

**PERILAKU JERAPAN FOSFOR DAN FOSFOR TERPANEN PADA
PERTANAMAN KACANG HIJAU (*Vigna radiata*) AKIBAT PERLAKUAN
OLAH TANAH DAN PEMUPUKAN DI TANAH ULTISOL GEDUNG
MENENG PADA MUSIM TANAM KE-8**

(Skripsi)

Oleh

**Desi Lestari
1914181033**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PERILAKU JERAPAN FOSFOR DAN FOSFOR TERPANEN PADA PERTANAMAN KACANG HIJAU (*Vigna radiata*) AKIBAT PERLAKUAN OLAH TANAH DAN PEMUPUKAN DI TANAH ULTISOL GEDUNG MENENG PADA MUSIM TANAM KE-8

Oleh

DESI LESTARI

Tanah Ultisol Gedung Meneng memiliki kandungan unsur hara dan bahan organik yang rendah serta memiliki nilai pH berkisar 5-6,5. Rendahnya pH tanah dikarenakan rendahnya jumlah muatan negatif pada koloid tanah yang juga mengakibatkan tingginya kandungan ion Al dan Fe sehingga tingkat jerapan P pada tanah Ultisol tinggi. Hal tersebut menyebabkan rendahnya ketersediaan P di dalam tanah dan mempengaruhi tingkat serapan P oleh tanaman. Tingginya jerapan P dapat diatasi dengan intensifikasi lahan dan penambahan bahan organik maupun anorganik serta pengolahan tanah yang sesuai. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap jerapan fosfor, jumlah fosfor terpanen dan korelasi antara jerapan fosfor dengan fosfor terpanen tanaman kacang hijau. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial yang terdiri atas dua faktor perlakuan. Faktor pertama yaitu sistem olah tanah (T) yang terdiri atas olah tanah minimum (T0) dan olah tanah intensif (T1). Faktor kedua adalah pemupukan (P) yaitu tanpa pemberian pupuk (P0) dan aplikasi pemupukan (NPK 200 kg ha⁻¹ dan pupuk kandang kotoran ayam 1000 kg ha⁻¹) (P1). Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK 200 kg ha⁻¹ dan pupuk kandang kotoran ayam 1000 kg ha⁻¹ berpengaruh nyata terhadap biomassa kering dan P-terpanen tanaman kacang hijau serta mampu menurunkan jerapan maksimum P (X_{max}). Jerapan maksimum P (X_{max}) berkorelasi negatif terhadap P-total, P-tersedia dan P-terpanen tanaman kacang hijau.

Kata Kunci: jerapan maksimum P (X_{max}), serapan P, pupuk NPK, kacang hijau.

**PERILAKU JERAPAN FOSFOR DAN FOSFOR TERPANEN PADA
PERTANAMAN KACANG HIJAU (*Vigna radiata*) AKIBAT PERLAKUAN
OLAH TANAH DAN PEMUPUKAN DI TANAH ULTISOL GEDUNG
MENENG PADA MUSIM TANAM KE-8**

Oleh

DESI LESTARI

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 JERAPAN FOSFOR DAN FOSFOR TERPANEN PADA PERTANAMAN KACANG HIJAU (*Vigna radiata*) AKIBAT PERLAKUAN OLAH TANAH DAN PEMUPUKAN DI TANAH ULTISOL GEDUNG MENENGG PADA MUSIM TANAM KE-8**

Nama

: **Desi Testari**

No Pokok Mahasiswa : **1914181033**

Program Studi

: **Ilmu Tanah**

Fakultas

: **Pertanian**



1. **Komisi Pembimbing**

Prof. Ir. J. Lumbanraja, M. Sc., Ph.D.

NIP. 195303181981031002

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

NIP. 199202022019032021

2. **Ketua Jurusan Ilmu Tanah**

Ir. Hery Novpriansyah, M.Si.

NIP 196611151990101001

MENGESAHKAN

1. Tim Pengujji

Ketua : **Prof. Ir. J. Lumbanraja, M. Sc., Ph.D.**

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

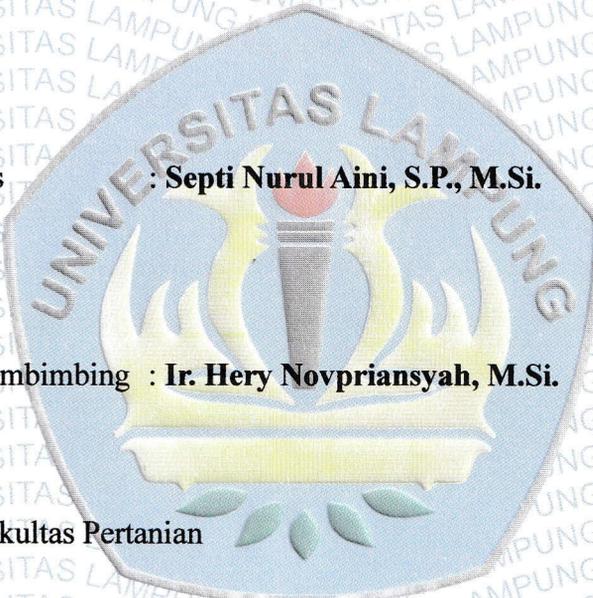
Penguji
Bukan Pembimbing : **Ir. Hery Novpriansyah, M.Si.**

2. Dekan Fakultas Pertanian

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

NIP 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **20 Juni 2023**



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Perilaku Jerapan Fosfor dan Fosfor Terpanen pada Pertanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata*) akibat Perlakuan Olah Tanah dan Pemupukan di Tanah Ultisol Gedung Meneng pada Musim Tanam ke-8”** merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain yang dibantu oleh Prof. Ir. Jamalam Lumbanraja, M.Sc., Ph.D., ibu Septi Nurul Aini, S.P., M.Si. serta ibu Astriana Rahmi Setiawati, S.P., M.Si. dengan dana hibah penelitian. Semua hasil dan tulisan yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku. Demikian surat pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar.

Bandar Lampung,

2023



Desi Lestari
NPM 1914181033

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Putra Rumbia, pada tanggal 20 April 2001 sebagai anak ketiga dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Sunar dan Ibu Sulastri.

Penulis menyelesaikan Pendidikan di Taman Kanak-Kanak (TK) Dharma Wanita, Rantau Jaya Baru pada tahun 2007, Sekolah Dasar Negeri 1 Rantau Jaya Baru, Putra Rumbia pada tahun 2013, Sekolah Menengah Pertama Negeri 2 Rumbia, Lampung Tengah pada tahun 2016, Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Rumbia, Lampung Tengah pada tahun 2019. Pada tahun 2019, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur masuk Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten dosen praktikum Kimia Dasar (2020/2021 dan 2021/2022) dan Dasar-Dasar Ilmu Tanah (2021/2022). Penulis pernah mengikuti unit kegiatan mahasiswa GAMATALA (Gabungan Mahasiswa Ilmu Tanah Unila) sebagai anggota Bidang Penelitian dan Pengembangan (Periode 2021/2022) dan Sekretaris Dewan Perwakilan Mahasiswa (DPM) Fakultas Pertanian (Periode tahun 2022). Penulis menjadi perwakilan jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung dalam kegiatan Pemilihan Mahasiswa Berprestasi (PILMAPRES) tingkat Fakultas pada tahun 2022.

Pada awal tahun 2022, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sumber Katon, Seputih Surabaya, Lampung Tengah selama 40 hari. Kemudian pada pertengahan tahun 2022 penulis melakukan kegiatan Praktik Umum (PU) di Balai Benih Induk (BBI) Tanaman Buah, Pekalongan, Lampung Timur selama 30 hari kerja efektif.

“So remember me, I will remember you”

(Q.S. Al-Baqarah 2 : 152)

“Pasti ada orang baik disekitarmu, jika tidak, maka ada Allah di sampingmu karena dapat dipastikan Allah tidak akan pernah meninggalkanmu”

(Desi Lestari)

“Lakukanlah kebaikan walaupun itu melelahkan, karena lelahnya akan hilang tapi kebbaikannya akan bertahan”

(Ustadz Hanan Attaki)

“Sumber pengetahuan utama adalah pengalaman”

(Albert Einstein)

“Tetaplah kuat. Tidak ada hidup tanpa masalah dan tidak ada perjuangan tanpa rasa lelah”

(Najwa Shihab)

“Live as if you were to die tomorrow. Learn as if you were to live forever”

(Mahatma Gandhi)

SANWACANA

Puji syukur kehadirat Allah *Subhanallahu wa ta'ala* atas rahmat, taufik dan hidayah yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Perilaku Jerapan Fosfor dan Fosfor Terpanen pada Pertanaman Kacang Hijau (*Vigna Radiata*) akibat Perlakuan Olah Tanah dan Pemupukan di Tanah Ultisol Gedung Meneng pada Musim Tanam ke-8”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat utama dalam mencapai gelar Sarjana Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang terlibat dalam proses penelitian maupun 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 Universitas Lampung.
3. Bapak Prof. Ir. Jamalam Lumbanraja, M.Sc., Ph.D., selaku dosen pembimbing pertama dan pembimbing akademik yang telah memberikan pengarahan, saran dan kritik serta nasehat kepada penulis dalam melaksanakan rangkaian proses penelitian hingga penulisan skripsi ini, serta telah membimbing dari awal perkuliahan sampai dengan penulis menyelesaikan study di Universitas Lampung.
4. Ibu Septi Nurul Aini, S.P., M.Si., selaku dosen pembimbing kedua dan dosen pembimbing percepatan skripsi yang telah memberikan bimbingan dan saran serta motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
5. Bapak Ir. Hery Novpriansyah, M.Si., selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan, saran dan kritik yang membangun dalam penelitian dan penulisan skripsi.

6. Bapak Sunar dan Ibu Sulastri, selaku orangtua saya yang telah mencurahkan cinta, kasih sayang, dukungan, doa dan selalu memberikan kebahagiaan serta dukungan yang tulus disepanjang hidup penulis.
7. Kakak saya Suryani dan Teguh Wijaya dan adik saya Lilik Prihatini yang selalu memberikan dukungan dan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan study di Universitas Lampung dengan sebaik-baiknya.
8. Kepada seluruh keluarga besar yang senantiasa memanjatkan doa untuk penulis dalam menjalani perkuliahan di Universitas Lampung.
9. Diri saya sendiri yang selalu semangat, pantang menyerah dan totalitas melakukan yang terbaik dalam menjalani seluruh proses perkuliahan sehingga bisa sampai pada titik ini. Terimakasih telah berjuang. Tetap semangat.
10. Kepada kak Nabila Anjani A.I yang selalu membantu penulis baik dalam proses penelitian, pengolahan data maupun penyusunan skripsi.
11. Thaher Rifa'I sebagai teman yang senantiasa mendengarkan keluh kesah dan membantu penulis dalam segala situasi, kondisi serta dalam pengolahan hasil data penelitian maupun penyelesaian skripsi.
12. Dinda Adelia P., Taskia A., Jessica A.H.P., serta seluruh teman-teman tim penelitian yang senantiasa kebersamai dalam kegiatan penelitian hingga penelitian dapat terselesaikan dengan baik.
13. Seluruh teman-teman seangkatan jurusan Ilmu Tanah 2019 yang senantiasa saling tolong-menolong dalam melaksanakan perkuliahan di Universitas Lampung.
14. Almamaterku tercinta Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan namun semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca

Bandar Lampung,

Penulis

Desi Lestari

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Kerangka Pemikiran.....	4
1.5 Hipotesis	9
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1 Kacang Hijau (<i>Vigna radiata</i>)	10
2.2 Ketersediaan dan Perilaku Fosfor di Tanah	10
2.3 Pengaruh Pemupukan terhadap Ketersediaan Fosfor dalam Tanah.....	12
2.4 Pengaruh Olah Tanah terhadap Jerapan Fosfor dalam Tanah	12
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	14
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	14
3.2 Alat dan Bahan.....	15
3.3 Rancangan dan Perlakuan	15
3.4 Pelaksanaan Lapangan	16
3.4.1 Pengolahan Tanah	16
3.4.2 Penanaman	16
3.4.3 Pengaplikasian Pupuk	17
3.4.4 Pemeliharaan Tanaman	17
3.4.5 Panen.....	18
3.4.6 Penentuan Contoh Tanaman dan Parameter yang diamati	18
3.4.7 Analisis Tanah	18
3.4.8 Analisis Tanaman.....	19
3.5 Percobaan Laboratorium	20
3.5.1 Penetapan Jerapan Fosfor pada Tanah Parameter Isotermik Langmuir.....	20

3.5.2 Analisis Jerapan Fosfor Tanah dengan Parameter Isotermik Langmuir.....	21
3.6 Analisis Data.....	22
3.6.1 Uji F (Analisis Ragam).....	22
3.6.2 Uji <i>Student-t</i>	23
3.6.3 Uji Korelasi.....	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Karakteristik Kimia Tanah Ultisol Gedung Meneng.....	24
4.2 Biomassa (Berat Kering) Tanaman Kacang Hijau.....	28
4.3 P-terpanen Tanaman Kacang Hijau	30
4.4 Perilaku Jerapan Maksimum P (X_{max}) dan Relatif Energi Ikatan (K_L) pada Tanah Ultisol Gedung Meneng	32
4.5 Signifikasi Parameter Jerapan Maksimum P (X_{max}) dan Relatif Energi Ikatan (K_L)	35
4.6 Uji Korelasi Hasil Analisis Tanah dengan Jerapan Maksimum P (X_{max}) dan Relatif Energi Ikatan P (K_L).....	38
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	41
5.1 Simpulan	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Pembuatan larutan seri P	21
2. Hasil Analisis Sifat Kimia Tanah	24
3. Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Berat Kering Tanaman Kacang Hijau	29
4. Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Serapan P Brangkasan, Polong, dan Biji	30
5. Persamaan Linier Isotermik Langmuir Jerapan P Tanah	32
6. Uji <i>Student-t</i> pada Parameter Jerapan Maksimum P (X_{max}) dan Relatif Energi Ikatan P(K_L) pada Tanah Sebelum Tanam	36
7. Uji <i>Student-t</i> pada Parameter Jerapan Maksimum P (X_{max}) dan Relatif Energi Ikatan P(K_L) pada Tanah Setelah Panen	37
8. Uji Korelasi Antara X_{max} dengan K_L Tanah Sebelum Tanam	39
9. Uji Korelasi Antara X_{max} dengan K_L Tanah Sebelum Tanam	40
10. Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Berat Kering (BK) Brangkasan Tanaman Kacang Hijau	50
11. Uji Homogenitas Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Berat Berat (BK) Brangkasan Tanaman Kacang Hijau	50
12. Hasil Analisis Ragam Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Berat Kering (BK) Brangkasan Tanaman Kacang Hijau	50
13. Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Berat Kering (BK) Polong Tanaman Kacang Hijau	51
14. Uji Homogenitas Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Berat Kering (BK) Polong Tanaman Kacang Hijau	51
15. Hasil Analisis Ragam Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Berat Kering (BK) Polong Tanaman Kacang Hijau	51
16. Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Berat Kering (BK) Biji Tanaman Kacang Hijau	52

