7
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>8</b>
2.1 Tanah Ultisol .....	8
2.2 Biochar .....	9
2.3 Pupuk Kandang Ayam.....	10
2.4 Ketersediaan N di Tanah.....	10
2.5 Pengaruh Pemberian Bahan Organik terhadap Parameter Q/I $\text{NH}_4^+$ .....	11
2.6 Peran Biochar dan Pupuk Kandang Ayam terhadap N Terpanen .....	12
2.7 Peran Bahan Organik terhadap Produksi Tanaman Jagung.....	13
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>14</b>
3.1 Waktu dan Tempat.....	14
3.2 Alat dan Bahan .....	14
3.3 Metode Penelitian di Lapangan .....	15
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	16
3.4.1 Pengolahan Tanah.....	16
3.4.2 Pengaplikasian Biochar dan Pupuk Kandang Ayam .....	16
3.4.3 Penanaman.....	16
3.4.4 Pengaplikasian Pupuk.....	17
3.4.5 Pemeliharaan Tanaman.....	17
3.4.6 Panen .....	17
3.4.7 Pengambilan Sampel Tanah .....	18
3.4.8 Pengambilan Sampel Tanaman .....	18
3.5 Variabel Pengamatan .....	18
3.6 Analisis Data.....	24

<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>25</b>
4.1 Sifat Kimia Tanah dan Produksi Jagung .....	25
4.1.1 Sifat Kimia Tanah .....	25
4.1.2 Pengaruh Pemberian Biochar dan Pupuk Kandang Ayam terhadap Biomassa (Berat Kering) Tanaman dan Produksi Jagung .....	27
4.1.3 Pengaruh Pemberian Biochar dan Pupuk Kandang Ayam terhadap N Terpanen Tanaman Jagung.....	29
4.1.4 Pengaruh Pemberian Biochar dan Pupuk Kandang Ayam terhadap C Terpanen Tanaman Jagung .....	30
4.2 Pengaruh Pemberian Biochar dan Pupuk Kandang Ayam terhadap Perilaku Pertukaran Amonium di dalam Tanah .....	31
4.2.1 Quantity/Intensity (Q/I) Amonium .....	31
4.2.2 Signifikansi Parameter Q/I $\text{NH}_4^+$ .....	37
4.2.3 Korelasi Antara parameter <i>Quantity/Intensity</i> Q/I sebelum tanam dengan N dan C terpanen serta produksi jagung.....	41
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>44</b>
5.1 Simpulan.....	44
5.2 Saran .....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>46</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>53</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Larutan seri .....	20
2. Sifat kimia tanah awal dan akhir pada lahan tanaman jagung .....	26
3. Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap Biomassa brangkasan, tongkol, dan produksi jagung .....	28
4. Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap N terpanen tanaman jagung .....	29
5. Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap C terpanen tanaman jagung .....	31
6. Uji <i>Student-t</i> pada parameter pengamatan $PBC_{NH_4^+}$ , $CR_{NH_4^0}$ , dan $\Delta NH_4^0$ sebelum tanam .....	38
7. Uji <i>Student-t</i> pada parameter pengamatan $PBC_{NH_4^+}$ , $CR_{NH_4^0}$ , dan $\Delta NH_4^0$ setelah panen .....	39
8. Uji <i>Student-t</i> pada parameter pengamatan sebelum tanam dan sesudah tanam $PBC_{NH_4^+}$ , $CR_{NH_4^0}$ , dan $\Delta NH_4^0$ .....	40
9. Uji korelasi antara parameter <i>Quantity/Intensity</i> Q/I sebelum tanam dengan N dan C terpanen serta produksi jagung .....	42
10. Uji korelasi antara parameter <i>Quantity/Intensity</i> Q/I setelah panen dengan N dan C terpanen serta produksi jagung .....	43
11. Pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam terhadap berat kering brangkasan tanaman jagung .....	53
12. Uji homogenitas pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam terhadap berat kering brangkasan tanaman jagung .....	53
13. Analisis ragam pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam terhadap berat kering brangkasan tanaman jagung .....	53

14.	Pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam terhadap berat kering tongkol tanaman jagung.....	54
15.	Uji homogenitas pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam terhadap berat kering tongkol tanaman jagung .....	54
16.	Analisis ragam pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam terhadap berat kering tongkol tanaman jagung .....	54
17.	Pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam terhadap berat kering biji tanaman jagung .....	55
18.	Uji homogenitas pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam terhadap berat kering biji tanaman jagung .....	55
19.	Analisis ragam pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam terhadap berat kering biji tanaman jagung .....	55
20.	Pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam terhadap berat kering 100 biji tanaman jagung.....	56
21.	Uji homogenitas pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam terhadap berat kering 100 biji tanaman jagung .....	56
22.	Analisis ragam pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam terhadap berat kering 100 biji tanaman jagung .....	56
23.	Pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam terhadap N terpanen brangkasan jagung .....	57
24.	Uji homogenitas pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam terhadap N terpanen brangkasan jagung.....	57
25.	Analisis ragam pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam terhadap N terpanen brangkasan jagung .....	57
26.	Pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam terhadap N terpanen tongkol jagung .....	58
27.	Uji homogenitas pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam terhadap N terpanen tongkol jagung.....	58
28.	Analisis ragam pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam terhadap N terpanen tongkol jagung.....	58
29.	Pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam terhadap N terpanen biji tanaman jagung .....	59



30.	Uji homogenitas pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam terhadap N terpanen biji tanaman jagung .....	59
31.	Analisis ragam pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam terhadap N terpanen biji tanaman jagung .....	59
32.	Pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam terhadap N terpanen total tanaman jagung .....	60
33.	Uji homogenitas pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam terhadap N terpanen total tanaman jagung .....	60
34.	Analisis ragam pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam terhadap N terpanen total tanaman jagung .....	60
35.	Pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam terhadap C terpanen brangkasan jagung .....	61
36.	Uji homogenitas pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam terhadap C terpanen brangkasan jagung .....	61
37.	Analisis ragam pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam terhadap C terpanen brangkasan jagung .....	61
38.	Pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam terhadap C terpanen biji jagung .....	62
39.	Uji homogenitas pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam terhadap C terpanen biji jagung .....	62
40.	Analisis ragam pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam terhadap C terpanen biji jagung .....	62
41.	Pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam terhadap C terpanen tongkol jagung .....	63
42.	Uji homogenitas pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam terhadap C terpanen tongkol jagung .....	63
43.	Analisis ragam pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam terhadap C terpanen tongkol jagung .....	63
44.	Pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam terhadap C terpanen total tanaman jagung .....	64
45.	Uji homogenitas pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam terhadap C terpanen total tanaman jagung .....	64

46.	Analisis ragam pengaruh biochar dan pupuk kandang ayam terhadap C terpanen total tanaman jagung .....	64
47.	Parameter $\text{NH}_4^+$ , $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$ , dan Ca pada perlakuan PPD awal .....	65
48.	Parameter $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ , $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$ , $\Delta\text{NH}_4^0$ , dan $\text{K}_G$ pada perlakuan PPD awal .....	66
49.	Parameter $\text{NH}_4^+$ , $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$ , dan Ca pada perlakuan PPD + BCR awal.....	67
50.	Parameter $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ , $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$ , $\Delta\text{NH}_4^0$ , dan $\text{K}_G$ pada perlakuan PPD + BCR awal .....	68
51.	Parameter $\text{NH}_4^+$ , $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$ , dan Ca pada perlakuan PPD + PKA awal.....	69
52.	Parameter $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ , $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$ , $\Delta\text{NH}_4^0$ , dan $\text{K}_G$ pada perlakuan PPD + PKA awal.....	70
53.	Parameter $\text{NH}_4^+$ , $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$ dan Ca pada perlakuan PPD + BCR + PKA awal.....	71
54.	Parameter $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ , $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$ , $\Delta\text{NH}_4^0$ , dan $\text{K}_G$ pada perlakuan PPD + BCR + PKA awal .....	72
55.	Parameter $\text{NH}_4^+$ , $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$ , dan Ca pada perlakuan PPD akhir .....	73
56.	Parameter $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ , $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$ , $\Delta\text{NH}_4^0$ , dan $\text{K}_G$ pada perlakuan PPD akhir.....	74
57.	Parameter $\text{NH}_4^+$ , $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$ dan Ca pada perlakuan PPD + BCR akhir .....	75
58.	Parameter $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ , $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$ , $\Delta\text{NH}_4^0$ , dan $\text{K}_G$ pada perlakuan PPD + BCR akhir.....	76
59.	Parameter $\text{NH}_4^+$ , $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$ , dan Ca pada perlakuan PPD + PKA akhir .....	77
60.	Parameter $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ , $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$ , $\Delta\text{NH}_4^0$ , dan $\text{K}_G$ pada perlakuan PPD + PKA akhir.....	78
61.	Parameter $\text{NH}_4^+$ , $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$ , dan Ca pada perlakuan PPD + BCR + PKA akhir .....	79
62.	Parameter $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ , $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$ , $\Delta\text{NH}_4^0$ , dan $\text{K}_G$ pada perlakuan PPD + BCR + PKA akhir .....	80
63.	Uji <i>student-t</i> $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ awal perlakuan PPD dan PPD + BCR.....	81

64.	Uji <i>student-t</i> PBCNH <sub>4</sub> <sup>+</sup> awal perlakuan PPD dan PPD + PKA .....	81
65.	Uji <i>student-t</i> PBCNH <sub>4</sub> <sup>+</sup> awal perlakuan PPD (Pupuk dasar) dan PPD + BCR + PKA .....	81
66.	Uji <i>student-t</i> PBCNH <sub>4</sub> <sup>+</sup> awal perlakuan PPD + BCR dan PPD + PKA.....	82
67.	Uji <i>student-t</i> PBCNH <sub>4</sub> <sup>+</sup> awal perlakuan PPD + BCR dan PPD + BCR + PKA .....	82
68.	Uji <i>student-t</i> PBCNH <sub>4</sub> <sup>+</sup> awal perlakuan PPD + PKA dan PPD + BCR + PKA .....	82
69.	Uji <i>student-t</i> ΔNH <sub>4</sub> <sup>0</sup> awal perlakuan PPD dan PPD + BCR .....	83
70.	Uji <i>student-t</i> ΔNH <sub>4</sub> <sup>0</sup> awal perlakuan PPD dan PPD + PKA .....	83
71.	Uji <i>student-t</i> ΔNH <sub>4</sub> <sup>0</sup> awal perlakuan PPD dan PPD + BCR + PKA .....	83
72.	Uji <i>student-t</i> ΔNH <sub>4</sub> <sup>0</sup> awal perlakuan PPD + BCR dan PPD + PKA .....	84
73.	Uji <i>student-t</i> ΔNH <sub>4</sub> <sup>0</sup> awal perlakuan PPD + BCR dan PPD + BCR + PKA .....	84
74.	Uji <i>student-t</i> ΔNH <sub>4</sub> <sup>0</sup> awal perlakuan PPD + PKA dan PPD + BCR + PKA .....	84
75.	Uji <i>student-t</i> CR <sub>NH<sub>4</sub></sub> <sup>0</sup> awal perlakuan PPD dan PPD + BCR .....	85
76.	Uji <i>student-t</i> CR <sub>NH<sub>4</sub></sub> <sup>0</sup> awal perlakuan PPD dan PPD + PKA.....	85
77.	Uji <i>student-t</i> CR <sub>NH<sub>4</sub></sub> <sup>0</sup> awal perlakuan PPD dan PPD + BCR + PKA .....	85
78.	Uji <i>student-t</i> CR <sub>NH<sub>4</sub></sub> <sup>0</sup> awal erlakuan PPD + BCR dan PPD + PKA .....	86
79.	Uji <i>student-t</i> CR <sub>NH<sub>4</sub></sub> <sup>0</sup> awal perlakuan PPD + BCR dan PPD + BCR + PKA .....	86
80.	Uji <i>student-t</i> CR <sub>NH<sub>4</sub></sub> <sup>0</sup> awal perlakuan PPD + PKA dan PPD + BCR + PKA .....	86
81.	Uji <i>student-t</i> PBC <sub>NH<sub>4</sub></sub> <sup>+</sup> akhir perlakuan PPD dan PPD + BCR .....	87
82.	Uji <i>student-t</i> PBC <sub>NH<sub>4</sub></sub> <sup>+</sup> akhir perlakuan PPD dan PPD + PKA .....	87
83.	Uji <i>student-t</i> PBC <sub>NH<sub>4</sub></sub> <sup>+</sup> akhir perlakuan PPD dan PPD + BCR + PKA.....	87