17.	Uji Homogenitas Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Berat Kering (BK) Biji Tanaman Kacang Hijau.....	52
18.	Hasil Analisis Ragam Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Berat Kering (BK) Biji Tanaman Kacang Hijau	52
19.	Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Berat Kering (BK) Total Tanaman Kacang Hijau	53
20.	Uji Homogenitas Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Berat Kering (BK) Total Tanaman Kacang Hijau	53
21.	Hasil Analisis Ragam Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Berat Kering (BK) Total Tanaman Kacang Hijau	53
22.	Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Serapan Hara P-Brangkasan Tanaman Kacang Hijau	54
23.	Uji Homogenitas Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Serapan Hara P-Brangkasan Tanaman Kacang Hijau.....	54
24.	Hasil Analisis Ragam Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Serapan Hara P-Brangkasan Tanaman Kacang Hijau	54
25.	Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Serapan Hara P-Polong Tanaman Kacang Hijau	55
26.	Uji Homogenitas Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Serapan Hara P-Polong Tanaman Kacang Hijau	55
27.	Hasil Analisis Ragam Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Serapan Hara P-Polong Tanaman Kacang Hijau	55
28.	Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Serapan Hara P-Biji Tanaman Kacang Hijau	56
29.	Uji Homogenitas Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Serapan Hara P-Biji Tanaman Kacang Hijau.....	56
30.	Hasil Analisis Ragam Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Serapan Hara P-Biji Tanaman Kacang Hijau.....	56
31.	Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Serapan Hara P Total Tanaman Kacang Hijau	57
32.	Uji Homogenitas Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Serapan Hara P Total Tanaman Kacang Hijau.....	57
33.	Hasil Analisis Ragam Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Serapan Hara P Total Tanaman Kacang Hijau.....	57
34.	Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap P-Tersedia Tanah Sebelum Tanam.....	58
35.	Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap P-TersediaTanah Setelah Panen	58

36.	Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap P-Total Tanah Sebelum Tanam.....	58
37.	Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap P-Total Tanah Setelah Panen	59
38.	Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap P-Brangkasan	59
39.	Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap P-Polong.....	59
40.	Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap P-Biji.....	59
41.	Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap pH (H ₂ O) Sebelum Tanam.....	60
42.	Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap pH (H ₂ O) Setelah Panen	61
43.	Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap pH (KCl) Sebelum Tanam.....	61
44.	Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap pH (KCl) Setelah Panen	61
45.	Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap C-Organik Tanah Sebelum Tanam.....	62
46.	Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap C-Organik Tanah Setelah Panen	62
47.	Parameter P pada perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum, Tanpa Pupuk) Tanah Sebelum Tanam.....	63
48.	Parameter X _{max} dan K _L pada Perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum, Tanpa Pupuk) Tanah Sebelum Tanam	63
49.	Parameter P pada Perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum + Pupuk NPK 200 Kg Ha ⁻¹ + 1000 Kg Ha ⁻¹ Pupuk Kandang) Tanah Sebelum Tanam.....	64
50.	Parameter X _{max} dan K _L pada Perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum + Pupuk NPK 200 Kg Ha ⁻¹ + 1000 Kg Ha ⁻¹ Pupuk Kandang) Tanah Sebelum Tanam.....	64
51.	Parameter P pada Perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif, Tanpa Pupuk) Tanah Sebelum Tanam.....	65
52.	Parameter X _{max} dan K _L pada Perlakuan T0P0 (Olah Tanah Intensif, Tanpa Pupuk) Tanah Sebelum Tanam	66
53.	Parameter P pada Perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif + Pupuk NPK 200 Kg Ha ⁻¹ + 1000 Kg Ha ⁻¹ Pupuk Kandang) Tanah Sebelum Tanam .	67
54.	Parameter X _{max} dan K _L pada Perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif +	

	Pupuk NPK 200 Kg Ha ⁻¹ + 1000 Kg Ha ⁻¹ Pupuk Kandang) Tanah Sebelum Tanam.....	67
55.	Parameter P pada Perlakuan TOP0 (Olah Tanah Minimum, Tanpa Pupuk) Tanah Setelah Panen	68
56.	Parameter X _{max} dan K _L pada Perlakuan TOP0 (Olah Tanah Minimum, Tanpa Pupuk) Tanah Setelah Panen.....	68
57.	Parameter X _{max} dan K _L pada Perlakuan TOP1 (Olah Tanah Minimum + Pupuk NPK 200 Kg Ha ⁻¹ + 1000 Kg Ha ⁻¹ Pupuk Kandang) Tanah Setelah Panen	69
58.	Parameter X _{max} dan K _L pada Perlakuan TOP1 (Olah Tanah Minimum + Pupuk NPK 200 Kg Ha ⁻¹ + 1000 Kg Ha ⁻¹ Pupuk Kandang) Tanah Setelah Panen	70
59.	Parameter P pada Perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif, Tanpa Pupuk) Tanah Setelah Panen	71
60.	Parameter X _{max} dan K _L pada Perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif, Tanpa Pupuk) Tanah Setelah Panen.....	71
61.	Parameter X _{max} dan K _L Pada perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif + Pupuk NPK 200 Kg Ha ⁻¹ + 1000 Kg Ha ⁻¹ Pupuk Kandang) Tanah Setelah Panen	72
62.	Parameter X _{max} dan K _L pada Perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif + Pupuk NPK 200 Kg Ha ⁻¹ + 1000 Kg Ha ⁻¹ Pupuk Kandang) Tanah Setelah Panen	72
63.	Uji <i>Student-T</i> X _{max} Perlakuan TOP0 (Olah Tanah Minimum, Tanpa Pupuk) dan Perlakuan TOP1 (Olah Tanah Minimum + Pupuk NPK 200 Kg Ha ⁻¹ + 1000 Kg Ha ⁻¹ Pupuk Kandang) Tanah Sebelum Tanam.....	73
64.	Uji <i>Student-T</i> X _{max} Perlakuan TOP0 (Olah Tanah Minimum, Tanpa Pupuk) dan Perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif, Tanpa Pupuk) Tanah Sebelum Tanam.....	74
65.	Uji <i>Student-T</i> X _{max} Perlakuan TOP0 (Olah Tanah Minimum, Tanpa Pupuk) dan Perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif + Pupuk NPK 200 Kg Ha ⁻¹ + 1000 Kg Ha ⁻¹ Pupuk Kandang) Tanah Sebelum Tanam.....	74
66.	Uji <i>Student-T</i> X _{max} Perlakuan TOP1 (Olah Tanah Minimum + Pupuk NPK 200 Kg Ha ⁻¹ + 1000 Kg Ha ⁻¹ Pupuk Kandang) dan Perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif, Tanpa Pupuk) Tanah Sebelum Tanam	74

67.	Uji <i>Student-T</i> X_{\max} Perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum + Pupuk NPK 200 Kg Ha ⁻¹ + 1000 Kg Ha ⁻¹ Pupuk Kandang) dan Perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif + Pupuk NPK 200 Kg Ha ⁻¹ + 1000 Kg Ha ⁻¹ Pupuk Kandang) Tanah Sebelum Tanam.....	75
68.	Uji <i>Student-T</i> X_{\max} Perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif, Tanpa Pupuk) dan Perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif + Pupuk NPK 200 Kg Ha ⁻¹ + 1000 Kg Ha ⁻¹ Pupuk Kandang) Tanah Sebelum Tanam.....	75
69.	Uji <i>Student-T</i> K_L Perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum, Tanpa Pupuk) dan Perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum + Pupuk NPK 200 Kg Ha ⁻¹ + 1000 Kg Ha ⁻¹ Pupuk Kandang) Tanah Sebelum Tanam.....	75
70.	Uji <i>Student-T</i> K_L Perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum, Tanpa Pupuk) dan Perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif, Tanpa Pupuk) Tanah Sebelum Tanam.....	76
71.	Uji <i>Student-T</i> K_L Perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum, Tanpa Pupuk) dan Perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif + Pupuk NPK 200 Kg Ha ⁻¹ + 1000 Kg Ha ⁻¹ Pupuk Kandang) Tanah Sebelum Tanam.....	76
72.	Uji <i>Student-T</i> K_L Perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum + Pupuk NPK 200 Kg Ha ⁻¹ + 1000 Kg Ha ⁻¹ Pupuk Kandang) dan Perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif, Tanpa Pupuk) Tanah Sebelum Tanam	76
73.	Uji <i>Student-T</i> K_L Perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum + Pupuk NPK 200 Kg Ha ⁻¹ + 1000 Kg Ha ⁻¹ Pupuk Kandang) dan Perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif + Pupuk NPK 200 Kg Ha ⁻¹ + 1000 Kg Ha ⁻¹ Pupuk Kandang) Tanah Sebelum Tanam.....	77
74.	Uji <i>Student-T</i> K_L Perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif, Tanpa Pupuk) dan Perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif + Pupuk NPK 200 Kg Ha ⁻¹ + 1000 Kg Ha ⁻¹ Pupuk Kandang) Tanah Sebelum Tanam.....	77
75.	Uji <i>Student-T</i> X_{\max} Perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum, Tanpa Pupuk) dan Perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum + Pupuk NPK 200 Kg Ha ⁻¹ + 1000 Kg Ha ⁻¹ Pupuk Kandang) Tanah Setelah Panen.....	77
76.	Uji <i>Student-T</i> X_{\max} Perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum, Tanpa Pupuk) dan Perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif, Tanpa Pupuk) Tanah Setelah Panen	78
77.	Uji <i>Student-T</i> X_{\max} Perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum, Tanpa Pupuk) dan Perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif + Pupuk NPK 200 Kg Ha ⁻¹ + 1000 Kg Ha ⁻¹ Pupuk Kandang) Tanah Setelah Panen.....	78

78.	Uji <i>Student-T</i> X_{\max} Perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum + Pupuk NPK 200 Kg Ha ⁻¹ + 1000 Kg Ha ⁻¹ Pupuk Kandang) dan Perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif, Tanpa Pupuk) Tanah Setelah Panen.....	78
79.	Uji <i>Student-T</i> X_{\max} Perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum + Pupuk NPK 200 Kg Ha ⁻¹ + 1000 Kg Ha ⁻¹ Pupuk Kandang) dan Perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif + Pupuk NPK 200 Kg Ha ⁻¹ + 1000 Kg Ha ⁻¹ Pupuk Kandang) Tanah Setelah Panen	79
80.	Uji <i>Student-T</i> X_{\max} Perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif, Tanpa Pupuk) dan Perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif + Pupuk NPK 200 Kg Ha ⁻¹ + 1000 Kg Ha ⁻¹ Pupuk Kandang) Tanah Setelah Panen.....	79
81.	Uji <i>Student-T</i> K_L Perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum, Tanpa Pupuk) dan Perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum + Pupuk NPK 200 Kg Ha ⁻¹ + 1000 Kg Ha ⁻¹ Pupuk Kandang) Tanah Setelah Panen.....	79
82.	Uji <i>Student-T</i> K_L Perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum, Tanpa Pupuk) dan Perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif, Tanpa Pupuk) Tanah Setelah Panen	80
83.	Uji <i>Student-T</i> K_L Perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum, Tanpa Pupuk) dan Perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif + Pupuk NPK 200 Kg Ha ⁻¹ + 1000 Kg Ha ⁻¹ Pupuk Kandang) Tanah Setelah Panen.....	80
84.	Uji <i>Student-T</i> K_L Perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum + Pupuk NPK 200 Kg Ha ⁻¹ + 1000 Kg Ha ⁻¹ Pupuk Kandang) dan Perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif, Tanpa Pupuk) Tanah Setelah Panen.....	80
85.	Uji <i>Student-T</i> K_L Perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum + Pupuk NPK 200 Kg Ha ⁻¹ + 1000 Kg Ha ⁻¹ Pupuk Kandang) dan Perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif + Pupuk NPK 200 Kg Ha ⁻¹ + 1000 Kg Ha ⁻¹ Pupuk Kandang) Tanah Setelah Panen.....	81
86.	Uji <i>Student-T</i> K_L Perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif, Tanpa Pupuk) dan Perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif + Pupuk NPK 200 Kg Ha ⁻¹ + 1000 Kg Ha ⁻¹ Pupuk Kandang) Tanah Setelah Panen.....	81
87.	Perhitungan Uji Korelasi Antara X_{\max} Tanah Sebelum Tanam dengan P Tersedia Tanah pada Tiap Perlakuan	81
88.	Hasil Analisis Ragam Uji Korelasi Antara X_{\max} Tanah Sebelum Tanam dengan P Tersedia Tanah pada Tiap Perlakuan	82
89.	Perhitungan Uji Korelasi Antara X_{\max} Tanah Sebelum Tanam dengan Serapan P Brangkasana pada Tiap Perlakuan	82

90.	Hasil Analisis Ragam Uji Korelasi Antara X_{\max} Tanah Sebelum Tanam dengan Serapan P Brangkasan pada Tiap Perlakuan.....	83
91.	Perhitungan Uji Korelasi Antara X_{\max} Tanah Sebelum Tanam dengan Serapan P Polong pada Tiap Perlakuan.....	83
92.	Hasil Analisis Ragam Uji Korelasi Antara X_{\max} Tanah Sebelum Tanam dengan Serapan P Polong pada Tiap Perlakuan	84
93.	Perhitungan Uji Korelasi Antara X_{\max} Tanah Sebelum Tanam dengan Serapan P Biji pada Tiap Perlakuan	84
94.	Hasil Analisis Ragam Uji Korelasi Antara X_{\max} Tanah Sebelum Tanam dengan Serapan P Biji pada Tiap Perlakuan	85
95.	Perhitungan Uji Korelasi Antara X_{\max} Tanah Sebelum Tanam dengan P Total pada Tiap Perlakuan	85
96.	Hasil Analisis Ragam Uji Korelasi Antara X_{\max} Tanah Sebelum Tanam dengan P Total pada Tiap Perlakuan.....	86
97.	Perhitungan Uji Korelasi Antara X_{\max} Tanah Sebelum Tanam dengan C-Organik pada Tiap Perlakuan	86
98.	Hasil Analisis Ragam Uji Korelasi Antara X_{\max} Tanah Sebelum Tanam dengan C-Organik pada Tiap Perlakuan	87
99.	Perhitungan Uji Korelasi Antara X_{\max} Tanah Setelah Panen dengan P Tersedia pada Tiap Perlakuan	87
100.	Hasil Analisis Ragam Uji Korelasi Antara X_{\max} Tanah Setelah Panen dengan P Tersedia pada Tiap Perlakuan.....	88
101.	Perhitungan Uji Korelasi Antara X_{\max} Tanah Setelah Panen dengan Serapan P Brangkasan pada Tiap Perlakuan	88
102.	Hasil Analisis Ragam Uji Korelasi Antara X_{\max} Tanah Setelah Panen dengan Serapan P Brangkasan pada Tiap Perlakuan.....	89
103.	Perhitungan Uji Korelasi Antara X_{\max} Tanah Setelah Panen dengan Serapan P Polong pada Tiap Perlakuan.....	89
104.	Hasil Analisis Ragam Uji Korelasi Antara X_{\max} Tanah Setelah Panen dengan Serapan P Polong pada Tiap Perlakuan	90
105.	Perhitungan Uji Korelasi Antara X_{\max} Tanah Setelah Panen dengan Serapan P Biji pada Tiap Perlakuan	90

106.	Hasil Analisis Ragam Uji Korelasi Antara X_{\max} Tanah Setelah Panen dengan Serapan P Biji pada Tiap Perlakuan	91
107.	Perhitungan Uji Korelasi Antara X_{\max} Tanah Setelah Panen dengan P Total pada Tiap Perlakuan	91
108.	Hasil Analisis Ragam Uji Korelasi Antara X_{\max} Tanah Setelah Panen dengan P Total pada Tiap Perlakuan.....	92
109.	Perhitungan Uji Korelasi Antara X_{\max} Tanah Setelah Panen dengan C-Organik pada Tiap Perlakuan	92
110.	Hasil Analisis Ragam Uji Korelasi Antara X_{\max} Tanah Setelah Panen dengan C-Organik pada Tiap Perlakuan	93
111.	Perhitungan Uji Korelasi Antara K_L Tanah Sebelum Tanam dengan P Tersedia Tanah pada Tiap Perlakuan	93
112.	Hasil Analisis Ragam Uji Korelasi Antara K_L Tanah Sebelum Tanam dengan P Tersedia Tanah pada Tiap Perlakuan	94
113.	Perhitungan Uji Korelasi Antara K_L Tanah Sebelum Tanam dengan Serapan P Brangkasian pada Tiap Perlakuan	94
114.	Hasil Analisis Ragam Uji Korelasi Antara K_L Tanah Sebelum Tanam dengan Serapan P Brangkasian pada Tiap Perlakuan.....	95
115.	Perhitungan Uji Korelasi Antara K_L Tanah Sebelum Tanam dengan Serapan P Polong pada Tiap Perlakuan.....	95
116.	Hasil Analisis Ragam Uji Korelasi Antara K_L Tanah Sebelum Tanam dengan Serapan P Polong pada Tiap Perlakuan	96
117.	Perhitungan Uji Korelasi Antara K_L Tanah Sebelum Tanam dengan Serapan P Biji pada Tiap Perlakuan	96
118.	Hasil Analisis Ragam Uji Korelasi Antara K_L Tanah Sebelum Tanam dengan Serapan P Biji pada Tiap Perlakuan	97
119.	Perhitungan Uji Korelasi Antara K_L Tanah Sebelum Tanam dengan P Total Tanah pada Tiap Perlakuan	97
120.	Hasil Analisis Ragam Uji Korelasi Antara K_L Tanah Sebelum Tanam dengan P Total Tanah pada Tiap Perlakuan.....	98
121.	Perhitungan Uji Korelasi Antara K_L Tanah Sebelum Tanam dengan C-Organik Tanah pada Tiap Perlakuan	98

122.	Hasil Analisis Ragam Uji Korelasi Antara K_L Tanah Sebelum Tanam dengan C-Organik Tanah pada Tiap Perlakuan	99
123.	Perhitungan Uji Korelasi Antara K_L Tanah Setelah Panen dengan P Tersedia Tanah pada Tiap Perlakuan	99
124.	Hasil Analisis Ragam Uji Korelasi Antara K_L Tanah Setelah Panen dengan P Tersedia Tanah pada Tiap Perlakuan	100
125.	Perhitungan Uji Korelasi Antara K_L Tanah Setelah Panen dengan Serapan P Brangkasian pada Tiap Perlakuan	100
126.	Hasil Analisis Ragam Uji Korelasi Antara K_L Tanah Setelah Panen dengan Serapan P Brangkasian pada Tiap Perlakuan.....	101
127.	Perhitungan Uji Korelasi Antara K_L Tanah Setelah Panen dengan Serapan P Polong pada Tiap Perlakuan.....	101
128.	Hasil Analisis Ragam Uji Korelasi Antara K_L Tanah Setelah Panen dengan Serapan P Polong pada Tiap Perlakuan	102
129.	Perhitungan Uji Korelasi Antara K_L Tanah Setelah Panen dengan Serapan P Biji pada Tiap Perlakuan	102
130.	Hasil Analisis Ragam Uji Korelasi Antara K_L Tanah Setelah Panen dengan Serapan P Biji pada Tiap Perlakuan	103
131.	Perhitungan Uji Korelasi Antara K_L Tanah Setelah Panen dengan P Total Tanah pada Tiap Perlakuan	103
132.	Hasil Analisis Ragam Uji Korelasi Antara K_L Tanah Setelah Panen dengan P Total Tanah pada Tiap Perlakuan.....	104
133.	Perhitungan Uji Korelasi Antara K_L Tanah Setelah Panen dengan C-Organik Tanah pada Tiap Perlakuan	104
134.	Hasil Analisis Ragam Uji Korelasi Antara K_L Tanah Setelah Panen dengan C-Organik Tanah pada Tiap Perlakuan	105
135.	Perhitungan Uji Korelasi Antara Serapan P-Brangkasian dengan Berat Kering Brangkasian pada Tiap Perlakuan	105
136.	Hasil Analisis Ragam Uji Korelasi Antara Serapan P-Brangkasian dengan Berat Kering Brangkasian pada Tiap Perlakuan.....	106
137.	Perhitungan Uji Korelasi Antara Serapan P-Polong dengan Berat Kering Polong pada Tiap Perlakuan.....	107

138. Hasil Analisis Ragam Uji Korelasi Antara Serapan P-Polong dengan Berat Kering Polong pada Tiap Perlakuan 107
139. Perhitungan Uji Korelasi Antara Serapan P-Biji dengan Berat Kering Biji pada Tiap Perlakuan 108
140. Hasil Analisis Ragam Uji Korelasi Antara Serapan P-Biji dengan Berat Kering Biji pada Tiap Perlakuan 109

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagan kerangka pemikiran.....	8
2. Kurva isotermik jerapan Langmuir	9
3. Denah petak perlakuan.....	16
4. Tata letak lubang tanam petak percobaan	17
5. Grafik hubungan antara indeks jerapan P (C/q) dengan konsentrasi P dalam larutan kesetimbangan (C) pada tanah awal	33
6. Grafik hubungan antara indeks jerapan P (C/q) dengan konsentrasi P dalam larutan kesetimbangan (C) pada tanah akhir	33
7. Grafik hubungan antara indeks jerapan P (C/q) dengan konsentrasi P dalam larutan kesetimbangan (C) T0P0 ulangan 1 tanah sebelum tanam ...	63
8. Grafik hubungan antara indeks jerapan P (C/q) dengan konsentrasi P dalam larutan kesetimbangan (C) T0P0 ulangan 2 tanah sebelum tanam ...	64
9. Grafik hubungan antara indeks jerapan P (C/q) dengan konsentrasi P dalam larutan kesetimbangan (C) T0P1 ulangan 1 tanah sebelum tanam	65
10. Grafik hubungan antara indeks jerapan P (C/q) dengan konsentrasi P dalam larutan kesetimbangan (C) T0P1 ulangan 2 tanah sebelum tanam ...	65
11. Grafik hubungan antara indeks jerapan P (C/q) dengan konsentrasi P dalam larutan kesetimbangan (C) T1P0 ulangan 1 tanah sebelum tanam ...	66
12. Grafik hubungan antara indeks jerapan P (C/q) dengan konsentrasi P dalam larutan kesetimbangan (C) T1P0 ulangan 2 tanah sebelum tanam ...	66
13. Grafik hubungan antara indeks jerapan P (C/q) dengan konsentrasi P dalam larutan kesetimbangan (C) T1P1 ulangan 1 tanah sebelum tanam ...	67

14. Grafik hubungan antara indeks jerapan P (C/q) dengan konsentrasi P dalam larutan kesetimbangan (C) T1P1 ulangan 2 tanah sebelum tanam ...	68
15. Grafik hubungan antara indeks jerapan P (C/q) dengan konsentrasi P dalam larutan kesetimbangan (C) T0P0 ulangan 1 tanah setelah panen.....	69
16. Grafik hubungan antara indeks jerapan P (C/q) dengan konsentrasi P dalam larutan kesetimbangan (C) T0P0 ulangan 2 tanah setelah panen.....	69
17. Grafik hubungan antara indeks jerapan P (C/q) dengan konsentrasi P dalam larutan kesetimbangan (C) T0P1 ulangan 1 tanah setelah panen.....	70
18. Grafik hubungan antara indeks jerapan P (C/q) dengan konsentrasi P dalam larutan kesetimbangan (C) T0P1 ulangan 2 tanah setelah panen.....	70
19. Grafik hubungan antara indeks jerapan P (C/q) dengan konsentrasi P dalam larutan kesetimbangan (C) T1P0 ulangan 1 tanah setelah panen.....	71
20. Grafik hubungan antara indeks jerapan P (C/q) dengan konsentrasi P dalam larutan kesetimbangan (C) T1P0 ulangan 2 tanah setelah panen.....	72
21. Grafik hubungan antara indeks jerapan P (C/q) dengan konsentrasi P dalam larutan kesetimbangan (C) T1P1 ulangan 1 tanah setelah panen.....	73
22. Grafik hubungan antara indeks jerapan P (C/q) dengan konsentrasi P dalam larutan kesetimbangan (C) T1P1 ulangan 2 tanah setelah panen.....	73
23. Grafik antara X_{\max} tanah sebelum tanam dengan P tersedia	82
24. Grafik antara X_{\max} tanah sebelum tanam dengan serapan P brangkasan	83
25. Grafik antara X_{\max} tanah sebelum tanam dengan serapan P polong.....	84
26. Grafik antara X_{\max} tanah sebelum tanam dengan serapan P biji	85
27. Grafik antara X_{\max} tanah sebelum tanam dengan P total.....	86
28. Grafik antara X_{\max} tanah sebelum tanam dengan C-organik.....	87
29. Grafik antara X_{\max} tanah setelah panen dengan P tersedia.....	88
30. Grafik antara X_{\max} tanah setelah panen dengan serapan P brangkasan.....	89
31. Grafik antara X_{\max} tanah setelah panen dengan serapan P polong	90
32. Grafik antara X_{\max} tanah setelah panen dengan serapan P biji.....	91
33. Grafik antara X_{\max} tanah setelah panen dengan P total	92

34. Grafik antara X_{\max} tanah setelah panen dengan C-organik	93
35. Grafik antara K_L tanah sebelum tanam dengan P tersedia	94
36. Grafik antara K_L tanah sebelum tanam dengan P brangkasan.....	95
37. Grafik antara K_L tanah sebelum tanam dengan P polong.....	96
38. Grafik antara K_L tanah sebelum tanam dengan P biji	97
39. Grafik antara K_L tanah sebelum tanam dengan P total.....	98
40. Grafik antara K_L tanah sebelum tanam dengan C-organik.....	99
41. Grafik antara K_L tanah setelah panen dengan P tersedia.....	100
42. Grafik antara K_L tanah setelah panen dengan P brangkasan	101
43. Grafik antara K_L tanah setelah panen dengan P polong	102
44. Grafik antara K_L tanah setelah panen dengan P biji	103
45. Grafik antara K_L tanah setelah panen dengan P total	104
46. Grafik antara K_L tanah setelah panen dengan C-organik	105
47. Grafik hubungan antara serapan P brangkasan dengan berat kering brangkasan	106
48. Grafik hubungan antara serapan P-polong dengan berat kering polong	108
49. Grafik hubungan antara serapan P-biji dengan berat kering biji	109

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kacang hijau merupakan salah satu sumber karbohidrat yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat luas setelah beras. Permintaan kacang hijau makin meningkat dari tahun ke tahun dengan semakin beragamnya produk olahan berbahan baku kacang hijau yang dihasilkan oleh industri pangan. Di Indonesia, kacang hijau menempati urutan ketiga terpenting seperti kedelai dan kacang tanah. Dengan pertambahan jumlah penduduk maka potensi kebutuhan kacang hijau sangat besar (Kementerian Pertanian RI, 2021). Di Provinsi Lampung produksi kacang hijau pada lima tahun terakhir mengalami penurunan yang cukup signifikan. Pada tahun 2017 dan 2018 produksi kacang hijau mencapai 1,265 Mg, kemudian pada tahun 2019 produksi kacang hijau mengalami penurunan yaitu menjadi 1,033 Mg, lalu pada tahun 2020 produksi kacang hijau kembali menurun menjadi 729 Mg, sedangkan pada tahun 2021 produksi kacang hijau menjadi 1,252 Mg (Badan Pusat Statistik, 2022). Dari data tersebut maka sangat perlu adanya upaya untuk meningkatkan produktivitas kacang hijau agar pasokan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dapat terpenuhi dengan maksimal.

Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas kacang hijau ialah dengan cara ekstensifikasi dan intensifikasi pertanian. Kegiatan ekstensifikasi atau penambahan luas lahan tanaman kacang hijau di Indonesia merupakan suatu hal yang sulit dilakukan hal ini karena adanya alih fungsi lahan untuk pembangunan infrastruktur ataupun untuk pemukiman, sehingga cara yang dapat untuk meningkatkan produktivitas kacang hijau ialah dengan cara intensifikasi seperti pengolahan tanah, pemupukan dan pengendalian hama penyakit tanaman (Julaili, 2019).

Jenis tanah yang umum mendominasi di Gedung Meneng ialah tanah Ultisol. Tanah Ultisol memiliki tingkat jerapan P tergolong tinggi sehingga menyebabkan ketersediaan P di dalam tanah menjadi rendah dan dapat mempengaruhi produksi suatu tanaman yang ada di tanah tersebut (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006). Tingginya tingkat jerapan P di tanah Ultisol juga dapat diatasi dengan penambahan bahan organik berupa pupuk kandang ke dalam tanah. Menurut Ifansyah (2013) mengatakan bahwa pemberian bahan organik ke dalam tanah dapat menurunkan kapasitas jerapan P karena bahan organik dapat menghasilkan asam organik yang dapat mengikat unsur Al dan Fe di dalam tanah sehingga dapat meningkatkan ketersediaan P di dalam tanah. Di samping dengan penggunaan bahan organik untuk menurunkan jerapan P maka perlu adanya tindakan penambahan unsur hara P melalui pemupukan yang berimbang ke dalam tanah agar ketersediaan P untuk tanaman tercukupi dengan baik. Penurunan jerapan P akibat perlakuan pupuk P dapat terjadi melalui pelepasan ion hidroksil (OH^-) dari pupuk yang dapat bersenyawa dengan kation Al dan Fe atau melalui mekanisme jerapan H_2PO_4^- oleh hidrus oksida Al dan Fe (Tan, 1998).

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya oleh Fauzi (2022) tanah yang diberi penambahan pupuk dan bahan organik memiliki jerapan maksimum P lebih rendah (X_{\max} 47,34 mg L^{-1}) dibandingkan pada tanah dengan perlakuan tanpa penambahan pupuk maupun bahan organik (X_{\max} 123,30 mg L^{-1}). Tingginya jerapan maksimum P pada tanah tanpa perlakuan pemupukan dapat disebabkan oleh rendahnya kandungan bahan organik maupun tingginya kesetimbangan unsur Al dan Fe pada koloid tanah. Hal tersebut sejalan dengan Satgada, dkk., (2017) yang melaporkan bahwa Tanah Ultisol yang tidak diberi penambahan bahan organik maupun anorganik memiliki nilai jerapan maksimum hingga 1.103,699 mg P L^{-1} .

Tingkat efisiensi pemupukan dapat dilihat dari jumlah unsur hara yang diserap atau terangkut oleh tanaman. Agar pemupukan tersebut memberikan dampak yang baik bagi kesuburan tanah maka jumlah unsur hara asli yang ada di dalam tanah harus seimbang antara jumlah unsur hara yang ditambahkan melalui pemupukan,

Hal ini juga berkaitan terhadap tingkat jerapan unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Faktor lain yang berpengaruh ialah tingkat keasaman tanah atau pH tanah. Nishigaki dkk., dalam Kalpage (1976) menyatakan bahwa perubahan pH tanah akan berdampak pada ketersediaan unsur hara di dalam tanah, misalkan ketersediaan unsur hara N, P, dan K rendah pada tanah dengan pH 4 (asam), karena pada nilai pH tersebut tingkat keberadaan unsur Al dan Fe tinggi yang dapat bersifat racun bagi tanaman dan bersifat mengikat unsur hara seperti fosfor sehingga ketersediaan unsur fosfor menjadi berkurang (terjerap)

Selain dari penambahan bahan organik dan pemupukan, kegiatan intensifikasi lahan yang dapat dilakukan yaitu kegiatan olah tanah. Pengolahan tanah intensif dalam jangka panjang dapat berdampak negatif jika dilakukan secara terus-menerus karena kesuburan tanah yang diolah secara intensif lama kelamaan akan menurun. Oleh karena itu pengolahan tanah harus dilakukan sesuai dengan kebutuhan tanah yang ada pada suatu lahan pertanian. Sebagaimana yang diungkapkan oleh Endriani (2010) bahwa pengolahan minimum dengan pemupukan dapat meningkatkan kandungan bahan organik tanah, aerasi dan ketersediaan air serta unsur hara di dalam tanah dibandingkan dengan pengolahan tanah intensif.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apakah pengaruh perlakuan olah tanah dan pemupukan terhadap produksi dan fosfor terpanen pada pertanaman kacang hijau di Tanah Ultisol Gedung Meneng pada musim tanam ke-8?
2. Apakah pengaruh perlakuan olah tanah dan pemupukan terhadap jerapan maksimum fosfor tanah pada pertanaman kacang hijau di Tanah Ultisol Gedung Meneng pada musim tanam ke-8?
3. Bagaimana korelasi antara jerapan fosfor dengan fosfor terpanen pada pertanaman kacang hijau akibat perlakuan olah tanah dan pemupukan di Tanah Ultisol Gedung Meneng pada musim tanam ke-8?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mempelajari pengaruh perlakuan olah tanah dan pemupukan terhadap produksi dan fosfor terpanen pada pertanaman kacang hijau di Tanah Ultisol Gedung Meneng musim tanam ke-8
2. Mempelajari pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap jerapan maksimum fosfor tanah pada pertanaman kacang hijau di Tanah Ultisol Gedung Meneng musim tanam ke-8
3. Menetapkan korelasi antara jerapan fosfor dengan fosfor terpanen pada pertanaman kacang hijau akibat perlakuan olah tanah dan pemupukan di Tanah Ultisol Gedung Meneng musim tanam ke-8

1.4 Kerangka Pemikiran

Tanah Ultisol merupakan tanah dengan luasan tanah yang sangat berpotensi digunakan untuk lahan pertanian, namun tanah Ultisol memiliki kekurangan yaitu kesuburan tanah yang relatif rendah (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006). Kendala yang ada di tanah Ultisol yaitu kemasaman tanah yang tinggi, hal ini dapat dilihat dari nilai pH rata-rata <4,5, kendala lainnya yaitu kejenuhan Al yang tinggi, ketersediaan hara makro seperti P, K, Ca, dan Mg yang rendah, serta kandungan bahan organik yang rendah di dalam tanah (Pasang, dkk., 2019).

Kapasitas tukar kation (KTK) di tanah Ultisol tergolong rendah yang menyebabkan kation-kation seperti K^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} dan lain lain mudah tercuci yang mengakibatkan tanah menjadi miskin unsur hara. Rendahnya ketersediaan P di dalam tanah disebabkan oleh tingginya keberadaan unsur Al dan Fe yang mengikat unsur fosfor sehingga jerapan P di dalam tanah tinggi dan kurang tersedia bagi tanaman. Dari berbagai kendala yang ada di tanah Ultisol tersebut maka perlu adanya tindakan berupa pengolahan tanah dan pemupukan yang berimbang sehingga kesuburan tanah dapat lebih terjaga.

Pengolahan tanah merupakan tindakan yang sangat berperan penting dalam kegiatan pertanian karena tanah merupakan media tumbuh dan tempat menyerap unsur hara yang ada di dalamnya bagi tanaman untuk tumbuh dan berkembang. Kegiatan pengolahan tanah yang sesuai diharapkan mampu memperbaiki struktur tanah sehingga produktivitas tanah sebagai media tumbuh tanaman menjadi lebih optimal. Tanah yang memiliki struktur yang baik akan memiliki drainase dan aerasi yang baik, dengan hal tersebut maka dapat menunjang pertumbuhan tanaman menjadi lebih maksimal (Jayasumarta, 2012).

Tanah yang diolah dengan olah tanah minimum cenderung memiliki tingkat jerapan P yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanah yang diolah dengan olah tanah intensif. Hal tersebut terjadi karena dengan olah tanah intensif akan meningkatkan porositas dan infiltrasi serta meningkatkan penyerapan unsur hara oleh tanaman. Sejalan dengan penelitian yang dilaporkan Hadi, dkk., (2021) yang menyatakan bahwa olah tanah intensif dapat menurunkan berat isi dan meningkatkan porositas serta infiltrasi tanah sehingga serapan unsur hara oleh tanaman dapat lebih optimal. Sedangkan pada olah tanah minimum tanah lebih sedikit mendapat perlakuan sehingga tanah cenderung lebih padat yang menyebabkan tingkat perakaran kurang optimal dan penyerapan unsur hara juga menjadi berkurang (Ariska, 2016). Namun pengolahan tanah saja kurang optimal dalam menurunkan jerapan P dalam tanah sehingga perlu adanya kombinasi pemupukan dan penambahan bahan organik ke dalam tanah. Hal tersebut juga sejalan dengan hasil penelitian Kusumastuti, dkk., (2018) tanah yang diolah secara intensif atau sempurna dan tanpa penambahan bahan organik akan menyebabkan kondisi tanah menjadi lebih masam yang menyebabkan tingginya tingkat kejenuhan Al dan Fe sehingga unsur P banyak terikat oleh Al dan Fe. Hal tersebut mengakibatkan ketersediaan unsur P di dalam tanah menjadi rendah dan sedikit hara yang dapat diserap oleh tanaman.

Pemupukan merupakan kegiatan penambahan unsur hara ke dalam tanah. Menurut Kariyasa (2005), pemupukan dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara yang diperlukan oleh tanaman, memperbaiki kualitas tanah dan meningkatkan

produktivitas tanaman. Namun menurut Sirappa, dkk (2005), penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus dapat menurunkan kualitas tanah, oleh karena itu perlu adanya kombinasi penggunaan pupuk anorganik dengan pupuk organik seperti pupuk kompos. Penggunaan kombinasi pupuk tersebut akan saling melengkapi kebutuhan unsur hara bagi tanaman. Menurut Sutanto (2002), penggunaan pupuk anorganik mampu meningkatkan produktivitas tanah dalam singkat, namun akan berdampak buruk pada stuktur tanah, sedangkan tanah yang dibenahi dengan pupuk organik mempunyai struktur yang baik dan memiliki kemampuan mengikat air yang lebih besar.

Berbagai jenis pupuk organik padat yang dapat digunakan untuk memperbaiki kesuburan tanah yaitu; kotoran ayam, kotoran sapi, kotoran kambing, kompos dan lain-lain. Salah satu pupuk organik yang digunakan pada penelitian ini adalah pupuk organik yang berasal dari pupuk kandang kotoran ayam. Lumbanraja, dkk., (2016) dan Harianti, dkk., (2009) melaporkan penambahan bahan organik pada tanah Ultisol dapat menurunkan kapasitas jerapan maksimum fosfor mencapai 50% serta mampu meningkatkan ketersediaan unsur fosfor di dalam tanah. Penurunan jerapan P berbanding terbalik dengan ketersediaan hara P di dalam tanah, mekanisme penurunan jerapan maksimum P di dalam tanah terjadi karena penambahan pupuk dan bahan organik ke dalam tanah dapat meningkatkan ketersediaan P untuk tanaman dikarenakan adanya bahan organik tersebut akan membentuk kompleks organofosfat yang mudah diasimilasi oleh tanaman, penyelimutan oksida Fe dan Al oleh lapisan humus tersebut mengakibatkan penurunan jerapan P dan dapat meningkatkan ketersediaan P organik yang dimineralisasi oleh P kimia di dalam tanah (Halvin dkk., 1999).

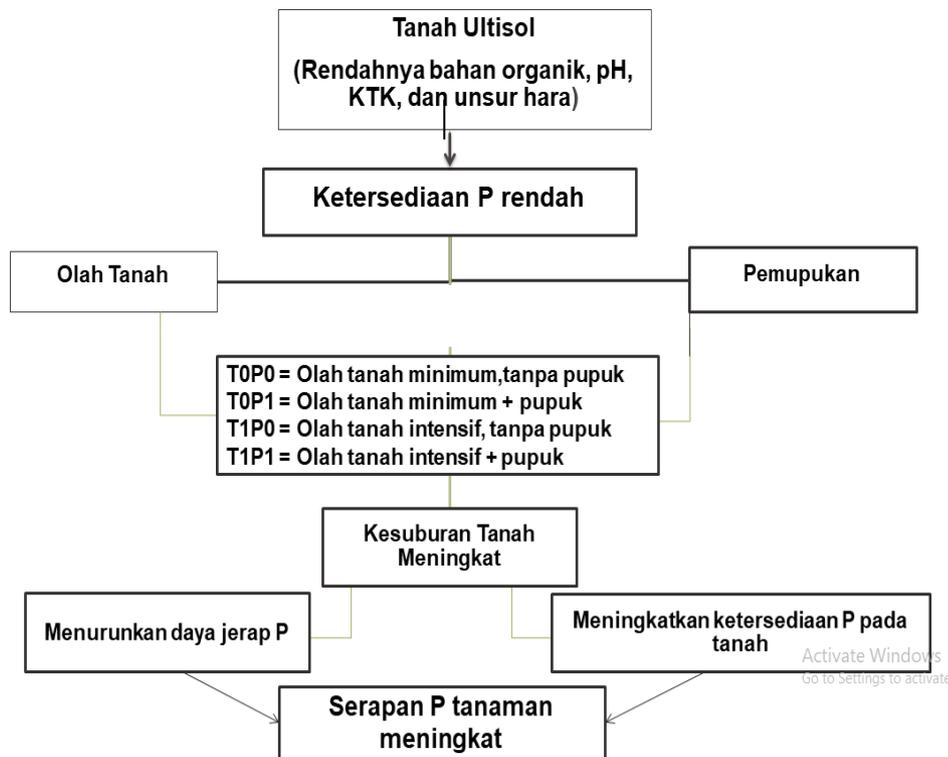
Pupuk kandang merupakan pupuk organik yang berasal dari kotoran hewan ternak, pupuk kandang memiliki berbagai sifat yang tidak merusak tanah dan mampu memperbaiki kesuburan tanah dan menyediakan unsur hara makro ataupun mikro. Selain itu pupuk kandang juga berfungsi untuk memperbaiki struktur tanah, meningkatkan daya menahan air, dan meningkatkan aktivitas mikrobiologi tanah (Syekhfani, 2000). Salah satu pupuk kandang yaitu pupuk

kandang kotoran ayam. Menurut Lilik (2014), kotoran ayam merupakan salah satu bahan organik yang banyak digunakan sebagai pupuk organik yang ditambahkan ke dalam tanah. Kotoran ayam yang ditambahkan ke dalam tanah mampu memperbaiki sifat biologi, kimia, ataupun fisika tanah sehingga pemberian kotoran ayam ke dalam tanah dapat dimanfaatkan dalam upaya memperbaiki kesuburan tanah. Kotoran ayam memiliki keunggulan yaitu mudah didapatkan dan memiliki harga yang relatif murah namun memiliki kandungan unsur hara yang diperlukan oleh tanaman.