84.	Uji <i>student-t</i> $PBC_{NH_4^+}$ akhir perlakuan PPD + BCR dan PPD + PKA.....	88
85.	Uji <i>student-t</i> $PBC_{NH_4^+}$ akhir perlakuan PPD + BCR .....	88
86.	Uji <i>student-t</i> $PBC_{NH_4^+}$ akhir perlakuan PPD + PKA dan PPD + BCR + PKA .....	88
87.	Uji <i>student-t</i> $\Delta NH_4^0$ akhir perlakuan PPD dan PPD + BCR .....	89
88.	Uji <i>student-t</i> $\Delta NH_4^0$ akhir perlakuan PPD dan PPD + PKA .....	89
89.	Uji <i>student-t</i> $\Delta NH_4^0$ akhir perlakuan PPD dan PPD + BCR + PKA .....	89
90.	Uji <i>student-t</i> $\Delta NH_4^0$ akhir perlakuan PPD + BCR dan PPD + PKA .....	90
91.	Uji <i>student-t</i> $\Delta NH_4^0$ akhir perlakuan PPD + BCR dan PPD + BCR + PKA.....	90
92.	Uji <i>student-t</i> $\Delta NH_4^0$ akhir perlakuan PPD + PKA dan PPD + BCR + PKA .....	90
93.	Uji <i>student-t</i> $CR_{NH_4^0}$ akhir perlakuan PPD dan PPD + BCR .....	91
94.	Uji <i>student-t</i> $CR_{NH_4^0}$ akhir perlakuan PPD dan PPD + PKA .....	91
95.	Uji <i>student-t</i> $CR_{NH_4^0}$ akhir perlakuan PPD dan PPD + BCR + PKA .....	91
96.	Uji <i>student-t</i> $CR_{NH_4^0}$ akhir erlakuan PPD + BCR dan PPD + PKA .....	92
97.	Uji <i>student-t</i> $CR_{NH_4^0}$ akhir perlakuan PPD + BCR dan PPD + BCR + PKA .....	92
98.	Uji <i>student-t</i> $CR_{NH_4^0}$ akhir perlakuan PPD + PKA dan PPD + BCR + PKA .....	92
99.	Uji <i>student-t</i> $PBC_{NH_4^+}$ perlakuan PPD awal dan PPD akhir.....	93
100.	Uji <i>student-t</i> $PBC_{NH_4^+}$ perlakuan PPD + BCR awal dan PPD + BCR akhir.....	93
101.	Uji <i>student-t</i> $PBC_{NH_4^+}$ perlakuan PPD + PKA awal dan PPD + PKA akhir.....	93
102.	Uji <i>student-t</i> $PBC_{NH_4^+}$ perlakuan PPD + BCR + awal dan PPD + BCR + PKA akhir .....	94
103.	Uji <i>student-t</i> $\Delta NH_4^0$ perlakuan PPD awal dan PPD akhir .....	94

104. Uji <i>student-t</i> $\Delta\text{NH}_4^0$ perlakuan PPD + BCR awal dan PPD + BCR akhir.....	94
105. Uji <i>student-t</i> $\Delta\text{NH}_4^0$ perlakuan PPD + PKA awal dan PPD + PKA akhir.....	95
106. Uji <i>student-t</i> $\Delta\text{NH}_4^0$ perlakuan PPD + BCR + PKA awal dan PPD + BCR + PKA akhir .....	95
107. Uji <i>student-t</i> $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$ perlakuan PPD awal dan PPD akhir .....	95
108. Uji <i>student-t</i> $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$ perlakuan PPD + BCR awal dan PPD + BCR akhir.....	96
109. Uji <i>student-t</i> $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$ perlakuan PPD + PKA awal dan PPD + PKA akhir.....	96
110. Uji <i>student-t</i> $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$ perlakuan PPD + BCR + PKA awal dan PPD + BCR + PKA akhir .....	96
111. Perhitungan uji korelasi awal antara $\text{CR}_{\text{NH}_4}$ dengan N terpanen tanaman jagung tiap perlakuan .....	97
112. Perhitungan uji korelasi awal antara $\text{PBC}_{\text{NH}_4}$ dengan N terpanen tanaman jagung tiap perlakuan .....	97
113. Perhitungan uji korelasi awal antara $\Delta\text{NH}_4^0$ dengan N terpanen tanaman jagung tiap perlakuan.....	97
114. Perhitungan uji korelasi awal antara $K_G$ dengan N terpanen tanaman jagung tiap perlakuan.....	98
115. Perhitungan uji korelasi awal antara KTK dengan N terpanen tanaman jagung tiap perlakuan.....	98
116. Perhitungan uji korelasi awal antara $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$ dengan C terpanen tanaman jagung tiap perlakuan .....	98
117. Perhitungan uji korelasi awal antara $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ dengan C terpanen tanaman jagung tiap perlakuan .....	99
118. Perhitungan uji korelasi awal antara $\Delta\text{NH}_4^0$ dengan C terpanen tanaman jagung tiap perlakuan.....	99
119. Perhitungan uji korelasi awal antara $K_G$ dengan C terpanen tanaman jagung tiap perlakuan.....	99

120.	Perhitungan uji korelasi awal antara KTK dengan C terpanen tanaman jagung tiap perlakuan.....	100
121.	Perhitungan uji korelasi awal antara $CR_{NH_4^+}$ dengan produksi tanaman jagung tiap perlakuan.....	100
122.	Perhitungan uji korelasi awal antara $PBC_{NH_4^+}$ dengan produksi tanaman jagung tiap perlakuan.....	100
123.	Perhitungan uji korelasi awal antara $\Delta NH_4^0$ dengan produksi tanaman jagung tiap perlakuan.....	101
124.	Perhitungan uji korelasi awal antara $K_G$ dengan produksi tanaman jagung tiap perlakuan.....	101
125.	Perhitungan uji korelasi awal antara KTK dengan produksi tanaman jagung tiap perlakuan.....	101
126.	Perhitungan uji korelasi akhir antara $CR_{NH_4^+}$ dengan N terpanen tanaman jagung tiap perlakuan .....	102
127.	Perhitungan uji korelasi akhir antara $PBC_{NH_4^+}$ dengan N terpanen tanaman jagung tiap perlakuan .....	102
128.	Perhitungan uji korelasi akhir antara $\Delta NH_4^0$ dengan N terpanen tanaman jagung tiap perlakuan .....	102
129.	Perhitungan uji korelasi akhir antara $K_G$ dengan N terpanen tanaman jagung tiap perlakuan.....	103
130.	Perhitungan uji korelasi akhir antara KTK dengan N terpanen tanaman jagung tiap perlakuan.....	103
131.	Perhitungan uji korelasi akhir antara $CR_{NH_4^+}$ dengan C terpanen tanaman jagung tiap perlakuan .....	103
132.	Perhitungan uji korelasi akhir antara $PBC_{NH_4}$ dengan C terpanen tanaman jagung tiap perlakuan .....	104
133.	Perhitungan uji korelasi akhir antara $\Delta NH_4^0$ dengan C terpanen tanaman jagung tiap perlakuan.....	104
134.	Perhitungan uji korelasi akhir antara $K_G$ dengan C terpanen tanaman jagung tiap perlakuan.....	104
135.	Perhitungan uji korelasi akhir antara KTK dengan C terpanen tanaman jagung tiap perlakuan.....	105

136. Perhitungan uji korelasi akhir antara $CR_{NH_4^+}$ dengan produksi tanaman jagung tiap perlakuan.....	105
137. Perhitungan uji korelasi akhir antara $PBC_{NH_4^+}$ dengan produksi tanaman jagung tiap perlakuan.....	105
138. Perhitungan uji korelasi akhir antara $\Delta NH_4^0$ dengan produksi tanaman jagung tiap perlakuan.....	106
139. Perhitungan uji korelasi akhir antara $K_G$ dengan produksi tanaman jagung tiap perlakuan.....	106
140. Perhitungan uji korelasi akhir antara KTK dengan produksi tanaman jagung tiap perlakuan.....	106

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Alur kerangka pemikiran .....	6
2. Denah petak perlakuan di lapang .....	15
3. Kurva Ideal Q/I .....	22
4. Kurva Q/I $\text{NH}_4^+$ pada tanah Ultisol sebelum tanam .....	32
5. Kurva Q/I $\text{NH}_4^+$ pada tanah Ultisol setelah tanam.....	33
6. Grafik $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ awal dan akhir.....	34
7. Grafik $\text{K}_G$ awal dan akhir .....	35
8. Grafik $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$ awal dan akhir .....	36
9. Grafik $\Delta\text{NH}_4^0$ awal dan akhir .....	37
10. Grafik hubungan antara $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$ dengan $\Delta\text{NH}_4^+$ dalam larutan kesetimbangan perlakuan PPD awal .....	66
11. Grafik hubungan antara $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$ dengan $\Delta\text{NH}_4^+$ dalam larutan kesetimbangan perlakuan PPD + BCR awal.....	68
12. Grafik hubungan antara $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$ dengan $\Delta\text{NH}_4^+$ dalam larutan kesetimbangan perlakuan PPD + PKA awal.....	70
13. Grafik hubungan antara $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$ dengan $\Delta\text{NH}_4^+$ dalam larutan kesetimbangan perlakuan PPD + BCR + PKA awal .....	72
14. Grafik hubungan antara $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$ dengan $\Delta\text{NH}_4^+$ dalam larutan kesetimbangan perlakuan PPD akhir .....	74
15. Grafik hubungan antara $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$ dengan $\Delta\text{NH}_4^+$ dalam larutan kesetimbangan perlakuan PPD + BCR akhir .....	76



16. Grafik hubungan antara  $CR_{NH_4^+}$  dengan  $\Delta NH_4^+$  dalam larutan kesetimbangan perlakuan PPD + PKA akhir ..... 78
17. Grafik hubungan antara  $CR_{NH_4^+}$  dengan  $\Delta NH_4^+$  dalam larutan kesetimbangan perlakuan PPD + BCR + PKA akhir..... 80

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu komoditi strategis tanaman pangan yang memiliki peranan penting dalam pembangunan nasional. Jagung tidak hanya digunakan sebagai bahan pangan tetapi juga digunakan sebagai bahan pakan dan industri bahkan di luar negeri sudah mulai digunakan sebagai bahan bakar alternatif. Permintaan jagung semakin hari semakin meningkat hal ini berbanding lurus dengan pertumbuhan penduduk, sebagai dampak dari kebutuhan pangan, konsumsi kebutuhan protein hewani dan energi. Ditjen Tanaman Pangan melaporkan bahwa produksi jagung nasional dari pemerintah pada tahun 2020 harus mencapai 33.957.216 Mg. Upaya untuk memenuhi target produksi jagung menghadapi berbagai kendala, salah satunya yaitu mengenai kesuburan tanah. Tanaman jagung banyak dibudidayakan pada lahan kering, dimana lahan kering di Provinsi Lampung didominasi oleh jenis tanah Ultisol. Tanah Ultisol memiliki tingkat kesuburan tanah yang rendah karena tanah ini memiliki pH tanah yang rendah, kandungan bahan organik, dan unsur hara yang rendah (Subagyo dkk., 2004).