Berdasarkan hasil penelitian Putri, dkk., (2022) total hara P terangkut tertinggi pada pertanaman kacang hijau ditunjukkan pada perlakuan pemupukan dengan dosis NPK Phonska 200 kg ha^{-1} dan kompos 1 Mg ha^{-1} daripada pada tanah tanpa penambahan pupuk. Hal ini disebabkan oleh tercukupinya kebutuhan hara P oleh tanaman yang digunakan sebagai bahan dasar dalam proses ATP dan ADP pada proses metabolisme tanaman. Hara P dapat merangsang pembentukan bagian-bagian tanaman seperti buah, bunga, dan biji serta mempercepat pembungaan dan pemasakan buah dan bobot biji menjadi lebih besar (Yusuf dkk., 2017).

Berdasarkan hasil penelitian pada musim tanam ke-6 bahwa pemberian NPK majemuk 200 kg ha^{-1} yang dikombinasikan dengan 1000 kg ha^{-1} pupuk kandang mampu mengurangi jerapan maksimum P (X_{\max}) dibandingkan dengan tanah tanpa perlakuan penambahan pupuk atau dapat dikatakan bahwa tanah tanpa perlakuan pemupukan dapat lebih tinggi menjerap P. Hal tersebut dapat terjadi karena dengan diaplikasikannya pupuk maka dapat memenuhi permukaan koloid tanah dengan P sehingga tidak dapat lagi menjerap P (Fauzi, 2022). Menurut Satgada (2017) dalam penelitiannya tanah dengan perlakuan tanpa pemupukan pada tanah ultisol memiliki kandungan P pada permukaan koloid tanah yang tergolong rendah, sehingga permukaan koloid tanah pada perlakuan tanpa pemupukan dapat menjerap P dan memiliki nilai jerapan maksimum P paling tinggi, hal ini diduga dapat disebabkan oleh reaksi keseimbangan dalam tanah, tingginya kandungan Al dan Fe dalam tanah, dan kurangnya bahan organik tanah.

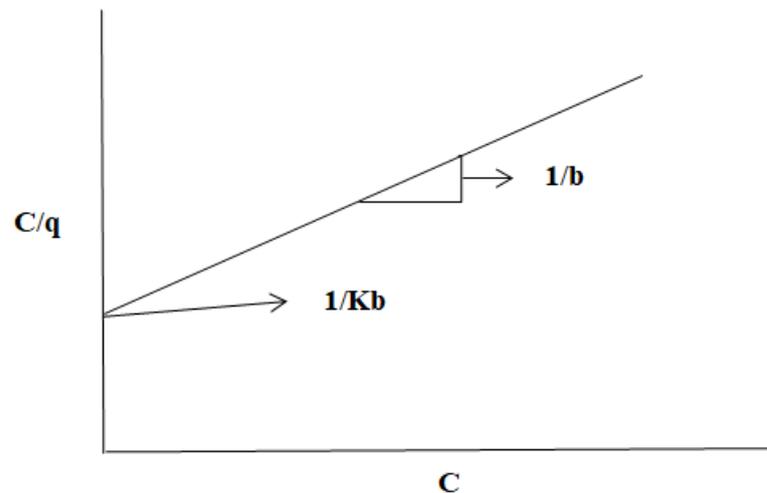
Bagan kerangka pemikiran yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Kerangka Pemikiran

Pada penelitian ini menggunakan Parameter Isotermik Langmuir yang digunakan untuk menetapkan jerapan maksimum dan relatif energi ikatan fosfor di dalam tanah. Jerapan maksimum fosfor dalam persamaan Parameter Isotermik Langmuir merupakan suatu metode yang berguna untuk memisahkan tanah dengan larutan yang kemudian akan dianalisis kapasitas jerapan maksimum fosfor tersedia di dalam tanah dengan jumlah yang banyak (Yusran, 2010; Bubba, dkk., 2003). Persamaan isotermik jerapan Langmuir yaitu : $C/Q = 1/Kb + 1/b C$. Kurva persamaan Langmuir dapat dilihat pada Gambar 2.

Nilai C/Q merupakan indeks jerapan P, C ialah konsentrasi kesetimbangan fosfor dalam larutan setelah adsorpsi (mg L^{-1}), Q : jumlah fosfor terjerap, K : relatif energi ikatan, dan b ialah kapasitas jerapan maksimum fosfor (mg L^{-1}). Nilai jerapan maksimum P didapatkan dari nilai kemiringan (*slope*) garis, sedangkan relatif energi ikatan (K) didapatkan dari *intercept* sumbu Y.



Keterangan : C/q = indeks jerapan P; C = konsentrasi kesetimbangan fosfor dalam larutan setelah adsorpsi (mg L^{-1}); q = jumlah fosfor terjerap (mg L^{-1}); K = relatif energi ikatan; b = kapasitas jerapan maksimum fosfor (mg P L^{-1}).

Gambar 2. Kurva isotermik jerapan Langmuir: Hubungan antara perbandingan konsentrasi ion dalam larutan (C) terhadap fraksi ion terjerap pada koloid tanah (C/q) dengan konsentrasi ion tersebut dalam larutan tanah (C) dengan satu lapis adsorpsi.

1.5 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran diatas, maka diperoleh hipotesis sebagai berikut:

1. Perlakuan pemupukan mampu meningkatkan fosfor terpanen dan produksi pada pertanaman kacang hijau di Tanah Ultisol Gedung Meneng musim tanam ke-8.
2. Perlakuan olah tanah intensif dan pemupukan mampu menurunkan jerapan fosfor pada pertanaman kacang hijau di Tanah Ultisol Gedung Meneng musim tanam ke-8.
3. Terdapat korelasi negatif antara jerapan fosfor dan fosfor terpanen pada pertanaman kacang hijau akibat perlakuan olah tanah dan pemupukan di Tanah Ultisol Gedung Meneng musim tanam ke-8.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kacang Hijau

Kacang hijau (*Vigna radiata L.*) merupakan jenis tanaman yang mempunyai nilai gizi cukup baik untuk dikonsumsi. Peluang terhadap pengembangan kacang hijau dikatakan sangat prospektif dilihat dari pemanfaatannya yang semakin besar baik untuk dikonsumsi secara langsung ataupun sebagai bahan baku industri. Hal ini menyebabkan permintaan konsumen terhadap kacang hijau semakin meningkat (Rositawaty, 2009). Tanaman kacang hijau merupakan salah satu tanaman tropis yang dapat tumbuh dengan kondisi iklim panas. Tanaman ini dapat tumbuh dengan baik pada daerah dataran rendah dengan ketinggian 500 m dpl dengan keadaan iklim bersuhu kurang lebih 25°C-27°C. Tanaman kacang hijau dapat tumbuh pada semua jenis tanah yang banyak mengandung bahan organik dengan drainase dan ketersediaan air yang baik. Tingkat keasaman (pH) tanah yang cocok untuk pertumbuhan kacang hijau berkisar antara 5,8-6,5 (Cahyono, 2007).

Tanaman kacang hijau tergolong kedalam tanaman palawija dengan umur tanaman yang relatif pendek (kurang lebih 80-90 hari). Berikut merupakan klasifikasi tanaman kacang hijau (Purwono dan Hartono, 2005), Kingdom : Plantae Divisi : Spermatophyta Subdivisi : Angiospermae Kelas : Dicotyledoneae Bangsa : Rosales Suku : Leguminosae (*Fabaceae*) Marga : *Vigna* Jenis : *Vigna radiata L.* Sistem perakaran tanaman kacang hijau adalah akar tunggang (Purwono dan Purnawati, 2009). Batang tegak dengan ketinggian antara 30-60 cm tergantung dengan varietas dari tanaman kacang hijau yang ditanam, dengan cabang menyamping pada bagian utama berbentuk bulat dan berbulu berwarna hijau ataupun hijau kecoklatan. Jenis daun yaitu *trifoliolate* (terdiri dari tiga helaian) dan letaknya berseling. Daun berbentuk lonjong dengan bagian ujung

runcing. Tangkai daunnya cukup panjang, lebih panjang dari daunnya. Warna daunnya hijau muda sampai hijau tua (Cahyono, 2007). Bunga tanaman kacang hijau memiliki bentuk seperti kupu-kupu berwarna kuning pucat yang tergolong kedalam bunga hemaprodit (Purwono dan Hartono, 2005). Polong menyebar dan menggantung berbentuk silindris dengan panjang antara 6-15 cm dan biasanya berbulu pendek. Sewaktu muda polong berwarna hijau dan setelah tua berwarna hitam atau coklat (Rositawaty, 2009). Biji kacang hijau lebih kecil dibanding biji kacang-kacangan lain. Warna bijinya kebanyakan hijau kusam atau hijau mengilap, beberapa ada yang berwarna kuning, cokelat dan hitam. bagian-bagian biji terdiri dari kulit, keping biji, pusar biji (hilum), dan embrio yang terletak diantara keping biji (Cahyono, 2007).

2.2 Ketersediaan dan Perilaku Fosfor di Tanah

Fosfor yang ada di dalam tanah dalam bentuk organik dan anorganik. Bentuk organik P ditemukan dalam bahan organik dan humus. Fosfor dalam bahan organik dilepaskan melalui proses mineralisasi melibatkan organisme tanah. Aktivitas mikroba ini sangat dipengaruhi oleh kelembaban tanah dan suhu. Fosfor anorganik bermuatan negatif di sebagian besar tanah. Fosfor bereaksi dengan besi (Fe) bermuatan positif, aluminium (Al), dan kalsium (Ca) untuk membentuk zat relatif tidak larut. Kelarutan senyawa fosfor anorganik secara langsung mempengaruhi ketersediaan P untuk pertumbuhan tanaman (Kasno, 2016). Fosfor di dalam tanah dijumpai dalam bentuk anorganik dan organik. Fosfor anorganik ditemukan dalam bentuk mineral $\text{Al}(\text{OH})_2\text{H}_2\text{PO}_4$ (varisit), $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{H}_2\text{PO}_4$ (strenggit), dan CaHPO_4 (monetit), sedangkan fosfor organik ditemukan dalam bentuk asam nukleat dan fosfolipida (Hakim, dkk., 1986) dan fosfor dapat diserap oleh tanaman dalam bentuk ion orthofosfat primer dan sekunder (H_2PO_4 dan HPO_3^{-2}). Ion H_2PO_4 merupakan bentuk ion fosfor yang paling dominan pada tanah-tanah yang memiliki pH 2,35-7,20 dan ion HPO_3^{-2} lebih dominan pada pH 7,20-12,35 sedangkan ion H_2PO_4 dan HPO_3^{-2} memiliki ketersediaan yang hampir pada pH 7,20 (Lumbanraja, 2017).

2.3 Pengaruh Pemupukan terhadap Ketersediaan Fosfor dalam Tanah

Berdasarkan hasil penelitian Lumbanraja, dkk., (2018), bahwa penambahan pupuk NPK dan pupuk organonitrofos ke dalam tanah secara tunggal maupun dikombinasikan mampu mengurangi kapasitas jerapan maksimum P dibandingkan dengan tanah yang tidak diberi pupuk. Pada tanah Ultisol yang tidak diberi perlakuan pupuk anorganik maupun pupuk organik dapat menyerap P lebih tinggi dibandingkan dengan yang diberi perlakuan pupuk anorganik maupun pupuk organik. Hal ini menunjukkan bahwa pada tanah Ultisol yang tidak diberi perlakuan pupuk memiliki kandungan P yang lebih sedikit, sehingga dapat menyerap P lebih tinggi dan mampu memiliki kapasitas jerapan maksimum P.

Pupuk kandang tidak hanya mengandung unsur makro seperti nitrogen (N), fosfat (P) dan kalium (K), namun pupuk kandang juga mengandung unsur mikro seperti kalsium (Ca), magnesium (Mg), dan mangan (Mn) yang dibutuhkan tanaman serta berperan dalam memelihara keseimbangan hara dalam tanah, karena pupuk kandang berpengaruh untuk jangka waktu yang lama dan merupakan gudang makanan bagi tanaman. Pupuk kandang mempunyai kandungan unsur hara berbeda-beda karena masing-masing ternak mempunyai sifat khas tersendiri yang ditentukan oleh jenis makanan dan usia ternak tersebut. Seperti unsur hara yang terdapat pada pupuk kandang sapi yakni N₂, 33%, P₂O₅ 0,61%, K₂O 1,58%, Ca 1,04 %, Mg 0,33 %, Mn 179 ppm dan Zn 70,5 ppm. Pada pupuk kandang ayam unsur haranya N₃,21 %, P₂O₅ 3,21 %, K₂O 1,57 %, Ca 1,57 %, Mg 1,44 %, Mn 250 ppm dan Zn 315 ppm (Wiryanta dan Bernardinus, 2002).