Sebagian besar tanah Ultisol menimbulkan masalah tersendiri dalam hal pencapaian produktivitas pertanian dan perkebunan yang optimal. Menurut Putri dkk., (2017) permasalahan tanah Ultisol seperti pH tanah yang rendah, kadar bahan organik rendah, unsur hara seperti N, P dan K rendah dan kemantapan agregat yang lemah, dapat mengganggu pertumbuhan tanaman. Salah satu upaya untuk memperbaiki permasalahan tanah Ultisol yaitu dengan menambahkan biochar dan pupuk kandang. Seperti yang dijelaskan Putri dkk., (2017)

pemberian biochar dari jerami padi mampu meningkatkan pH tanah, kadar C-organik tanah Ultisol, N-total, dan P-tersedia di tanah Ultisol.

Pemanfaatan tanah Ultisol yang memiliki kadar bahan organik sangat rendah dan pH rendah dapat menyebabkan daya sangga (*buffer*) unsur hara N khususnya  $\text{NH}_4^+$ . Ketersediaan N di dalam tanah masam didominasi dalam bentuk  $\text{NH}_4^+$  dibandingkan dengan dalam bentuk nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) sehingga perlu memperbaiki daya sangga  $\text{NH}_4^+$ . Daya sangga amonium dapat ditingkatkan dengan teknologi pengelolaan pupuk dan bahan organik. Pupuk yang biasa digunakan dalam penambahan unsur hara N adalah Urea. Urea di dalam tanah sebagian besar terkonversi menjadi bentuk  $\text{NH}_4^+$  yang teradsorpsi di koloid tanah, tetapi  $\text{NH}_4^+$  di dalam larutan tanah dapat teroksidasi menjadi  $\text{NO}_3^-$ . 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).

Bahan organik yang dapat digunakan untuk meningkatkan daya sangga amonium adalah biochar dan pupuk kandang ayam. Biochar merupakan bahan amelioran yang potensial digunakan untuk rehabilitasi lahan kering. Pemberian biochar juga diperoleh hasil yang nyata terhadap nilai kandungan N-mineral (Amonium,  $\text{NH}_4^+$ ) pada tanah. Peningkatan kandungan Amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) di dalam tanah diduga karena proses dekomposisi bahan organik oleh bakteri dan metabolisme bakteri berlangsung dengan baik (Ningtyas dkk., 2015). Selain meningkatkan  $\text{NH}_4^+$  dalam tanah, biochar juga dapat meningkatkan pH tanah sehingga serapan N pada tanaman juga meningkat.

Usaha lain yang dapat dilakukan untuk memperbaiki permasalahan tanah Ultisol adalah dengan menambahkan pupuk kandang. Hasil penelitian Mayadewi (2007) menunjukkan bahwa pupuk kandang dapat menyediakan unsur hara makro (nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, dan belerang) dan unsur hara mikro (besi, seng, boron, kobalt, dan molibdenum). Fungsi biologis bahan organik adalah sebagai sumber energi dan makanan mikroorganisme tanah sehingga dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah yang sangat bermanfaat dalam penyediaan hara

tanaman. Dengan demikian pemberian pupuk organik pada akhirnya akan meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman.

Sifat kimia tanah juga dapat diperbaiki dengan memberikan bahan organik yang dapat menyediakan nitrogen hasil amonifikasi bahan organik dan juga dapat meningkatkan nilai kapasitas tukar kation (KTK) tanah. Secara kimia, bahan organik tanah yang sangat aktif mempunyai fungsi ikatan negatif yang sangat berperan penting dalam meningkatkan KTK tanah. Peningkatan KTK ini sejalan dengan nilai kapasitas penyangga tanah, sehingga koloid tanah dapat menjerap  $\text{NH}_4^+$  dan menjadi lebih tersedia untuk dilepaskan kedalam larutan tanah apabila  $\text{NH}_4^+$  dari larutan tanah diserap tanaman (Lumbanraja dkk., 2019).

Diketahui permasalahan tanah Ultisol pada lahan penelitian ini musim tanam sebelumnya mengalami banyak sekali permasalahan seperti rendahnya C-organik, N-total, dan KTK tanah. Rendahnya kandungan unsur hara tersebut dapat berpengaruh terhadap hasil produksi tanaman. Pada musim tanam pertama hasil produksi kering jagung rendah dimana pada perlakuan PPD (Pupuk dasar) sebesar  $5,31 \text{ Mg ha}^{-1}$ , PPD + BCR (Pupuk dasar + Biochar  $10 \text{ Mg ha}^{-1}$ ) sebesar  $6,85 \text{ Mg ha}^{-1}$ , PPD + PKA (Pupuk dasar + Pupuk kandang ayam  $10 \text{ Mg ha}^{-1}$ ) sebesar  $8,17 \text{ Mg ha}^{-1}$ , dan PPD + BCR + PKA (Pupuk dasar + Biochar  $10 \text{ Mg ha}^{-1}$  + Pupuk kandang ayam  $5 \text{ Mg ha}^{-1}$ ) sebesar  $7,67 \text{ Mg ha}^{-1}$  (Syaifudin dkk., 2022).

Berdasarkan penjelasan diatas maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh pemberian bahan organik yaitu biochar dan pupuk kandang ayam terhadap sifat kimia tanah. Penggunaan biochar dan pupuk kandang ayam untuk melihat ketersediaan *quantity/intensity*  $\text{NH}_4^+$ , N, C terpanen, dan produksi tanaman jagung di tanah Ultisol.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas terdapat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah pemberian biochar dan pupuk kandang ayam dapat meningkatkan parameter kuantitas dan intensitas (Q/I) Amonium ( $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$ ,  $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ ,  $\Delta\text{NH}_4^0$ , dan  $\text{K}_G$ ) di tanah Ultisol?

2. Apakah pemberian biochar dan pupuk kandang ayam dapat berpengaruh terhadap N dan C terpanen serta produksi tanaman jagung di tanah Ultisol?
3. Apakah terdapat korelasi antara parameter Q/I Amonium ( $CR_{NH_4^0}$ ,  $PBC_{NH_4^+}$ ,  $\Delta NH_4^0$ , dan  $K_G$ ) dan KTK dengan N dan C terpanen serta produksi tanaman jagung di tanah Ultisol?

### 1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Mengetahui dan mempelajari pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap parameter kuantitas dan intensitas (Q/I) Amonium ( $CR_{NH_4^0}$ ,  $PBC_{NH_4^+}$ ,  $\Delta NH_4^0$ ,  $K_G$ ) di tanah Ultisol.
2. Menetapkan dan mempelajari pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap N dan C terpanen serta produksi tanaman jagung di tanah Ultisol.
3. Menetapkan dan mempelajari hubungan antara parameter Q/I Amonium ( $CR_{NH_4^0}$ ,  $PBC_{NH_4^+}$ ,  $\Delta NH_4^0$ ,  $K_G$ ) dan KTK dengan N dan C terpanen serta produksi tanaman jagung di tanah Ultisol.

### 1.4 Kerangka Pemikiran

Tanah Ultisol termasuk bagian terluas dari lahan kering yang ada di Indonesia yaitu 45.794.000 ha atau sekitar 25% dari total luas daratan mulai dari Kalimantan, Sumatera, Maluku, Papua, Sulawesi, Jawa, dan Nusa Tenggara (Subagyo dkk., 2004). Jenis tanah ini dicirikan dengan permeabilitas, bahan organik dan tingkat kebasahan rendah. Selain itu, beberapa kendala yang dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tanaman pada tanah Ultisol, salah satunya terdapat pada sifat kimia tanah seperti reaksi tanah masam hingga sangat masam, C-organik rendah sampai sangat rendah (0,13% – 1,12%), N-total rendah (0,09 – 0,18%), unsur hara makro seperti P, K, Ca dan Mg rendah, kejenuhan Al tinggi yaitu > 60% yang bersifat racun untuk tanaman, kapasitas tukar kation

(KTK) rendah yaitu berkisar 6,1-6,8 cmol/kg dan kejenuhan basa (KB) rendah hingga sangat rendah (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006).

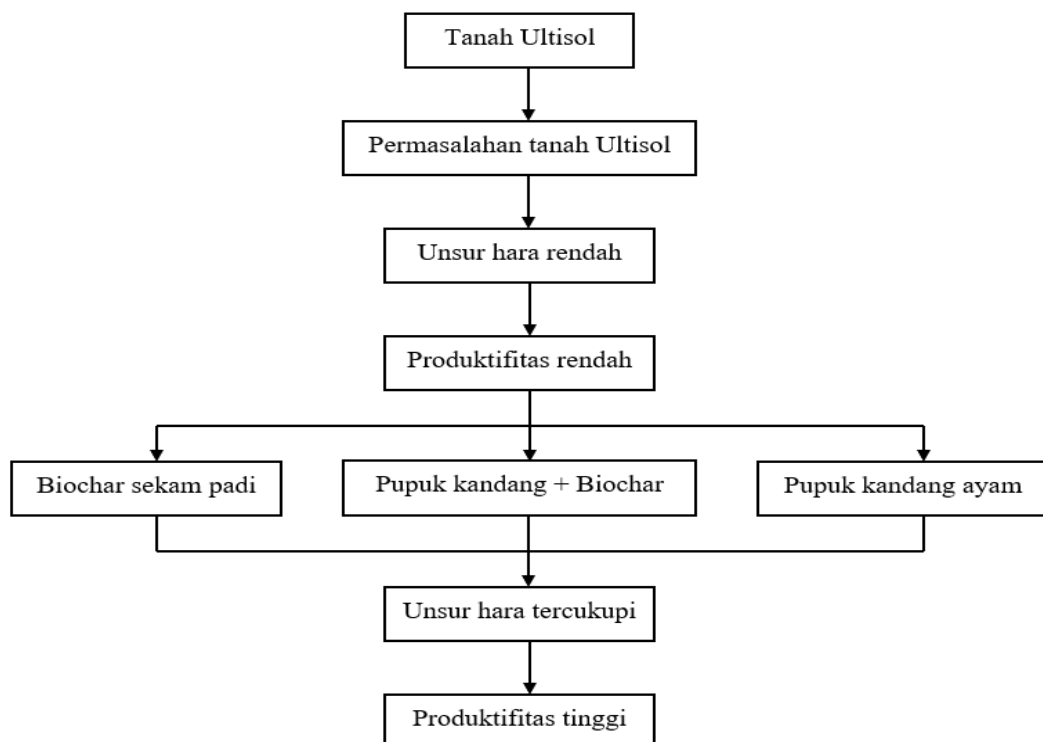
Permasalahan pada tanah Ultisol dapat diatasi dengan perbaikan tanah dengan pemupukan dan pemberian bahan organik. Pemberian bahan organik dapat dilakukan menggunakan biochar. Biochar dapat digunakan sebagai amelioran utama untuk meningkatkan kandungan bahan organik, menaikkan pH dan produksi berbagai tanaman. Biochar merupakan senyawa organik berkarbon tinggi (40 – 60%) hasil proses *pyrolysis* (karbonisasi) yang resisten terhadap pelapukan sehingga mampu berfungsi sebagai amelioran organik yang efektif untuk memperbaiki kesuburan tanah dan mampu bertahan hingga ratusan tahun di dalam tanah (Sudjana, 2013).

Pupuk kandang ayam mampu mengatasi permasalahan pada tanah Ultisol. Hal itu dapat terjadi karena pupuk kandang ayam termasuk bahan organik yang digunakan sebagai pupuk organik yang berpengaruh terhadap ketersediaan unsur hara. Menurut Wiryanta dan Bernardinus (2002) kandungan unsur hara N pada pupuk kandang ayam memiliki kandungan 3,21%, lebih tinggi dibanding pupuk kandang kambing 2,10% dan pupuk kandang sapi 2,33%.

Pupuk kandang ayam dan biochar diketahui mampu meningkatkan ketersediaan N tanah. Pemberian pupuk kandang ayam mampu menghasilkan perbedaan nyata terhadap N-total tanah (Sari dan Arifandi, 2019). Biochar juga mampu meningkatkan N-total pada tanah yang digunakan untuk tanaman sehingga mampu meningkatkan serapan N pada daun. Peranan koloid organik tanah yang dihasilkan dari dekomposisi bahan organik yaitu mampu mengikat ion-ion muatan positif karena mengingat bahwa bahan organik dapat meningkatkan muatan negatif pada koloid tanah. Menurut Siregar dkk., (2017) bahwa peningkatan nilai KTK dipengaruhi oleh proses dekomposisi masing-masing bahan organik yang menghasilkan senyawa humik yang menyumbangkan koloid-koloid tanah sehingga KTK tanah akan meningkat.

Masalah 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 digambarkan oleh kapasitas penyangga tanah-*potensial buffering capacity*. Konsep kuantitas/intensitas (Q/I) menjelaskan tentang pertukaran kation. Hubungan kuantitas/intensitas (Q/I) akan menghasilkan Kapasitas Penyangga (PBCNH<sub>4</sub><sup>+</sup>) yang merupakan kemampuan koloid tanah dalam mempertahankan kation di dalam tanah (Lumbanraja dkk., 2019).

Sifat kimia tanah juga dapat diperbaiki dengan memberikan bahan organik. Menurut Nelvia (2012) bahwa kesuburan tanah dapat diperbaiki melalui pemberian pupuk, pemberian pupuk organik tidak hanya memperbaiki kesuburan kimia tetapi juga memperbaiki kesuburan fisik dan biologi tanah. Bahan organik ini mampu menyediakan nitrogen hasil amonifikasi bahan organik dan juga dapat meningkatkan nilai kapasitas tukar kation (KTK) tanah. Peningkatan KTK ini sejalan dengan nilai kapasitas penyangga tanah, sehingga koloid tanah dapat menjerap NH<sub>4</sub><sup>+</sup> dan menjadi lebih tersedia untuk dilepaskan ke dalam larutan tanah apabila NH<sub>4</sub><sup>+</sup> dari larutan tanah diserap tanaman (Lumbanraja dkk., 2019).



Gambar 1. Alur kerangka pemikiran

## 1.5 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dijelaskan, maka untuk menjawab rumusan masalah dinyatakan hipotesis sebagai berikut :

1. Terdapat peningkatan terhadap parameter kuantitas dan intensitas (Q/I) Amonium ( $CR_{NH_4^0}$ ,  $PBC_{NH_4^+}$ ,  $\Delta NH_4^0$ , dan  $K_G$ ) di tanah Ultisol akibat pemberian biochar dan pupuk kandang ayam.
2. Pemberian biochar dan pupuk kandang ayam dapat berpengaruh terhadap N dan C terpanen serta produksi tanaman jagung di tanah Ultisol.
3. Terdapat korelasi antara parameter Q/I dan KTK dengan N dan C terpanen serta produksi tanaman jagung di tanah Ultisol akibat pemberian biochar dan pupuk kandang ayam.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanah Ultisol

Tanah Ultisol merupakan tanah yang memiliki masalah keasaman tanah, bahan organik rendah dan nutrisi makro rendah dan memiliki ketersediaan P sangat rendah (Syahputra dkk., 2015). Mulyani dkk (2010) menyatakan bahwa kapasitas tukar kation (KTK), kejenuhan basa (KB) dan C-organik rendah, kandungan aluminium (kejenuhan Al) tinggi, fiksasi P tinggi, kandungan besi dan mangan mendekati batas meracuni tanaman, peka erosi.

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, serta pH masam. 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 masam dan kandungan bahan organik rendah (Sujana dan Pura, 2015). Di Indonesia, Ultisol umumnya belum tertangani dengan baik. Dengan demikian strategi untuk mendapatkan produktivitas tinggi dan berkelanjutan pada tanah terdegradasi adalah dengan penambahan bahan organik. Tanah Ultisol mempunyai potensi yang tinggi untuk pengembangan pertanian lahan kering. Namun demikian, pemanfaatan tanah ini menghadapi kendala karakteristik tanah yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman terutama tanaman pangan bila tidak dikelola dengan baik.

## 2.2 Biochar

Biochar merupakan salah satu produk dari hasil pirolisis berupa padatan arang. Pirolisis adalah dekomposisi biomassa bahan organik melalui proses pemanasan pada kondisi tanpa oksigen atau sedikit oksigen. Pembakaran pirolisis menggunakan berbagai biomassa seperti kayu maupun sisa hasil pengolahan tanaman yang dibakar secara tidak sempurna. Biochar memiliki keunggulan yaitu lebih resisten terhadap pelapukan dan senyawa karbon yang relatif stabil sehingga dapat tersimpan selama ribuan tahun di dalam tanah (Glaser dkk., 2002). Limbah ini berpotensi mencemari lingkungan jika tidak diolah lebih lanjut, sekaligus berpotensi memperbaiki kesuburan tanah jika diolah lebih lanjut seperti biochar. Dengan demikian sekam padi berpotensi untuk diolah lebih lanjut menjadi biochar yang dapat diaplikasikan sebagai pembenah tanah. Biochar sekam padi mengandung unsur karbon sebesar 30%, N 0,64%, P 0,6%, K 2,60% (Mateus dkk., 2017), C-organik 15,42% dan C/N 36,22 (Herman dan Salamah, 2020).

Biochar merupakan senyawa organik berkarbon tinggi (40 – 60%) hasil proses *pyrolysis* (karbonisasi) yang resisten terhadap pelapukan sehingga mampu berfungsi sebagai amelioran organik yang efektif untuk memperbaiki kesuburan tanah dan mampu bertahan hingga ratusan tahun di dalam tanah. Biasanya biochar terbuat dari sekam padi, tongkol jagung, dan kayu. Bahan-bahan tersebut dibakar hingga berubah warna menjadi hitam. Biochar sebagai pembenah bagi tanah mampu memperbaiki sifat tanah seperti meningkatkan stabilitas agregat tanah, meningkatkan permeabilitas, memperbaiki aerasi tanah, meningkatkan kandungan c-organik tanah, mampu meretensi hara dan air agar tersedia untuk tanaman (Widowati dan Sutoyo, 2013).

## 2.3 Pupuk Kandang Ayam

Pupuk kandang ayam merupakan sumber yang baik bagi unsur-unsur hara makro dan mikro yang mampu meningkatkan kesuburan tanah serta menjadi substrat bagi mikroorganisme tanah dan meningkatkan aktivitas mikroba, sehingga lebih cepat terdekomposisi dan melepaskan hara. Aplikasi pupuk kandang ayam juga

diyakini memperbaiki sifat fisik tanah dan meningkatkan daur hara seperti mengerahkan efek enzimatik atau hormone langsung pada akar tanaman sehingga mendorong pertumbuhan tanaman (Odoemena, 2006).

Pupuk kandang ayam merupakan pupuk organik yang berasal dari kotoran ayam. Pupuk kandang ayam mengandung hara dan juga dapat berfungsi sebagai penambah bahan organik serta berperan dalam memperbaiki sifat fisik tanah agar lebih gembur. Pupuk kandang ayam mempunyai potensi yang baik, karena selain berperan dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah pupuk kandang ayam juga mempunyai kandungan N, P, dan K yang lebih tinggi bila dibandingkan pupuk kandang lainnya (Muhsin, 2003).

#### **2.4 Ketersediaan N di Tanah**

Nitrogen adalah salah satu unsur hara esensial dengan tingkat ketersediaan yang rendah di dalam tanah, karena mudah hilang melalui proses penguapan dan pencucian. Sumber utama nitrogen tanah adalah bahan organik, yang kemudian akan mengalami proses mineralisasi yaitu konversi nitrogen oleh mikroorganisme dari nitrogen organik (protein dan senyawa amina) menjadi bentuk anorganik ( $\text{NH}_4^+$  dan  $\text{NO}_3^-$ ) sehingga menjadi tersedia untuk diserap oleh tanaman. Nitrogen adalah salah satu unsur hara utama yang sangat penting dalam seluruh proses biokimia di tanaman. Sumber N selain berasal dari pupuk juga dapat berasal dari dalam bentuk bahan organik yang sebagian besar dalam bentuk  $\text{NH}_4^+$  dan terikat oleh koloid liat tanah sehingga kurang tersedia, sedangkan nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) tidak terjerap sehingga mudah hilang atau tercuci.  $\text{NO}_3^-$  juga hilang dari tanah karena terjadi proses denitrifikasi (Kesuma, 2009).

Hardjowigeno (2003) menjelaskan bahwa proses hilangnya N yang ada di dalam tanah dapat disebabkan karena diserap oleh tanaman, digunakan oleh mikroorganisme, N masih dalam bentuk  $\text{NH}_4^+$  yang diikat oleh mineral liat sehingga tidak dapat digunakan oleh tanaman, N juga masih dalam bentuk  $\text{NO}_3^-$  yang mudah tercuci oleh adanya air hujan, dan kondisi lahan yang masih

tergenang dengan drainase buruk serta fertilisasi udara kurang baik juga dapat terjadi proses denitrifikasi dan juga volatilisasi dalam bentuk  $\text{NH}_3$  (amonia)

Ketersediaan amonium di dalam 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). Informasi tentang pertukaran kation dijelaskan dalam konsep kuantitas/intensitas (Q/I) (Lumbanraja dkk., 2017). Hubungan kuantitas/intensitas (Q/I) akan menghasilkan Kapasitas Penyangga ( $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ ) yang merupakan kemampuan koloid tanah untuk mempertahankan kation di dalam tanah (Shengxiang, 1998; Lumbanraja dan Evangelou, 1992; Lumbanraja dan Evangelou, 1994). Dalam hubungan ini perlu dilakukan penelitian mengenai perilaku pertukaran amonium di tanah Ultisol. Parameter-parameter yang digunakan untuk mengukur perilaku pertukaran amonium di dalam tanah, yaitu  $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ ,  $K_G$ ,  $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$ , dan  $\Delta\text{NH}_4^0$ . *Potential Buffering Capacity*  $\text{NH}_4^+$  ( $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ ) menunjukkan kemampuan penjerapan  $\text{NH}_4^+$  yang tidak mudah lepas pada koloid tanah. Nilai PBC dan Koefisien Gapon ( $K_G$ ) berbanding lurus, dimana  $K_G$  merupakan daya jerap tanah terhadap  $\text{NH}_4^+$ .  $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$  menggambarkan Intensitas  $\text{NH}_4^+$  dalam keadaan setimbang atau dapat dikatakan nilai yang mencerminkan ketersediaan  $\text{NH}_4^+$  untuk tanaman. Sedangkan  $\Delta\text{NH}_4^0$  merupakan nilai yang mencerminkan konsentrasi  $\text{NH}_4^+$  yang terjerap pada koloid tanah dalam keadaan setimbang.

## 2.5 Pengaruh Pemberian Bahan Organik terhadap Parameter Q/I $\text{NH}_4^+$

Nilai  $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$  (kapasitas penyangga) tinggi menunjukkan kemampuan penjerapan  $\text{NH}_4^+$  yang tinggi pula sehingga  $\text{NH}_4^+$  tidak mudah lepas dari koloid tanah.

Berdasarkan hasil penelitian Lumbanraja dkk., (2019) bahwa perlakuan tanpa pemupukan memiliki nilai  $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$  yang lebih tinggi daripada tanah yang diberi perlakuan pupuk. Tanah yang diberi perlakuan pupuk organik belum menunjukkan peningkatan nilai  $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$  yang ada di dalam tanah. Hal ini karena nilai KTK rendah dan nilai  $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$  sebanding dengan nilai KTK. Nilai  $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$

berbanding lurus dengan nilai  $K_G$ , semakin tinggi nilai  $K_G$  maka  $NH_4^+$  akan bertahan dari pencucian terutama di tanah dengan curah hujan tinggi (Lumbanraja dkk., 1993).