2.4 Pengaruh Olah Tanah Terhadap Jerapan Fosfor dalam Tanah

Pengolahan tanah dapat diartikan sebagai kegiatan manipulasi mekanik terhadap tanah. Tujuannya adalah untuk mencampur dan menggemburkan tanah, mengontrol tanaman pengganggu, mencampur sisa tanaman dengan tanah, dan menciptakan kondisi kegemburan tanah yang baik untuk pertumbuhan akar (Gill and Vanden Berg, 1967). Sedangkan yang dimaksud dengan tanpa olah tanah

(TOT) adalah cara penanaman yang tidak memerlukan penyiapan lahan, kecuali membuka lubang kecil untuk meletakkan benih. Di negara-negara maju peletakan benih menggunakan alat berat planter yang dilengkapi dengan disk-opener, sedangkan di negara-negara berkembang seperti Indonesia umumnya masih menggunakan tongkat kayu yang diruncingkan di bagian bawahnya (tugal). Tanpa olah tanah biasanya dicirikan oleh sangat sedikitnya gangguan terhadap permukaan tanah, kecuali lubang kecil untuk meletakkan benih dan adanya penggunaan sisa tanaman sebagai mulsa yang menutupi sebagian besar (60 – 80%) permukaan lahan (Rahman,2000).

Berdasarkan hasil penelitian Lestari, (2020) perlakuan olah tanah minimum mengangkut serapan P lebih tinggi daripada perlakuan olah tanah intensif. Hal ini terjadi karena pemberian bahan organik dari sisa-sisa tanaman dikembalikan ke petak percobaan olah tanah minimum yang bermanfaat sebagai mulsa alami sehingga kelembapan tanah dapat terjaga. Bahan organik hasil dekomposisi sisa tanaman tersebut juga berperan untuk memperbaiki kesuburan tanah, mengemburkan tanah, memacu aktivitas mikroorganisme, meningkatkan pH tanah, dan meningkatkan serapan unsur hara ke akar tanaman (Suwahyono, 2011). Semakin baiknya kesuburan tanah tersebut menandakan ketersediaan unsur hara khususnya hara P menjadi lebih tersedia bagi tanaman dan tingkat jerapan P di dalam tanah menurun.

Hasil penelitian Kusumastuti, dkk., (2018) pada perlakuan olah tanah intensif tanah diolah secara menyeluruh atau sempurna dan tidak dilakukan penambahan bahan organik dapat menyebabkan kondisi tanah menjadi lebih masam yang mengakibatkan kejenuhan Al dan Fe lebih tinggi daripada olah tanah minimum sehingga unsur P banyak terikat pada Al dan Fe. Semakin tinggi jerapan P pada tanah maka semakin rendah pula ketersediaan P bagi tanaman dan sedikit hara P terangkut tanaman. Hal tersebut sejalan pada hasil penelitian Putri (2022), hara P terangkut pada batang tanaman kacang hijau tertinggi ditunjukkan pada perlakuan olah tanah minimum daripada olah tanah intensif karena pada (OTI) kurang tersedia bagi tanaman.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret – Januari 2023. Penanaman kacang hijau akan dilakukan di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung, sedangkan analisis tanah dan tanaman serta analisis Langmuir P akan dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Lahan penelitian ini merupakan lahan yang telah digunakan pada penelitian sebelumnya yaitu pada musim tanam ke-1 pada bulan Desember 2016- Februari 2017 dengan komoditas jagung. Musim tanam ke-2 pada bulan April- Juni 2017 dengan komoditas kacang hijau, kemudian musim tanam ke-3 pada bulan Februari- Juni 2018 dengan komoditas jagung, musim tanam ke-4 dilakukan oleh Lestari,dkk, (2020) pada bulan September- Desember 2018 dengan komoditas kacang hijau, musim tanam ke-5 pada bulan Oktober 2019- Januari 2020 dengan komoditas jagung, musim tanam ke-6 pada bulan September 2020- November 2020 dengan komoditas kacang hijau, serta musim tanam ke-7 dengan komoditas tanaman sorgum. Selanjutnya pada musim tanam ke-8 ini akan ditanamani komoditas tanaman kacang hijau.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada percobaan lapang adalah meteran, cangkul, sekop, selang air dan pipa. Sedangkan alat yang digunakan untuk analisis di Laboratorium adalah oven, pipet tetes, pH meter, neraca analitik, kertas saring,

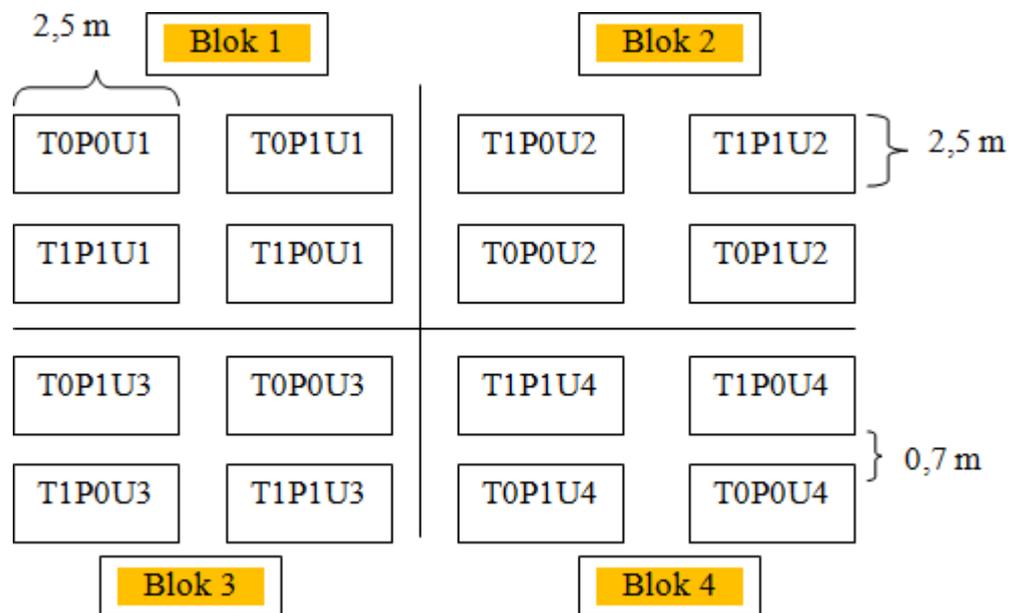
gelas ukur, gelas beaker, tabung reaksi, corong, pipet tetes, shaker, spektrofotometer, botol kocok, label, enlenmeyer, dan *centrifuge*. Kemudian bahan yang digunakan adalah benih kacang hijau dengan varietas Vima 1, pupuk NPK majemuk, pupuk kandang ayam, larutan pengestrak Bray 1, larutan standar P, larutan kerja (asam molibdat, dan asam askorbat) asam sulfat pekat, asam fosfat, NaF 1N, HCl 25%, CaCl₂ 1M dan aquades.

3.3 Rancangan dan Perlakuan

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua faktor yaitu faktor yang pertama merupakan sistem olah tanah (T) yang terdiri dari olah tanah minimum (T0) dan olah tanah intensif (T1), sedangkan faktor yang kedua adalah pemupukan (P) yang terdiri dari tanpa pemupukan (P0) dan aplikasi pemupukan (P1). Tiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali sehingga diperoleh 16 satuan percobaan. Kombinasi perlakuan sistem olah tanah dan pemupukan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. T0P0 : Olah tanah minimum + tanpa pemupukan
- b. T0P1 : Olah tanah minimum+ aplikasi pupuk (NPK 200 kg ha⁻¹ + 1000 kg ha⁻¹ pupuk kandang)
- c. T1P0 : Olah tanah intensif + tanpa pemupukan
- d. T1P1 : Olah tanah intensif + aplikasi pupuk (NPK 200 kg ha⁻¹ + 1000 kg ha⁻¹ pupuk kandang)
- e. U : Ulangan

Berikut merupakan denah satuan percobaan yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Denah petak perlakuan

3.4 Pelaksanaan Lapangan

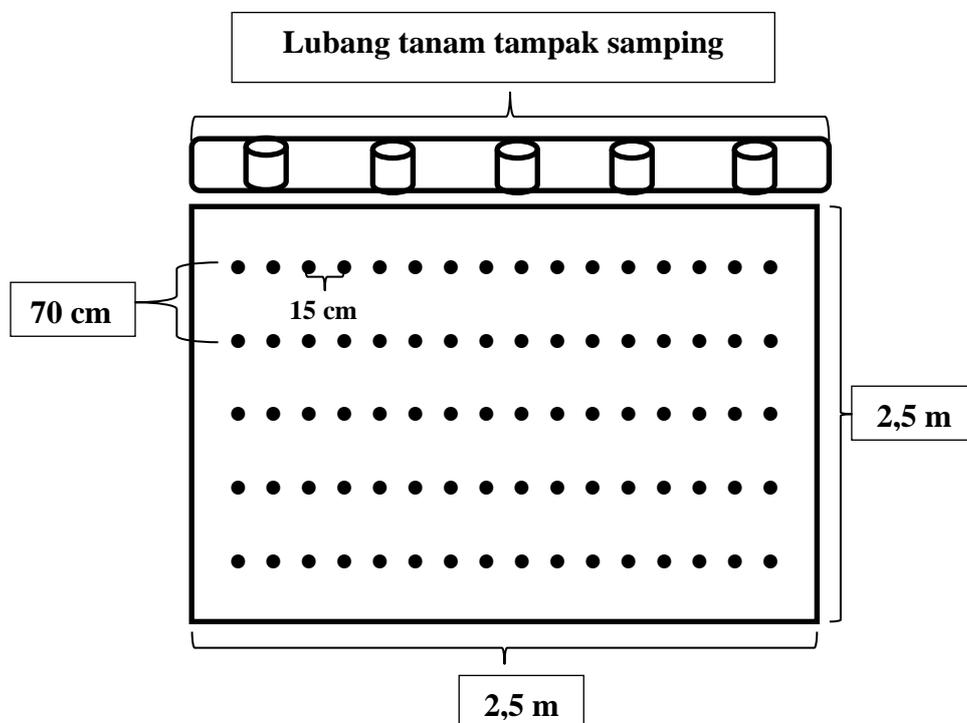
Hal-hal yang harus dipersiapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

3.4.1 Pengolahan Tanah

Tanah diolah dengan menggunakan cangkul (sesuai dengan petak perlakuan), pada penelitian ini terdapat dua jenis pengolahan tanah yaitu olah tanah intensif dan olah tanah minimum. Pada pengolahan tanah intensif, tanah dicangkul dan diratakan serta dibersihkan dari gulma, sedangkan olah tanah minimum tanah tidak dicangkul namun hanya diratakan dan mulsa diletakkan atau tidak dibersihkan. Tanah diolah menjadi 16 petak dengan ukuran setiap petak yaitu 2,5 m x 2,5 m dengan jarak antar petak 70 cm.

3.4.2 Penanaman

Benih tanaman kacang hijau didapat dari toko pertanian terdekat dengan varietas tanaman ialah Vima 1. Sebelum ditanam benih kacang hijau direndam dengan air selama semalam. Perendaman tersebut bertujuan untuk memilah benih kacang hijau yang sehat dengan benih kacang hijau yang rusak. Benih yang sehat ditandai dengan benih tenggelam ke dasar air. Penanaman benih kacang hijau menggunakan alat bantu tugal yang terbuat dari kayu. Benih yang ditanam pada setiap lubang ialah 2 hingga 3 benih dengan jarak lubang ialah 15 cm menggunakan tugal yang terbuat dari kayu dengan ujung dibuat sedikit runcing, penanaman benih tanaman kacang hijau dengan cara penugalan dilakukan pada kedalaman 2-3 cm kemudian ditutup kembali menggunakan tanah, penutupan lubang tanam ini bertujuan untuk mencegah benih diganggu oleh binatang ataupun serangga yang dapat mengakibatkan benih rusak atau gagal tumbuh. Letak lubang tanam pada petak percobaan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tata letak lubang tanam petak percobaan

3.4.3 Pengaplikasian Pupuk

Pengaplikasian pupuk kotoran ayam dilakukan saat penanaman benih kacang hijau dengan cara dilarik dan ditanamkan pada baris tanaman. Dosis pupuk kotoran ayam yang diaplikasikan adalah 1000 kg.ha^{-1} sedangkan pengaplikasian pupuk kimia yaitu pupuk majemuk NPK 200 kg ha^{-1} diaplikasikan 2 minggu setelah tanam atau pada saat waktu penjarangan tanaman dengan sekali waktu pengaplikasian. Penjarangan dilakukan untuk memilih satu tanaman kacang hijau yang sehat. Dosis pupuk kotoran ayam dan pupuk kimia tersebut dikonversikan menjadi gram per plot perlakuan sesuai dengan jenis perlakuan yaitu pada perlakuan TOP1 dan T1P1.

3.4.4 Pemeliharaan Tanaman

Kegiatan pemeliharaan tanaman mencakup penyiraman yang dilakukan setiap pagi dan sore hari dengan alat bantu berupa selang dan pipa air. Sedangkan untuk penyiangan gulma dilakukan secara manual menggunakan koret dan dilakukan setiap gulma terlihat. Pada petak perlakuan P1 dan P2, gulma yang telah dibersihkan tidak dibuang tetapi tetap diletakan pada lahan yang berguna sebagai mulsa alami.

3.4.5 Panen

Tanaman kacang hijau dipanen pada umur 60 hari setelah tanam dengan ciri polong berwarna coklat hingga kehitaman serta daun sudah mulai menguning dan kering. Pemanenan kacang hijau dilakukan satu kali, dari hasil panen tersebut diambil 5 sampel tanaman pada setiap petaknya yang mencakup berangkasan, polong dan biji yang digunakan sebagai sampel untuk dilakukan penimbangan berat kering tanaman.

3.4.6 Penentuan Contoh Tanaman dan Parameter yang Diamati

Sampel tanaman pada setiap petak perlakuan ditentukan secara acak yang berjumlah 5 sampel yang diambil pada baris kedua setelah tanaman baris terpinggirnnya. Sampel tanaman yang diambil kemudian dipisahkan antara berangkasan, polong dan biji lalu dimasukkan ke dalam amplop dan dioven pada suhu 60-65°C selama 48 jam. Kemudian ditimbang bobot kering berangkasan, polong, dan biji lalu masing-masing sampel digiling secara terpisah hingga halus dan disimpan pada wadah yang kedap udara yang selanjutnya digunakan untuk analisis P terpanen.