$CR_{NH_4^0}$  merupakan intensitas  $NH_4^+$  dalam keadaan kesetimbangan atau nilai yang mencerminkan ketersediaan  $NH_4^+$  untuk tanaman. Berdasarkan penelitian Lumbanraja dkk., (2019) bahwa perlakuan dengan pupuk NPK diperoleh nilai  $CR_{NH_4^0}$  lebih tinggi daripada perlakuan pupuk organik.  $\Delta NH_4^0$  merupakan kemampuan koloid tanah dalam menjerap  $NH_4^+$ . Berdasarkan penelitian Lumbanraja dkk., (2019) bahwa pemberian bahan organik belum mampu meningkatkan nilai  $\Delta NH_4^0$ , hal ini karena  $NH_4^+$  dijerap oleh bahan organik. Parwati (2022) menjelaskan bahwa nilai  $CR_{NH_4^0}$  tanah dari percobaan yang telah dilakukan diperoleh hasil pada analisis awal (sebelum tanam) ke akhir (setelah panen) mengalami peningkatan karena adanya pengaplikasian biochar dan pupuk kandang ayam.

## **2.6 Peran Biochar dan Pupuk Kandang Ayam terhadap N Terpanen**

Pemberian biochar pada tanah mampu meningkatkan pertumbuhan serta serapan hara pada tanaman (Satriawan dan Handyanto, 2015). Pemberian biochar mampu meningkatkan jumlah N-total pada tanah yang digunakan tanaman untuk memenuhi kebutuhan unsur hara pada masa vegetatif. Pemberian biochar mampu meningkatkan serapan N pada daun (Lehmann dan Josep, 2009).

Pemberian pupuk kandang dapat meningkatkan serapan N dan N tanah, serta meningkatkan pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman dan jumlah anak/rumpun). Peningkatan Nitrogen pada jaringan tanaman akan mengakibatkan pembentukan klorofil daun menjadi lebih banyak sehingga pertumbuhan dan hasil tanaman akan lebih tinggi. Parwati (2022) menjelaskan bahwa N terangkut jerami, N terangkut gabah, dan N terangkut total tanaman pada perlakuan Biochar 5 Mg ha<sup>-1</sup>), Pupuk kandang ayam 5 Mg ha<sup>-1</sup>, dan kombinasi keduanya nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan kontrol.

Menurut penelitian Sari dan Arifandi (2019) menyatakan bahwa perlakuan pupuk kandang ayam berbeda nyata terhadap N-total tanah. Menurut Kidinda dkk., (2015) kotoran ayam memiliki potensi untuk meningkatkan ketersediaan nutrisi tanaman. Penelitian ini menunjukkan pemberian pupuk kandang kotoran ayam meningkatkan N-total tanah serta serapan hara nitrogen yang tinggi. Pupuk kandang ayam merupakan sumber nitrogen yang mampu meningkatkan ketersediaan nitrogen hingga 50%, namun pengaruh dari peningkatan nitrogen tanah tersebut baru akan terlihat setelah 4 minggu aplikasi. Hal ini karena pupuk kandang merupakan pupuk organik yang bekerja *slow release* atau sediaan nutrisi perlahan (Perkasa dkk., 2016).

## **2.7 Peran Bahan Organik terhadap Produksi Tanaman Jagung**

Pupuk organik secara umum mampu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Dengan kondisi tanah yang baik akan menciptakan lingkungan tumbuh yang sesuai bagi pertumbuhan tanaman, yaitu tercermin pada penampilan tanaman yang berupa tinggi, jumlah daun, luas daun dan bobot kering tanaman yang baik. Hasil penelitian Islami (2012) menunjukkan bahwa perlakuan bahan organik memberikan perbedaan yang nyata pada tinggi tanaman jagung pada hari pengamatan 20, 30, 40, 50, dan 50.

Hasil penelitian Kresnatita dkk., (2013) menunjukkan perlakuan kombinasi pupuk organik dan urea dosis 150 kg N/ha dan 200 kg N/ha mempunyai pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis paling baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya, hal ini karena kondisi tanah yang sangat mendukung bagi perkembangan perakaran maupun proses penyerapannya, selain juga kebutuhan tanaman akan unsur hara tercukupi selama pertumbuhannya, baik yang berasal dari pupuk organik maupun anorganik (urea).

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari-Desember 2022. Lahan yang digunakan adalah Laboratorium Lapangan Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Lahan ini merupakan lahan penelitian berkelanjutan tahun ke-3 dengan komoditas tanaman jagung (*Zea mays* L.). Analisis tanah dan tanaman dilaksanakan di Laboratorium Kimia Tanah, Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Penelitian ini memasuki musim tanam ke-3 dengan sistem rotasi tanaman. Rotasi tanaman dilakukan untuk pengembalian nutrisi dan nitrogen tanah. Pada musim tanam ke-1 komoditas yang digunakan yaitu tanaman jagung (*Zea mays* L.) dengan 4 perlakuan yaitu, PPD= Pupuk dasar, PPD + BCR= Pupuk dasar + Biochar 10 Mg ha<sup>-1</sup>, PPD + PKA= Pupuk dasar + Pupuk kandang ayam 10 Mg ha<sup>-1</sup>, dan PPD + BCR + PKA= Pupuk dasar + Biochar 10 Mg ha<sup>-1</sup> + Pupuk kandang ayam 5 Mg ha<sup>-1</sup> (Syarifudin dkk., 2022). Pada musim tanam ke-2 komoditas yang digunakan yaitu tanaman padi gogo (*Oryza sativa* L.) dengan 4 perlakuan yaitu, PPD= Pupuk dasar, PPD + BCR= Pupuk dasar + Biochar 5 Mg ha<sup>-1</sup>, PPD + PKA= Pupuk dasar + Pupuk kandang ayam 5 Mg ha<sup>-1</sup>, dan PPD + BCR + PKA= Pupuk dasar + Biochar 5 Mg ha<sup>-1</sup> + Pupuk kandang ayam 5 Mg ha<sup>-1</sup> (Parwati, 2022).

#### 3.2 Alat dan Bahan

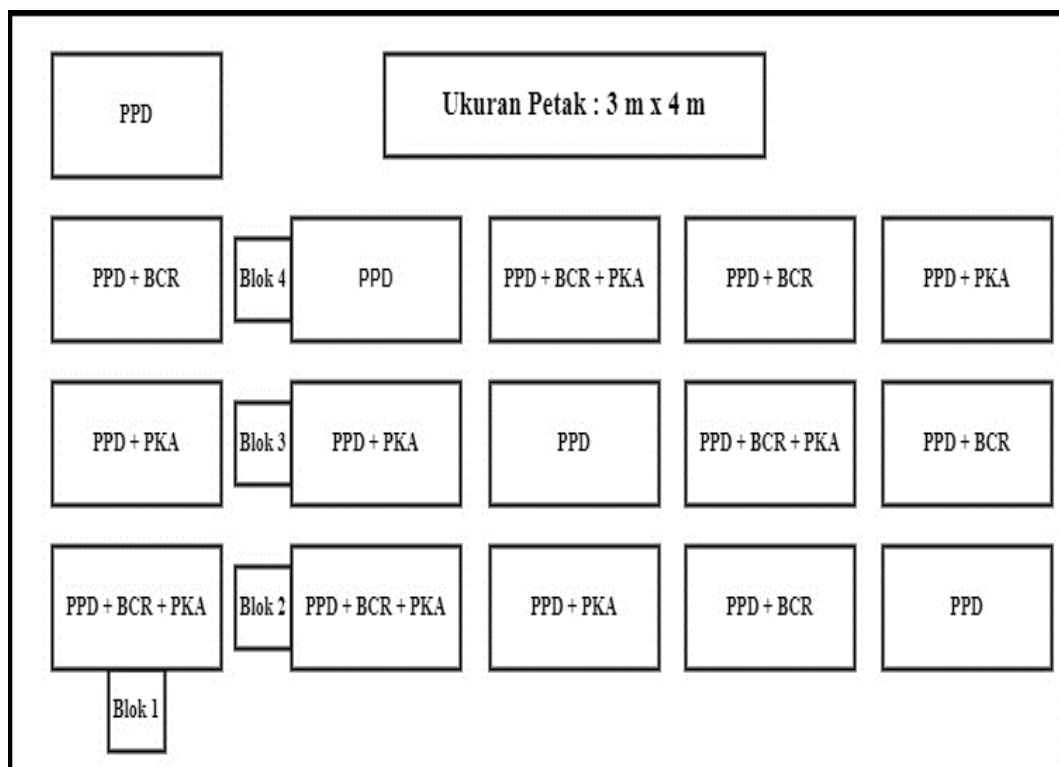
Alat yang digunakan pada saat di lapang yaitu cangkul, koret, sabit, selang air, meteran, dll. Sedangkan alat yang digunakan pada saat di laboratorium yaitu

ayakan 2 mm, timbangan digital, oven, pH meter, dan *shaker*. Sedangkan Bahan yang digunakan adalah benih jagung BISI-18, pupuk kandang ayam, biochar sekam padi, pupuk Urea, TSP-46, KCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, aquades, K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, dan NH<sub>4</sub>Cl.

### 3.3 Metode Penelitian di Lapangan

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 ulangan dan 4 perlakuan dengan perlakuan :

1. PPD : Pupuk dasar (Urea 400 kg ha<sup>-1</sup>, TSP-46 150 kg ha<sup>-1</sup>, dan KCl 100 kg ha<sup>-1</sup>)
2. PPD + BCR : Pupuk dasar + Biochar 5 Mg ha<sup>-1</sup>
3. PPD + PKA : Pupuk dasar + Pupuk kandang ayam 5 Mg ha<sup>-1</sup>
4. PPD + BCR+ PKA : Pupuk dasar + Biochar 5 Mg ha<sup>-1</sup> + Pupuk kandang ayam 5 Mg ha<sup>-1</sup>



Gambar 2. Denah petak perlakuan di Lapangan



### **3.4 Pelaksanaan Penelitian**

#### **3.4.1 Pengolahan Tanah**

Tanah diolah dengan membersihkan lahan terlebih dahulu dari gulma-gulma yang tumbuh. Setelah gulma dibersihkan, tanah diolah sebanyak 2 kali. Olah tanah pertama dilakukan dengan mencangkul tanah sampai gembur. Kemudian dibuat petak percobaan sebanyak 16 petak dengan ukuran 3 m x 4 m setiap petak, dengan jarak antar petak yaitu 0,5 m, dan jarak antar ulangan 1 m. Olah tanah yang kedua dilakukan saat menjelang tanam. Pada olah tanah kedua ini dilakukan dengan pembentukan guludan setiap baris pada setiap petak yang dilaksanakan setelah pengaplikasian biochar dan pupuk kandang ayam.

#### **3.4.2 Pengaplikasian Biochar dan Pupuk Kandang Ayam**

Aplikasi biochar dan pupuk kandang ayam dilakukan sesuai dengan dosis perlakuan yang sudah ditentukan setiap petak. Untuk biochar diaplikasikan di petak PPD + BCR dan PPD + BCR + PKA, sedangkan pupuk kandang ayam di petak PPD + PKA dan PPD + BCR + PKA. Dosis biochar yang diaplikasikan sebanyak 5 Mg ha<sup>-1</sup> atau 6 kg/petak dan aplikasi pupuk kandang ayam juga sebanyak 5 Mg ha<sup>-1</sup> atau 6 kg/petak. Pengaplikasian biochar dan pupuk kandang ayam dilakukan dengan cara dibenamkan pada guludan dan ditutup dengan tanah. Setelah diaplikasikan dilakukan inkubasi selama 7 hari yang kemudian setelah selesai proses inkubasi dapat dilakukan penanaman benih.

#### **3.4.3 Penanaman**

Benih jagung yang digunakan adalah benih jagung hibrida varietas BISI-18. Sebelum dilakukan penanaman, benih jagung direndam dengan air lalu dipilah ambil benih jagung yang mengambang di permukaan air. Kemudian media tanam dilembabkan dengan cara menyiram guludan dengan air. Penanaman benih jagung dibantu dengan menggunakan alat bantu tugal, benih ditanam dengan kedalaman

sekitar 2-3 cm (cukup dalam untuk menghindari dari gangguan semut, burung, dll). Penanaman benih jagung dilakukan dengan menanam benih pada lubang tanam dengan kedalaman sekitar 2-3 cm, setiap lubangnya diisi dengan 2-3 benih jagung, dan dengan jarak antar lubang 25 cm. Kemudian, lubang tanam yang sudah ditanami benih ditutup dengan tanah untuk menghindari benih dimakan oleh burung atau serangga.

#### **3.4.4 Pengaplikasian Pupuk**

Urea, TSP-46, dan KCl menjadi pupuk yang digunakan dalam penelitian ini. Pupuk urea diberikan dalam dosis 400 kg ha<sup>-1</sup> dengan dua kali aplikasi. Pemberian dosis 150 kg ha<sup>-1</sup> pada aplikasi pertama dilakukan pada 7 HST, dan dosis 250 kg ha<sup>-1</sup> dilakukan pada aplikasi kedua yang dilakukan pada 30 HST. Kemudian, pada 7 HST juga dilakukan aplikasi TSP-46 dalam dosis 150 kg ha<sup>-1</sup>. Jumlah KCl dengan dosis 100 kg ha<sup>-1</sup> juga diaplikasikan pada waktu yang sama yaitu 7 HST. Cara pemupukannya adalah dengan mencampurkan semua jenis pupuk tersebut dan diberikan ke baris tanaman dengan cara ditugal, lalu kembali ditutup dengan tanah.

#### **3.4.5 Pemeliharaan Tanaman**

Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan penyiangan gulma, penjarangan, dan dilakukan pengairan. Penyiangan gulma dilakukan dengan cara mencabut gulma dengan menggunakan tangan. Penjarangan dilakukan dengan cara memotong bagian bawah tanaman menggunakan gunting, sehingga hanya menyisakan satu tanaman yang terbaik dalam satu lubang. Pengairan dilakukan dengan menggunakan sistem irigasi tetes (*drip*).

#### **3.4.6 Panen**

Panen dilaksanakan setelah tanaman jagung berumur lebih kurang 80-150 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.

### **3.4.7 Pengambilan Sampel Tanah**

Pengambilan sampel tanah di Lapang dilakukan menggunakan bor diambil 5 titik setiap petak dengan kedalaman 0-20 cm. Sampel tanah diambil sebanyak dua kali yaitu satu kali sebelum dan satu kali setelah tanam. Kemudian sampel tanah dikompositkan berdasarkan perlakuan yang sama.

### **3.4.8 Pengambilan Sampel Tanaman**

Brangkasan, tongkol, dan biji dipilih secara acak dari 5 tanaman di setiap petak percobaan untuk mewakili sampel tanaman. Sampel tanaman dari setiap petak percobaan dipotong-potong menjadi beberapa bagian, ditimbang untuk mengetahui berat basahanya, lalu dioven dan kemudian ditimbang kembali untuk mengetahui berat keringnya. Selanjutnya brangkasan, tongkol kosong, dan biji yang telah dikeringkan digiling menggunakan mesin penggiling, namun sebelum memulai proses penggilingan sampel dikompositkan terlebih dahulu sesuai perlakuan. Kemudian hasil dari penggilingan tersebut digunakan untuk analisis tanaman.

## **3.5 Variabel Pengamatan**

### **1. Penetapan *Quantity-Intensity* (Q/I) Amonium**

Analisis *Quantity – Intensity* (Q/I) yang dilakukan menggunakan modifikasi prosedur yang diterapkan oleh Beckett (1964), yaitu sampel tanah ditimbang sekitar 5 g ditempatkan kedalam masing-masing satu seri (6 tabung *centrifuge*)

kemudian ditambahkan  $100 \text{ mmol L}^{-1} \text{ NH}_4\text{Cl}$  kedalam masing-masing satu seri (6 tabung *centrifuge*) dengan konsentrasi dari 0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; dan  $3,0 \text{ mmol L}^{-1}$  yang sudah mengandung  $5 \text{ mmol L}^{-1} \text{ CaCl}_2$ . Selanjutnya tanah di kocok selama 2 jam dan disentrifugasi selama 15 menit dengan kecepatan 2.500 rpm. Setelah disentrifugasi kemudian larutan disaring untuk memisahkan larutan bening dengan tanah. Setelah itu larutan tanah bening didestilasi dengan penambahan larutan 40% NaOH. Untuk mengukur  $\text{NH}_4^+$  yang ditampung dalam campuran asam borat dan indikator *Conway*, dilakukan titrasi dengan HCl 0,1 N. Konsentrasi Ca dan Mg di dalam larutan bening diukur dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak dua kali.

- a. Pembuatan Larutan  $\text{NH}_4\text{Cl}$   $100 \text{ mmol L}^{-1}$  dan Larutan  $\text{CaCl}_2$   $1000 \text{ mmol L}^{-1}$   
Larutan  $100 \text{ mmol L}^{-1} \text{ NH}_4\text{Cl}$  dibuat dengan melarutkan 0,535 g  $\text{NH}_4\text{Cl}$  dengan aquades ke dalam labu ukur berukuran 100 ml sampai tera. Sedangkan larutan  $\text{CaCl}_2$   $1000 \text{ mmol L}^{-1}$  dibuat dengan melarutkan 11,099 g  $\text{CaCl}_2$  dengan aquades ke dalam labu ukur berukuran 100 ml sampai tera.
- b. Pembuatan Larutan Seri  
Larutan seri yang dibuat dalam penelitian ini yaitu  $0 \text{ mmol L}^{-1} \text{ NH}_4\text{Cl}$ ,  $0,5 \text{ mmol L}^{-1} \text{ NH}_4\text{Cl}$ ,  $1,0 \text{ mmol L}^{-1} \text{ NH}_4\text{Cl}$ ,  $1,5 \text{ mmol L}^{-1} \text{ NH}_4\text{Cl}$ ,  $2,0 \text{ mmol L}^{-1} \text{ NH}_4\text{Cl}$ , dan  $3,0 \text{ mmol L}^{-1} \text{ NH}_4\text{Cl}$  yang mengandung masing-masing  $0,005 \text{ M CaCl}_2$ . Larutan seri  $0,5 \text{ mmol L}^{-1} \text{ NH}_4\text{Cl}$  dibuat dengan memasukkan 5 mL larutan  $100 \text{ mmol L}^{-1} \text{ NH}_4\text{Cl}$  ke dalam labu ukur berukuran 1 liter kemudian ditambahkan 5 mL larutan  $\text{CaCl}_2$   $1000 \text{ mmol L}^{-1}$  lalu ditambahkan aquades hingga tanda batas. Sedangkan larutan seri  $1,0 \text{ mmol L}^{-1} \text{ NH}_4\text{Cl}$  dibuat dengan memasukkan 10 mL larutan  $100 \text{ mmol L}^{-1} \text{ NH}_4\text{Cl}$  ke dalam labu ukur berukuran 1 liter kemudian ditambahkan 5 mL larutan  $\text{CaCl}_2$   $1000 \text{ mmol L}^{-1}$  lalu ditambahkan aquades hingga tanda batas. Lakukan hal yang sama sampai konsentrasi  $3,0 \text{ mmol L}^{-1}$ .

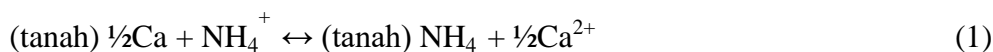
Tabel 1. Larutan Seri

Konsentrasi Larutan Seri	Vol. Larutan 100 mmol L <sup>-1</sup>	Konsentrasi CaCl <sub>2</sub>	Vol. Larutan CaCl <sub>2</sub> 1000 mmol L <sup>-1</sup>	Volume Akhir
mmol L <sup>-1</sup>	ml	mmol L <sup>-1</sup>	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

## c. Tahap Destilasi dan Titrasi

Larutan ekstrak sebanyak 20 mL dimasukkan ke dalam labu didih lalu dimasukkan batu didih dan aquades hingga setengah volume labu. Setelah itu penampung NH<sub>3</sub> yaitu erlenmeyer yang berisi 25 mL larutan H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 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 kurang waktu kurang lebih 10 menit. Destilat dititrasi dengan HCl 0,01 N hingga berwarna merah muda. Kemudian volume titrasi sampel (V<sub>c</sub>) dan blanko (V<sub>b</sub>) dicatat.

Pertukaran kation akan terjadi di dalam tanah yang telah diberi larutan seri berdasarkan metode Q/I yang dilakukan. Konsep dari PBC dapat digambarkan dari reaksi pertukaran sederhana antara Ca<sub>2</sub><sup>+</sup> dan NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. Reaksi pertukaran dapat dituliskan sebagai berikut (Ninik dkk., 2009) :



$$\Delta\text{NH}_4^+ = C_{\text{NH}_4^+}^{\text{i}} - C_{\text{NH}_4^+}^{\text{f}} \quad (2)$$

Perubahan nilai NH<sub>4</sub><sup>+</sup> dapat ditukar ( $\Delta\text{NH}_4^+$ ) adalah perbedaan antara konsentrasi NH<sub>4</sub><sup>+</sup> sebelum (i) dan NH<sub>4</sub><sup>+</sup> sesudah keseimbangan (f) dengan koloid tanah dapat dilihat pada persamaan (2). Faktor *Intensity* NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (CR<sub>NH<sub>4</sub><sup>+</sup></sub>) adalah hasil

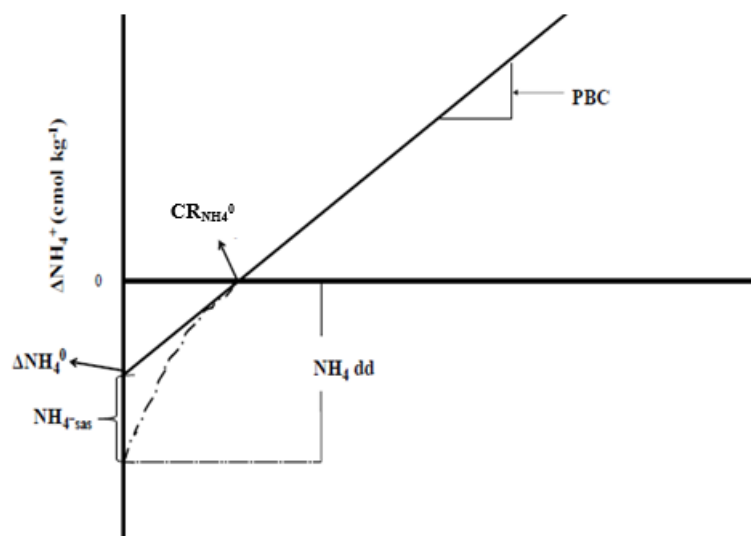
perhitungan dari pengukuran konsentrasi  $\text{NH}_4^+$ , Ca, dan Mg yang dikoreksi menjadi aktivitas ion dimana aktivitas Ca sama dengan aktivitas Mg (persamaan 3).