3.4.7 Analisis Tanah

Analisis tanah dilakukan setelah sampel tanah diambil, pengambilan sampel tanah dilakukan sebelum tanam dan sesudah panen dengan alat bantu berupa bor tanah dengan kedalaman pengambilan sampel yaitu 0-20 cm (tanah lapisan atas). Pengambilan sampel tanah sebelum tanam dalam 1 petak percobaan sampel tanah diambil secara acak dengan jumlah titik pengambilan sampel adalah 5 titik. Kemudian pada setiap petak perlakuan yaitu perlakuan TOP0, TOP1, T1P0, dan T1P1, sampel tanah yang telah diambil pada setiap petaknya kemudian dikompositkan sesuai dengan jenis perlakuan sehingga terdapat 4 sampel tanah yang akan digunakan untuk analisis di Laboratorium, hal yang sama juga dilakukan pada pengambilan sampel tanah setelah panen. Analisis yang dilakukan adalah P Tersedia (Metode Bray 1) pada metode Bray 1 ini digunakan larutan pengestrak Bray dengan mencampurkan HCl dan NH₄F, larutan standar P 100 ppm dengan melarutkan kalium dihidrogen fosfat dengan volume yang dibutuhkan, kemudian dibuat larutan standar P 0 ppm, 0,5 ppm, 1 ppm, 1,5 ppm, 2 ppm, dan 2,5 ppm yang didapatkan dari pengenceran larutan standar P 100 ppm serta dibuat larutan kerja dengan mencampurkan asam molibdat dengan asam askorbat, spektrofotometer digunakan sebagai alat bantu dalam analisis P dengan hasil berupa persen transmittan yang kemudian hasil data tersebut diolah dengan bantuan Persamaan Isotermik Langmuir. Analisis lainnya yaitu analisis P Total (Metode HCl 25%), analisis P terjerap dan analisis P terpanen dengan konsentrasi

larutan seri yang akan digunakan yaitu 0 ppm hingga 200 ppm, analisis nitrogen total (Metode Kjeldahl), pH (pH meter), KTK (Amonium Asetat 1N pH 7) dan C-organik tanah (Metode Walkley-Black) (Thom dan Utomo, 1991).

3.4.8 Analisis Tanaman

Analisis tanaman dilakukan setelah sampel tanaman diambil kemudian digunakan untuk menganalisis p terpanen pada tanaman. Bagian tanaman yang akan digunakan pada analisis ialah berangkasan, polong, dan biji yang telah dikering oven suhu 60-65°C selama 48 jam dan digiling secara terpisah antara berangkasan, polong, dan biji hingga halus yang kemudian sampel tersebut dianalisis untuk menentukan kadar unsur P terangkut/terpanen pada sampel tanaman tersebut (Thom dan Utomo, 1991).

3.5 Percobaan Laboratorium

3.5.1 Penetapan Jerapan Fosfor pada Tanah Parameter Isotermik Langmuir

Pada percobaan ini menggunakan sampel tanah yang telah dijelaskan pada sub-bab 3.4.7. Prosedur penelitian ini merujuk dari penelitian yang dilakukan (Sari, 2015; Carter dan Gregorich, 2008; Fiantis, 2004) yang memiliki modifikasi pembuatan larutan seri P dan kemudian diolah sesuai dengan penelitian. Larutan seri yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu 0 ppm P, 10 ppm P, 20 ppm P, 50 ppm P, 100 ppm P, dan 200 ppm P. Langkah dalam pembuatan larutan seri 50 ppm P dengan memasukkan 50 ml larutan KH_2PO_4 1000 ppm P ke dalam labu ukur berukuran 1000 ml, kemudian tambahkan larutan CaCl_2 1M sebanyak 10 ml dan tambahkan dengan aquades hingga 1000 ml. Hal yang sama juga dilakukan hingga mencapai konsentrasi 200 ppm P. Pembuatan larutan seri ppm P dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pembuatan larutan seri P

Larutan seri (ppm P)	KH ₂ PO ₄ 1000 ppm P (ml)	CaCl ₂ 1M (ml)	Volume akhir (ml)
0	0	10	1000
10	10	10	1000
20	20	10	1000
50	50	10	1000
100	100	10	1000
200	200	10	1000

Sampel tanah yang telah diambil ditimbang sebanyak satu gram lalu dimasukkan ke dalam botol kocok, kemudian pada botol kocok ditambahkan 10 ml larutan seri P yaitu dengan seri 0, 25, 50, 100, 150 dan 200 ppm P yang dicampurkan dengan larutan CaCl₂ 1 M. Selanjutnya sampel dikocok menggunakan *shaker* selama 120 menit lalu disentrifusi pada kecepatan 3000 rpm selama 10 menit. Ekstrasi jernih larutan digunakan untuk pengukuran fosfor. Kemudian fosfor yang berada pada larutan tanah dikur dengan *calorimeter* menggunakan alat *spectrophotometer* dengan panjang gelombang yaitu 720 nm, sedangkan fosfor yang terjerap merupakan selisih antara konsentrasi larutan fosfor yang diberikan dengan fosfor yang tersekstrak pada larutan tanah (kesetimbangan). Data yang didapat kemudian dihitung berdasarkan kurva persamaan Langmuir (Carter dan Gregorich, 2008 : Fiantis, 2004).

3.5.2 Analisis Jerapan Fosfor Tanah dengan Parameter Isotermik Langmuir

Jerapan P di dalam tanah dapat dianalisis menggunakan parameter isotermik Langmuir dengan persamaannya ialah sebagai berikut :

$$\frac{C}{q} = \frac{1}{Kb} + \frac{1}{b} C$$

$$\frac{C}{q} = \frac{1}{Kb} + \frac{C}{b} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan : $\frac{C}{q}$ – Indeks jerapan P

K = Relatif energi ikatan

b = Jerapan maksimum (mg P kg^{-1})

C = Konsentrasi kesetimbangan P dalam larutan (mg L^{-1})

q = Jumlah P terserap (mg P kg^{-1})

Nilai dari jerapan P dapat diperoleh dari pengurangan P awal dengan konsentrasi P dalam larutan kesetimbangan. Konsentrasi P dalam larutan kesetimbangan (C) dan jerapan P (q) dari masing-masing perlakuan dapat dihitung jerapan maksimum P (b) dan konstanta relatif energi ikatan P (K) dari jerapan tanah. Persamaan regresi linier $y = m + nx$ dapat digunakan untuk menentukan jerapan maksimum (b) dan konsentrasi relatif energi ikatan (K).

Dari persamaan (1), nilai jerapan maksimum P (b) dapat dicari menggunakan persamaan regresi linier sebagai berikut :

$$\frac{1}{b} = n \qquad b = \frac{1}{n} \dots\dots\dots (2)$$

Nilai relatif energi ikatan (K) dapat diperoleh menggunakan persamaan regresi linier, sebagai berikut :

$$\frac{1}{Kb} = m \longrightarrow 1 = m.K.b \longrightarrow K = \frac{1}{mb} \longrightarrow K = \frac{1}{m \frac{1}{n}}$$

$$K = \frac{n}{m} \dots\dots\dots (3)$$

3.6 Analisis Data

3.6.1 Uji F (Analisis Ragam)

Homogenitas ragam dari berat kering tanaman (berangkasan, polong, dan biji) dan P -terangkut pada tanaman kacang hijau diuji dengan menggunakan uji Bartlet dan aditivitas diuji menggunakan uji Tukey. Jika asumsi terpenuhi akan dilakukan analisis ragam atau uji F dan perbedaan nilai rata-rata nilai tengah akan diuji dengan uji BNT dengan taraf 5% .

3.6.2 Uji Student-t

Uji Student-t pada taraf 5% digunakan untuk melihat perbedaan antara masing-masing jerapan maksimum fosfor pada setiap perlakuan dengan masing-masing relatif energi jerapan fosfor pada setiap perlakuan menggunakan model isotermik Langmuir.

3.6.3 Uji Korelasi

Uji korelasi dilakukan untuk melihat hubungan perilaku fosfor yaitu P tersedia dan P total dengan P terangkut, kemudian jerapan maksimum (X_{max}) dan energi jerapan fosfor (k) dengan P tersedia, P total, P terangkut, dan biomassa kering.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

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

1. Perlakuan olah tanah minimum maupun olah tanah intensif tidak berpengaruh nyata terhadap berat kering tanaman kacang hijau (brangkasan, polong dan biji), namun perlakuan pemupukan yang diberikan berpengaruh nyata terhadap berat kering brangkasan, polong dan biji tanaman kacang hijau. Begitu pula pada P-terpanen tanaman kacang hijau.
2. Pada tanah sebelum tanam dengan perlakuan olah tanah intensif yang dikombinasikan dengan pupuk NPK majemuk 200 kg ha^{-1} dan 1000 kg ha^{-1} pupuk kandang berpengaruh paling tinggi dalam menurunkan jerapan P di Tanah Ultisol Gedung Meneng.
3. Jerapan Maksimum P pada tanah setelah tanam tidak berkorelasi dengan P-total, P-tersedia dan P-terpanen tanaman kacang hijau sehingga tingginya jerapan maksimum P pada tanah tidak berpengaruh terhadap jumlah P-terangkut tanaman maupun biomassa kering tanaman kacang hijau.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan terkait jerapan P menggunakan metode isotermik langmuir pada jenis tanaman yang berbeda untuk mengetahui pengaruh jangka panjang olah tanah dan pemupukan pada tanah. Perlakuan olah tanah minimum lebih disarankan pada lahan budidaya tanaman kacang hijau.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdissa, Y., Tekalign, T., and Pant, L.M. 2011. Growth, bulb yield, and quality of onion (*Allium cepa* L.) as influenced by nitrogen and phosphorus fertilization on vertisol., I., growth attributes, biomass production and bulb yield. *Afr. Journal Agric. Res.* vol. 6. no. 14, pp. 3252-8.
- Agustina, L. 1990. *Dasar Nutrisi Tanaman*. Rineka Cipta. Jakarta. 69 hal.
- Akasah, W., dan Damanik, M. M. B. 2018. Serapan P dan Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Akibat Pemberian Kombinasi Bahan Organik dan SP- 36 pada Tanah Ultisol. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 6(3):640-647.
- Ariska, N. D., Nurida, N. L., dan Kusuma, Z. 2016. Pengaruh Olah Tanah Konservasi terhadap Retensi Air dan Ketahanan Penetrasi Tanah pada Lahan Kering Masam di Lampung Timur. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 3(1): 279-283.
- Azmul, A., Yusran, Y., dan Irmasari, I. 2016. Sifat Kimia Tanah pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Sekitar Taman Nasional Lore Lindu (Studi Kasus Desa Toro Kecamatan Kulawi Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah). *Jurnal Warta Rimba*. 4(2): 24-31.
- Badan Penelitian dan Pengembangan. 2009. *Petunjuk Teknis Edisi 2, Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Agro Inovasi. Bogor. 234 hal.
- Badan Pusat Statistika. 2022. *Kacang Hijau*. Katalog BPS. Jakarta. 7 hal.
- Cahyono, B., 2007. *Kacang Hijau*. Aneka ilmu. Semarang. 50 hal.
- Carter, M. R., and Gregorich, E. G. 2008. *Soil Sampling and Methods of Analysis 2nd Edition*. Taylor and Francis Group. United States of America. 1221 hal.
- Endriani. 2010. Sifat fisika dan kadar air tanah akibat penerapan olah tanah konservasi. *Jurnal Hidrolitan* 1(1) : 26 – 34.

- Faizin, N., Mardhiansyah, M., dan Yoza, D. 2015. Respon Pemberian Beberapa Dosis Pupuk Fosfor terhadap Pertumbuhan Semai Akasia (*Acacia Mangium Willd.*) dan Ketersediaan Fosfor di Tanah. *Jom Faperta Universitas Riau*. 2(2).
- Fauzi, D. U. 2022. Perilaku Jerapan Fosfor (P) Tanah, P Terangkut dan Produksi Kacang Hijau akibat Perlakuan Olah Tanah dan Pemupukan pada Pertanaman Kacang Hijau (*Vigna Radiata L.*) di Gedung Meneng pada Musim Tanam ke-enam. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 95 hal.
- Fiantis, D. 2004. Kurva Sorpsi Fosfat Menurut Langmuir dan Freundlich Sebagai Penduga Kebutuhan Pupuk Fosfat pada Andisols Sumatera Barat. *Jurnal Solum*. 1(1) : 15-25.
- Firnia, Dewi. 2018. Dinamika Unsur Fosfor pada Tiap Horizon Profil Tanah Masam. *Jurnal Agroekotek*. 10(1) : 45 – 52.
- Gill, W. R., and Vanden Berg. 1967. *Soil Dynamics in Tillage and Traction*. USDA Agric. Handb. N. U.S. Government Printing Office, Washington, DC. 316 hal.
- Grant, C., Bittman, S., Montreal, M., Plenchette, C., and Morel, C.. 2005. Soil and fertilizer phosphorus : effects on plant p supply and mycorrhizal development. *Canadian Journal of Plant Science*. 85(1) : 3 – 14.
- Hadi, B. A., Jamilah., dan Hadi. A. 2021. Perlakuan Sistem Olah Tanah dan Aplikasi Urin Sapi Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Terung Ungu. *Jurnal Agroristek (Solanum Melongena. L.)*. 4(1): 6-11.
- Hakim, N., M.Y. Nyakpa, A.M. Lubis, S.G. Nugroho, M.R. Saul, M.A. Diha, G.B. Hong, dan H.H. Bailey. 1986. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung, Bandar Lampung. 488 hal.
- Halvin, J. L., Tisdale, S. M., Nelson, W. L., and Beaton, J.D. 1999. *Soil Fertility and Fertilizer an Introduction to Nutrient Management*. Prentice Hall. 499 hal.
- Hardjowigeno, S. 2007. *Ilmu Tanah*. Akademi Pessindo. Jakarta. 97 hal.
- Harianti, M., Juniarti., dan Putra, J. 2009. *Aplikasi bahan humat dalam upaya pengendalian sorpsi (jerapan) P untuk meningkatkan desorpsi P (P tersedia) pada Oxisol Padang Siantah Kab. 50 Kota*. Artikel Ilmiah Penelitian Dosen Muda. Padang. 14 hal.
- Hasibuan, R., Nurbiati, dan Ardian. 2012. *Pertumbuhan dan hasil kacang hijau (Vigna Radiata L.) Varietas No 129 pada beberapa dosis batuan fisfat di medium gambut*. Makalah. Agroteknologi. Pertanian. Riau. 11 hal.