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

Kapasitas penyangga  $\text{NH}_4^+$  ( $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ ,  $\text{cmol kg}^{-1}$ ) merupakan *slope* dari garis linier kurva Q/I.  $\text{NH}_4^+$  non spesifik ( $\Delta\text{NH}_4^0$ ,  $\text{cmol kg}^{-1}$  ( $\text{mmol L}^{-1}$ )<sup>1/2</sup> diperoleh dari garis linier kurva Q/I ketika  $\text{CR}_{\text{NH}_4^+} = 0$  dan tempat adsorpsi  $\text{NH}_4^+$  tertentu ( $\text{NH}_4\text{-sas}$ ,  $\text{cmol kg}^{-1}$  ( $\text{mmol L}^{-1}$ )<sup>1/2</sup> (Wang dan Alva, 2000). Nilai-nilai  $\Delta\text{NH}_4^+$  dan  $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$  yang dihitung digunakan untuk membuat plot kurva Q/I dengan  $\Delta\text{NH}_4^+$  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 ( $\text{K}_G$ ) digunakan untuk melihat atau menunjukkan aktivitas jerapan kation yang proporsional dari total kation yang ada ke dalam koloid tanah.  $\text{K}_G$  dihitung menggunakan persamaan Evangelow dan Philips (1987) rumus (4):

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

Dari metode Q/I  $\text{NH}_4^+$  diperoleh kurva Q/I yang digambarkan oleh hubungan antara  $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$  (faktor intensitas) pada sumbu horizontal dan  $\Delta\text{NH}_4^+$  (faktor kuantitas) pada sumbu vertikal. Dimana nilai  $\text{CR}_{\text{NH}_4^0}$  pada keseimbangan saat  $\Delta\text{NH}_4^0 = 0$ , nilai  $\Delta\text{NH}_4^0$  diperoleh pada saat  $\text{CR}_{\text{NH}_4^0} = 0$  (Wang dan Alva, 2000), dan  $\text{PBC}_{\text{NH}_4}$  dilihat dari kemiringan garis kurva (Becket, 1964).



Gambar 3. Kurva Ideal Q/I  $\text{NH}_4^+$ .  $\Delta\text{NH}_4^+$  = Jumlah  $\text{NH}_4^+$  yang diserap atau pelepasan  $\text{NH}_4^+$  dari tanah;  $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$  = Konsentrasi rasio amonium (horizontal);  $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}^0$  = Keseimbangan konsentrasi rasio amonium;  $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$  = Kapasitas Penyangga  $\text{NH}_4^+$  (*slope*);  $\Delta\text{NH}_4^+^0$  = Kedudukan non-spesifik  $\text{NH}_4^+$ ;  $\text{NH}_4^+\text{dd}$  =  $\text{NH}_4^+$  dapat ditukar yang diekstrak dengan 1M KCl;  $\text{NH}_4^+\text{sas}$  = Kedudukan spesifik  $\text{NH}_4^+$  ( $\text{NH}_4^+\text{dd} - \Delta\text{NH}_4^+^0$ ) (Lumbanraja dkk., 2019).

## 2. Nitrogen Terpanen oleh Tanaman Jagung

Penetapan kadar N dilakukan dengan metode Kjeldhal untuk mengetahui kandungan N di dalam biji, tongkol, dan brangkasan tanaman jagung. Adapun prosedurnya yaitu ditimbang sekitar 0,024 g sampel tanaman yang telah dihaluskan ke dalam labu Kjeldahl atau labu ukur 100 ml. Kemudian ditambahkan 2,5 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat ke dalam labu ukur dan sertakan blanko. Didihkan selama 1 jam di atas pemanas (*hot plate*). Setelah dingin encerkan dengan aquades hingga tanda tera 100 ml, kocok hingga homogen. Pipet 10 ml ekstrak ke dalam labu didih yang telah diberi sedikit serbuk batu didih dan tambahkan 100 ml aquades. Siapkan penampung destilat, yaitu 10 ml larutan asam borat 1% dalam erlenmeyer yang dibubuhi tiga tetes indikator Conway (larutan berwarna merah). Destilasikan dengan menambahkan 10 ml NaOH 40%. Destilasi diakhiri apabila destilat dalam penampung sudah mencapai volume 50-75 ml (larutan berwarna hijau). Destilat

dititrasi dengan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,05 N hingga warna merah muda (Balai Penelitian Tanah, 2009).

### **3. Carbon Terpanen oleh Tanaman**

Metode yang digunakan untuk menetapkan C terpanen oleh tanaman yaitu dengan metode Walkey dan Black yaitu ditimbang sampel tanaman jagung (biji, tongkol, dan brangkasan) sekitar 0,024 g dan dimasukkan ke dalam erlemeyer 500 ml, kemudian ditambahkan 5 ml  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , dan erlenmeyer tersebut digoyang agar tercampur. Segera ditambahkan 10 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat diamkan selama 30 menit lalu diencerkan dengan aquades 100 ml. Kemudian ditambahkan 5 ml asam fosfat pekat, 2,5 ml larutan NaF 4% dan 5 tetes indikator difenil amin. Lalu dititrasi menggunakan larutan  $((\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2)$  0,5 N sampai larutan berubah warna dari coklat kehijauan menjadi biru keruh (Balai Penelitian Tanah, 2009).

### **4. Bobot Basah dan Bobot Kering Tanaman**

Pengambilan sampel berat basah dan berat kering dilakukan setelah panen. Tanaman jagung diambil dari batang yang ada dipermukaan tanah dengan cara memotongnya. Kemudian pisahkan antara brangkasan, biji, dan tongkol lalu dimasukkan kedalam amplop. Setelah tanaman dimasukkan kedalam amplop ditimbang untuk mengetahui berat basahnya. Setelah ditimbang amplop dimasukkan kedalam oven dengan suhu  $60^0$  selama 72 jam dan ditimbang untuk mengetahui berat keringnya.

### **5. Variabel Pendukung**

Variabel pendukung yang dilakukan berupa analisis C-organik tanah, pH dan KTK tanah. Analisis C-organik menggunakan metode walkey dan Black, pH tanah aktual (pengekstrak aquades) dan potensial (pengekstrak KCl), KTK dengan pengekstrak ammonium asetat 1 N pH 7.



## 3.6 Analisis Data

### 3.6.1 Uji Statistika

Uji statistika dilakukan untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang telah diberikan. Data yang diuji secara statistika meliputi berat kering tanaman jagung (brangkasan, tongkol, dan biji), N dan C tanaman (brangkasan, tongkol, dan biji). Data berat kering tanaman dan produksi dikonversi ke  $\text{Mg ha}^{-1}$  sedangkan N dan C terpanen tanaman dikonversi ke  $\text{kg ha}^{-1}$ . Data yang diuji dirata-rata berdasarkan kelompok, data diuji homogenitas ragam dengan uji Barlet, aditivitas data dengan uji Tukey. Selanjutnya dianalisis dengan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

Data yang diperoleh dianalisis homogenitasnya dengan uji bartlet dan aditivitas data dengan uji tukey. Setelah asumsi terpenuhi, data dianalisis ragam. Kemudian dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf nyata 5%. Untuk melihat hubungan antara variabel utama dan variabel pendukung dilakukan uji korelasi.

### 3.6.2 Uji *Student-t*

Uji *student-t* pada taraf 5% dilakukan untuk mengetahui perbedaan antara masing-masing jumlah  $\text{NH}_4^+$  yang dilepas tanah setiap perlakuan dan masing-masing  $\text{NH}_4^+$  labil pada perlakuan yang dianalisis menggunakan metode Q/I (Susilo, 2013).

### 3.6.3 Uji Korelasi

Uji korelasi dilakukan untuk mengetahui hubungan antara parameter Q/I ( $\text{CR}_{\text{NH}_4^+}$ ,  $\Delta\text{NH}_4^+$ ,  $\text{PBC}_{\text{NH}_4^+}$ ) dan KTK dengan N dan C terpanen serta produksi oleh tanaman jagung akibat pemberian bochar dan pupuk kandang ayam.

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

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

1. Pemberian biochar 5 Mg ha<sup>-1</sup> dan pupuk kandang ayam 5 Mg ha<sup>-1</sup> berpengaruh terhadap perubahan parameter *Quantity/Intensity* Q/I Amonium (PBC<sub>NH4</sub><sup>+</sup>, CR<sub>NH4</sub><sup>0</sup>, ΔNH<sub>4</sub><sup>0</sup>, dan K<sub>G</sub>) dimana terdapat peningkatan PBC<sub>NH4</sub><sup>+</sup>, ΔNH<sub>4</sub><sup>0</sup>, CR<sub>NH4</sub><sup>0</sup>, dan K<sub>G</sub>.
2. Perlakuan kombinasi biochar 5 Mg ha<sup>-1</sup> dan pupuk kandang ayam 5 Mg ha<sup>-1</sup> nyata lebih tinggi terhadap N terpanen tanaman dibandingkan dengan tanpa perlakuan dan pupuk kandang ayam 5 Mg ha<sup>-1</sup>, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan biochar 5 Mg ha<sup>-1</sup>. Perlakuan kombinasi biochar 5 Mg ha<sup>-1</sup> dan pupuk kandang ayam 5 Mg ha<sup>-1</sup> nyata lebih tinggi terhadap C terpanen tanaman dibandingkan dengan tanpa perlakuan, namun tidak berbeda nyata terhadap perlakuan biochar 5 Mg ha<sup>-1</sup> dan perlakuan pupuk kandang ayam 5 Mg ha<sup>-1</sup>. Perlakuan pupuk kandang ayam 5 Mg ha<sup>-1</sup> nyata lebih tinggi terhadap produksi tanaman dibandingkan dengan tanpa perlakuan, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan biochar 5 Mg ha<sup>-1</sup> dan perlakuan kombinasi.
3. Parameter Q/I K<sub>G</sub> sebelum tanam nyata berkorelasi negatif dengan N terpanen tanaman artinya K<sub>G</sub> mengalami peningkatan namun N terpanen menurun. Sedangkan KTK tanah setelah panen berkorelasi nyata terhadap C terpanen dan sangat nyata terhadap produksi tanaman jagung.

## 5.2 Saran

Dari hasil penelitian perlakuan yang diberikan sudah menunjukkan hasil yang baik untuk produksi tanaman jagung sehingga diharapkan petani dapat menggunakan biochar dan pupuk kandang sebagai penunjang pupuk selain dari pupuk anorganik. Pada penelitian ini penulis mengalami kendala salah satunya tanaman jagung terkena penyakit bulai yang jumlahnya tidak sedikit dan pada saat analisis penulis terkendala saat peminjaman alat, karena alat yang ada tidak cukup jika digunakan oleh banyak orang sehingga harus menunggu pengguna lain selesai analisis. Kemudian dari penelitian yang telah dilakukan perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk melihat pengaruh pemberian biochar dan pupuk kandang ayam terhadap nilai parameter Q/I ( $PBC_{NH_4^+}$ ,  $\Delta NH_4^0$ ,  $CR_{NH_4^0}$ , dan  $K_G$ ) di tanah Ultisol.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abel, G., Retno, A., dan Citraresmini, A. 2021. Pengaruh Biochar Sekam Padi dan Kompos terhadap C Organik, N Total, C/N Tanah, Serapan N, dan Pertumbuhan Tanaman Jagung di Ultisol. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 8(2): 451-460.
- Afandi, F. N., 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.
- Aini, S. N., Setiawan, R., Lumbanraja, J., Sarno, dan Septiana, L. M. 2022. Produksi, Hara N dan P Terangkut akibat Aplikasi Berbagai Jenis Biochar dan Pupuk P pada Pertanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata Sturt.*) di Tanah Ultisol Natar Lampung Selatan. *Journal of Tropical Upland Resources*. 04(01): 18-38.
- Akande, M. O., Makinde. E. A., Oluwatoyinbo, F. I., dan Adetunji, M. T. 2010. Effect Of Phosphate Rock Application on Dry Matter Yield and Phosphorus Recovery of Maize and Cowpea Grown in Sequence. *African Journal of Environmental Science and Technology*. 4(5): 293-303.
- 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.
- Balai Penelitian Tanah. 2009. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Balai Penelitian Tanah. Bogor. 234 hal.
- 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.

- Bohn, H., Neal, B. M. C., and Connor, G. O. 1985. *Soil Chemistry 2nd Edition*. Wiley-Interscience. New York. 341 hal.
- Budi, W. S., Winarko., Rokhmalia, F., Darjati., dan Poerwati, S. 2023. Analisis Kandungan Nitrogen, Fosfor, Kalium pada Humus di Tanah pada Tempat Penampungan Sementara. *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes*. 14(01): 62-66.
- Evangelou, V. P., dan Phillips, R. E. 1987. Sensitivity Analysis on the Comparison Between the Gapon and Vanselow Exchange Coefficients. *Soil Science Society of America Journal*. 51(6): 1473-1479.
- Fahmi, A., Syamsudin., Utami. S. N., dan Radjagukguk, B. 2010. Pengaruh Interaksi Hara Nitrogen dan Fosfor terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) pada Tanah Regosol dan Latosol. *Berita Biologi*. 10(3): 297-304.
- Glaser, B., Haumaier, L., Guggenberger, G., and Zech, W. 2001. The “Terra Preta” phenomenon: A model for Sustainable Agriculture in the Humid Tropics. *Naturwissenschaften*. 88(1): 37-41.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo. Jakarta. 250 hal.
- Hartati, S., Minardi, S., dan Ariyanto, D. P. 2013. Muatan Titik Nol Berbagai Bahan Organik, Pengaruhnya terhadap Kapasitas Tukar Kation di Lahan Terdegradasi. *Sains Tanah*. 10(1): 27-36.
- Herman, W. dan Salamah, U. 2020. Peranan Kombinasi Biochar Sekam Padi dan Mikoriza terhadap Pertumbuhan Jagung Manis di Entisol. *Prosiding Seminar Nasional Sistem Pertanian Terpadu*. Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh. Hal 159-167.
- Islami, T. 2012. Pengaruh Residu Bahan Organik pada Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Sebagai Tanaman Sela Pertanaman Ubi Kayu (*Manihot esculenta* L.). *Buana Sains*. 12(1): 131-136.
- Kesuma, M. A. 2009. Pengaruh Kombinasi Pupuk Kandang dan NPK terhadap Kandungan N, P dan K Tanah Ultisol pada Tanaman Caisim. *Skripsi*. Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Lampung. 89 hal.

- Khair, H., Pasaribu, M. S., dan Suprpto, E. 2013. Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) terhadap Pemberian Pupuk Kandang Ayam dan Pupuk Organik Cair Plus. *Agrium*. 18(1): 13-19.
- Kidinda, Laurent, Kasu, T., Bandi, Ben, Mukalay, B., and John. 2015. Impact of Chicken Manure Integration with Mineral Fertilizer on Soil Nutriment Balance and Maize (*Zea mays*). *American Journal of Plant Nutrition and Fertilization Technology*. 5(3): 71-78.
- Koenig, R. T. and Pan, W. L. 1996. Calcium Effect on Quantity-Intensity Relationship and Plant Availability of Ammonium. *Soil Sci. Soc. Am J.* 60. 492-497.
- Kresnatita, S., Koesriharti., dan Santoso, M. 2013. Pengaruh Rabuk Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis. *Indonesian Green Technology Journal*. 2(1): 8-17.
- Kurniawan, F. dan Nirtha, I. B. J. P. 2018. Biochar dari Limbah Cangkang Kelapa Sawit terhadap N-Total,  $\text{NH}_4^+$  dan KTK pada Tanah Ultisol. *JTAM Teknik Lingkungan Universitas Lambung Mangkurat*. 1(2): 57-66.
- Lehmann, J. and Joseph, S. 2009. *Biochar for Environmental Management Science and Technology*. Earthscan. London. 438 hal.
- Lelu, P. K., Situmeang, Y. P., dan Suarta, M. 2017. Aplikasi Biochar dan Kompos terhadap Peningkatan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Gema Agro*. 23(1): 24-32.
- 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. 2017. *Kimia Tanah dan Air Prinsip Dasar dan Lingkungan*. CV. Anugrah Utama Raharja. Bandar Lampung. 297 hal.
- Lumbanraja, J., and Evangelou, V. P. 1994. Adsorption-Desorption of Potassium and Ammonium at Low Cation Concentrations in three Kentucky Subsoils. *Soil Science*. 157(5): 269-278.

- Lumbanraja, J., Utomo, M, dan Fitriati. 1993. Karakteristik Jerapan Amonium Tanah pada Tiga Perlakuan Pengolahan Tanah dan Pemupukan Nitrogen. *Prosiding Seminar Nasional IV: Budidaya Pertanian Olah Tanah Konservasi*. Lampung, 4-5 Mei 1993. Hal: 1-10.
- Lumbanraja, J., and Evangelou, V. P. 1992. Potassium Quantity-Intensity Relationships in the Presence and Absence of  $\text{NH}_4$  for Three Kentucky Soils. *Soil Science*. 154(5): 366-376.
- Mateus, R., Lenny, M., and Kantur, D. 2017. Utilization of Corn Stover and Pruned Gliricidia Sepium Biochars as Soil Conditioner to Improve Carbon Sequestration, Soil Nutrients and Maize Production at Dry Land Farming in Timor, Indonesia. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research (IJAAR)*. 10(4): 1-8.
- Mayadewi, A. 2007. Pengaruh Jenis Pupuk Kandang dan Jarak Tanam terhadap Pertumbuhan Gulma dan Hasil Tanaman Jagung. *Agritrop*. 26(4): 153-159.
- Muhsin, 2003. Pemberian Takaran Pupuk Kandang Ayam terhadap Pertumbuhan dan Produksi Mentimun (*Cucumis sativus* L.). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Taman Siswa. Padang. 98 hal.
- Mulyani, A., Rachman, A., dan Dairah, A. 2010. *Penyebaran Lahan Masam, Potensi dan Ketersediaannya Untuk Pengembangan Pertanian*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor. 34 hal.
- Nelvia. 2012. Sifat Kimia Tanah Inceptisol dan Respon Selada terhadap Aplikasi Pupuk Kandang dan Trichoderma. *Jurnal Teknobiologi*. 3(2): 139- 143.
- Ningtyas, W., Nuraini, Y., dan Handayanto, E. 2015. Pengaruh Kombinasi Biochar dan Sisa Tanaman Legum terhadap Ketersediaan N dan P Tanah serta Emisi  $\text{CO}_2$  pada Lahan Kering. *Jurnal Tanah dan Sumber Daya Lahan*. 2(1): 139-146.
- Ninh, H. T., Hoa, H. T. T., Ha, P. Q., and Dufey, J. E. 2009. Potassium Buffering Capacity of Sandy Soils from Thua Thien Hue Province, Central Vietnam, as Related to Soil Properties. *Communication in Soil Science and Plant Analysis*. 40(21): 3294-3307.
- Nugroho, Y. 2009. Analisis Sifat Fisik Kimia dan Kesuburan Tanah pada Lokasi Rencana Hutan Tanaman Industri PT Prima Multibuwana. *Jurnal Hutan Tropis Borneo*. 10(27): 222-229.

- Nurida, N. L. 2013. Peningkatan Kualitas Tanah dengan Pembena Tanah Biochar Limbah Pertanian. *Jurnal Tanah dan Iklim*. 37(2): 69-78.
- Odoemena, C. S. I. 2006. Effect Of Poultry Manure on Growth, Yield and Chemical Composition of Tomato (*Lycopersicon esculentum*, Mill) Cultivars. *IJNAS*. 1(1): 51-55.
- Parwati, S. D. 2022. Perilaku Pertukaran Amonium (Q/I) ( $\text{NH}_4^+$ ), Produksi, dan Nitrogen Terangkut Akibat Pemberian Pupuk Kandang Ayam dan Biochar pada Pertanaman Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) di Tanah Ultisol. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 104 hal.
- Perkasa, A. Y., Gunawan, E., Dewi, S. A., and Zulfa, U. 2016. The Testing of Chiken manure Fertilizer Doses to Plant Physiology Components and Bioactive Compound of Dewa Leaf. *Procedia Environmental Sciences*. 33 (1): 54-62.
- Prasetyo, B. H. dan Suriadikarta, D. A. 2006. *Karakteristik, Potensi, dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol Untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia*. Litbang Pertanian. 39 hal.
- Putri, V. I., Mukhlis., dan Hidayat, B. 2017. Pemberian Beberapa Jenis Biochar untuk Memperbaiki Sifat Kimia Tanah Ultisol dan Pertumbuhan Tanaman Jagung. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU*. 5(4): 824-828.
- Rahman, G., A. 2009. Impact of Compost on Soil Properties and Crop Productivity in the Sahel North Burkina Faso. *Journal Agric and Environ*. 6 (2): 220-226.
- 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 Recources*. 03(01): 22-35.
- Rao, N. S. dan Subba. 1994. *Microorganism Tanah dan Pertumbuhan*. Universitas Indonesia Press. Jakarta. 353 hal.
- Sari, P. T., dan Arifandi, J. A. 2019. Pengaruh Senyawa Humat dan Pupuk Kandang Ayam terhadap Serapan Hara Nitrogen dan Kualitas Bibit Stek Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.) *Jurnal Bioindustri*. 1(2): 83-97.



- Satriawan, B. D. and Handayanto. E. 2015. Effects of Biochar and Crop Residues Application on Chemical Properties of a Degraded Soil of South Malang, and P Uptake by Maize. *Journal of Degraded Andmining Lands*. 2(2): 271-281.
- Shengxiang, Z. 1998. Pottasium Supplying Capacity and High Efficiency Use of Pottasium Fertilizer in Upland Soils of Hunan Province. *Better Crops International*. 12 (1): 16-19.
- Siregar, P., Fauzi., dan Supriadi. 2017. Pengaruh Pemberian Beberapa Sumber Bahan Organik dan Masa Inkubasi terhadap Beberapa Aspek Kimia Kesuburan Tanah Ultisol. *Jurnal Ageoteknologi FP USU*. 5(2): 256-264.
- Subagyo, H., Suharta, N., dan Siswanto, A. B. 2004. Tanah-Tanah pertanian di Indonesia. Dalam Adimihardja. A., Amien. L. I., Agus. F., dan Djaenudin. D (Ed.). *Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor. Hal: 21-66.
- Sudjana, R. 2013. Peningkatan Kualitas Tanah dengan Pembenh Tanah Biochar Limbah Pertanian. *Jurnal Tanah dan Iklim*. 37(2): 69-78.
- Sujana, I. P., dan Pura, I. N. 2015. Pengelolaan Tanah Ultisol dengan Pemberian Pembenh Organik Biochar Menuju Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Agrimeta*. 05 (09): 01-69.
- Susilo, F. X. 2013. *Aplikasi Statistika untuk Analisis Data Riset Proteksi Tanaman*. Anugrah Utama Raharja. Bandar Lampung. 168 hal.
- Syahputra, E., Fauzi, dan Razali. 2015. Karakteristik Sifat Kimia Sub Grup Tanah Ultisol di Beberapa Wilayah Sumatera Utara. *Jurnal Agroekoteknologi*. 4(1): 1796-1803.
- Syaifudin, A., Buchari, B., Prasetyo, D., dan Lumbanraja, J. 2022. Pengaruh Perlakuan Pupuk Kandang Ayam dan Biochar terhadap Respirasi Tanah dan Produksi Jagung (*Zea mays* L.) di Tanah Ultisol. *Journal of Tropical Upland Resources*. 4(2): 1-15.
- Syukur, A dan Indah, M. N. 2006. Kajian Pengaruh Pemberian Macam Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jahe di Inceptisol, Karanganyar. *Jurnal Ilmu Tanah Lingkungan*. 6(2): 124-131.

- Triyono, K. 2017. Pengaruh Sistem Pengolahan Tanah dan Mulsa terhadap Konservasi Sumber Daya Tanah. *Jurnal Inovasi Pertanian*. 6(1): 11-21.
- Utomo. M., Sudarsono., Rusman, B., Sabrina, T., Lumbanraja, J., dan Wawan. 2016. *Ilmu Tanah Dasar-dasar dan Pengelolaan*. Prenada Media. Jakarta. 429 hal.
- Wang, F. L., and Alva, A. K. 2000. Ammonium Adsorption and Desorption in Sandy Soils. *Soil Science Society of America Journal*. 64(5): 1669-1674.
- Widowati dan Sutoyo. 2013. Kombinasi Jenis Biochar dan Perimbangan Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung pada Tanah Terdegradasi. *Prosiding*. 1-10.
- Wiriyanta, W dan Bernardinus, T. 2002. *Bertanam Cabai pada Musim Hujan*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 92 hal.