- Hatta, M., dan Nurhayati. 2006. Pengaruh Penambahan Bahan Organik Pada Tanah Bekas Tsunami Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Beberapa Varietas Kacang Hijau di Desa Blang Krueng. *Jurnal Floratek*. 2: 100 – 106.
- Ifansyah, H. 2013. Soil pH dan solubility of aluminium, iron, and phosphorous in Ultisols: the roles of humic acid. *J. Trop Soils*. 18(3) : 203-208.
- Julaili, S., Lumbanraja, J., Pujisiswanto, H., dan Sarno. 2019. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Kombinasi Pupuk Majemuk NPK dengan Kompos terhadap Pertumbuhan dan Biomasa Gulma pada Pertanaman Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*. 7(3): 451-461.
- Kalpage, F.S.C.P. 1976. *Tropical soils. Classification, fertility and management. Revised Impression*. The Macmillan Press Ltd. London. 283 hal.
- Kariyasa, K. 2005. *Integrasi Tanaman-Ternak dalam Perspektif Reorientasi Kebijakan Subsidi Pupuk dan Peningkatan Pendapatan Petani*. Analisis Kebijakan Pertanian, 3(1): 68-80.
- Kasno, A., Rostaman, T., dan Setyorini, D. 2016. Peningkatan Produktivitas Lahan Sawah Tadah Hujan dengan Pemupukan Hara N, P, Dan K dan Penggunaan Padi Varietas Unggul. *Jurnal Tanah dan Iklim*. 40(2): 147-157.
- Kementrian Pertanian. 2021. *Laporan Tahunan Tanaman Pangan 2021*. Direktorat Jendral Tanaman Pangan (Ditjentan). Kementrian Pertanian. Jakarta. 108 hal.
- Khair, R. K., Utomo, M., Afandi, dan Banuwa, I. S. 2017. Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan Nitrogen Jangka Panjang terhadap Bobot Isi, Ruang Pori Total, Kekerasan Tanah dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) di Lahan Polinela Bandar Lampung. *Jurnal Agrotek Tropika*. 5(3):175-180.
- Kurniadi, P.F., H. Yetti., dan E. Anom. 2013. *Peningkatan produksi kacang hijau (Vigna radiata L.) dengan pemberian pupuk kandang ayam dan NPK*. Pertanian. Makalah . Riau. 14 hal.
- Kusumastuti, A., Fatahillah, A. Wijaya, dan Y. Sukmawan. 2018. Pengaruh Olah Tanah dan Residu N Tahun ke 29 pada Beberapa Sifat Kimia Tanah dengan Tanaman Indikator Leguminosa. *Journal of Applied Agricultural Science*. 2(1): 2-29.
- Lestari, L.,S. 2020. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Biomassa dan Hara Terangkut Gulma pada Pertanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata*) Musim Tanam ke-4. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Lampung. 52 hal.

- Lilik, T., I. 2014. Chicken Manure Composts As Nitrogen Sources And Their Effect On The Growth And Quality Of Komatsuna (*Brassica Rapa L.*). *Journal Issaas*. 20(1): 52-63.
- Loks, N.A., W. Manggoel, J. W. Daar, D. Mamzing, and B. W. Seltim. 2014. The Effects of Fertilizer Residues in Soils and Crop Performance in Northtern Nigeria: A review. *Journal Agric. Sci. Soil Sci.* 4(9): 180-184.
- Lumbanraja, J. 2017. *Kimia Tanah dan Air (Prinsip Dasar dan Lingkungan)*. AURA Printing. Bandar Lampung. 295 hal.
- Lumbanraja, J., Satgata, C. P., Sarno, Utomo, M., Hasibuan, R., Dermiyati, and Triyono, S.. 2018. Phosphorus (P) adsorption behavior and harvested P by the sugarcane (*Saccarum Officiarum L*) affected by inorganic and organic fertilizer application on an Ultisol. *Journal Trop Soils*. 23(1): 35–45.
- Lumbanraja, J.. 2012. *Geologi, Petrologi, dan Mineralogi Tanah*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Bandar Lampung. 191 hal.
- Lumbanraja, L., H. Novpriansyah, A. Niswati, and T. P. Sari. 2016. Phosphorus Adsorption Behavior as Affected by Compost, Iron Ion, and Iron Concretion in Highly Wheathered Soil. The 6th *Internasional Symposium for the Development of Integrated Pest Management in Asia and Africa*. 29-35. Nigata, March, 1-3 th .
- Nasreen, S, Haque, MM, Hosain, MA and Farid, ATM 2007, ‘Nutrient uptake and yield of onion as influenced by nitrogen and sulphur fertilization. Bangladesh’, *J. Agril. Res.*, vol. 32, no. 3, pp. 413-20.
- Nurlenawati, N.A. Janah dan Nimih. 2010. Respon pertumbuhan dan hasil tanaman cabai merah (*Capsicum annum L.*) Varietas Prabu terhadap beberapa dosis fospat dan bokashi jerami limbah jamur merang. *Jurnal Agrika*. 4(1): 9-20.
- Nurmegawati, W., Makruf, E., Sugandi, D dan Rahman, T. 2007. *Tingkat kesuburan dan rekomendasi pemupukan N, P, dan K tanah sawah Kabupaten Bengkulu selatan*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Bengkulu.
- Nursyamsi, D., and Setyorini, D. 2009. Soil P Availability in neutral and alkaline soils. *Jurnal Tanah dan Iklim*. 3 (30) : 25-34.
- Pane, M.A., Damanik, M.M.B. dan Sitorus, B. 2014. Pemberian bahan organik kompos jerami dan abu sekam padi dalam memperbaiki sifat kimia tanah ultisol serta pertumbuhan tanaman jagung. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 2(4): 1426- 1432.

- Pasang, Y. H., Jayadi, M., dan Rismaneswati. 2019. Peningkatan Unsur Hara Fosfor Tanah Ultisol Melalui Pemberian Pupuk Kandang, Kompos dan Pelet. *Jurnal Ecosolum*. 8(2): 86-96.
- Patti, S.P., Kaya, E., dan Silahooy, Ch. 2013. *Analisis Status Nitrogen Tanah Dalam Kaitannya Dengan Serapan N Oleh Tanaman Padi Sawah Di Desa Waimital, Kecamatan Kairatu, Kabupaten Seram Bagian Barat*. Agrologia. Universitas Pattimura. 2(1) : 51-58.
- Prasetyo H. H., dan Suriadikarta, D. A. 2006. Karakteristik, potensi, dan teknologi pengelolaan tanah ultisol untuk pengembangan pertanian lahan kering di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*. 25(2) : 39-46.
- Purwono dan Purnawati, H., 2009. *Budidaya 8 Jenis Tanaman Pangan*. . Penebar Swadaya. Jakarta. 139 hal.
- Purwono dan Hartono, R. 2005. *Kacang Hijau*. Penebar Swadaya. Jakarta. 58 hal.
- Putra, A.D. 2014. Aplikasi Pupuk Urea dan Pupuk Kandang Kambing untuk Meningkatkan N-Total pada Tanah Inceptisol Kwala Bekala dan Kaitannya terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays L.*). *Jurnal Agroteknologi*. 3(1) : 128-135.
- Putri, Z., Lumbanraja, J., Novpriansyah, dan H., Utomo, M. 2022. Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Pertumbuhan, Produksi, dan Hara Terangkut (C, N, P, K) Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata L.*). *Jurnal Agrotek Tropika*. 10(1) : 67-74.
- Rachman, A., Dariah, A., dan Husen, E. 2004. *Konservasi Tanah Pada Lahan Kering Belerang*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Badan Litbang Pertanian. 204 hal.
- Rashmi, I., Biswas, A. K., Parama, V. R. R., and Rao, A. S. 2015. Phosphorus Sorption Characteristics of Some Representative Soils of South India. *SAARC Journal of Agriculture*. 13(1):14-26.
- Rindyastuti, R. dan Darmayanti, A.S. 2010. Komposisi Kimia Tanah dan Estimasi Proses Dekomposisi Serasah Spesies *Familia Fabaceae* di Kebun Raya Purwodadi. *Seminar Nasional Biologi*. Fakultas Biologi UGM. Yogyakarta hal 993-998.
- Rositawaty, S. 2009. *Sehat Dengan Kacang Hijau*. Citra praya. Bandung. 50 hal.
- Rosmarkam, A dan N. W Yuwono. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius. Yogyakarta.
- Safrizal. 2014. Pengaruh Pemberian Hara Fosfor Terhadap Status Hara Fosfor Jaringan, Produksi dan Kualitas Buah Manggis (*Garcinia mangostana L.*). *J. Floratek* 9:22-28.

- Salam, A.K. 2017. *Management of Heavy Metals in Tropical Soil Environment*. Global Madani Press. Bandar Lampung. 257 hal.
- Sari, T.P. 2015. Pengaruh Besi dan Bahan Organik terhadap Jerapan Maksimum dan Energi Ikatan Fosfor pada Tanah Ultisol Natar. *Skripsi*. Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Bandar Lampung. 53 hal.
- Satgada, C. P. 2017. Hubungan Perilaku Jerapan Dan Ketersediaan Fosfor Dalam Tanah Dengan P-Terangkut Oleh Tanaman Tebu (*Saccharum Officinarum L.*) 44 Akibat Perlakuan Pupuk Organonitrofos Dan Npk Di Tanah Ultisol Gedung Meneng. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 83 hal.
- Septima, A. R. 2012. Uji Efektivitas Pupuk Organonitrofos dan Kombinasinya dengan Pupuk Kimia terhadap Pertumbuhan, Produksi Tanaman Jagung. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 80 hal.
- Shi, L. L., Shen, M. X., LU, C. Y., Wang, H. H., Zhou, X. W., Jin, M. J., and Wu, T. D. 2015. Soil Phosphorus Dynamic, Balance and Critical P Values in Long-term Fertilization Experiment in Taihu Lake region, China. *Journal of Integrative Agriculture*. 14(12) : 2446-2455.
- Simamora, D., Niswati, A., Yusnaini, S., dan Utomo, M. 2015. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Aplikasi Mulsa Bagas terhadap Respirasi Tanah pada Lahan Pertanaman Tebu (*Saccharum Officinarum L*) Akhir Ratoon Kedua dan Awal Ratoon Ketiga. *Jurnal Agrotek Tropika*. 3(1): 160-164.
- Simanugkalit, R.D.M., Suriadikarta, D. A., Saraswati, R., Setyorini, D., dan Hartatik, W. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian*. Bogor. 10 hal.
- Sipahutar, A. H., Marbun, P., dan Fauzi, F. 2014. Kajian C-Organik, N dan P Humitropepts pada ketinggian tempat yang berbeda di Kecamatan Lintong Nihuta. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*. 2(4):1332-1338.
- Sirappa, M. P., Arafah., dan Nasruddin, R. 2005. Kajian Penggunaan Pupuk Organik dengan Berbagai Dosis Pupuk Anorganik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi varietas Gilirang di Lahan Sawah Irigasi. *Jurnal Agrivor*. 5(1): 46-54.
- Sudaryono. 2009. Tingkat Kesuburan Tanah Ultisol pada Lahan Pertambangan Batubara Sangatta, Kalimantan Timur. *Jurnal teknik Lingkungan*. 10(3) : 337-346.
- Suryono, S., dan Sudadi, S. 2015. Efek dari Kombinasi Pupuk N, P dan K terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Tanah pada Lahan Kering Alfisol. *Agrosains: Jurnal Penelitian Agronomi*. 17(2): 49-52.

- Sutanto. 2002. *Perbedaan Antara Pupuk Anorganik dan Pupuk Organik*. <http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/12345689/52826/BAB%20I%20Pendahuluan.pdf?sequence=3>. [27 April 2012].
- Suwahyono, U. 2011. *Petunjuk Praktis Penggunaan Pupuk Organik Secara Efektif dan Efisien*. Penebar Swadaya. Jakarta. 124 hal.
- Suwahyono, U. 2011. *Petunjuk Praktis Penggunaan Pupuk Organik Secara Efektif Dan Efisien*. Penebar Swadaya. Jakarta. 124 hal.
- Syekhfani. 2000. *Sifat dan Fungsi Pupuk Kandang*. http://etd.eprints.ums.ac.id/14422/2/BAB_I.pdf. [28 April 2012].
- Tambunan, A., Fauzi, F., dan Guchi, H. 2014. Efisiensi Pemupukan P terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays L.*) pada Tanah Andisol dan Ultisol. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*. 2(2): 414-426.
- Tan, K.H. 1998. *Principles of Soil Chemistry*. Marcel Dekker, INC. New York. 267 hal.
- Thom, W. O. dan Utomo, M. 1991. *Manajemen Laboratorium dan Metode Analisis Tanah dan Tanaman*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 85 hlm. Unggul. Serial Agribisnis. Penebar Swadaya. Jakarta. 139 hal.
- Wijaya, K. A. 2008. *Nutrisi Tanaman*. Prestasi Pustaka. Jakarta. 115 hal.
- Wijaya, R., Damanik, M. Madjid B., dan Fauzi. 2017. Aplikasi Pupuk Organik Cair dari Sabut Kelapa dan Pupuk Kandang Ayam Terhadap Ketersediaan dan Serapan Kalium serta Pertumbuhan Tanaman Jagung pada Tanah Inceptisol Kwala Bekala. *Jurnal Agroteknologi FP USU*. 5(2) : 249-255.
- Wiryanta, W., dan Bernardinus, T.. 2002. *Bertanam Tomat*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 101 hal.
- Yulina, H., Devnita, R., dan Harryanto, R. 2018. Pengaruh Terak Baja dan Bokashi Sekam Padi terhadap Kemantapan Agregat dan Biomassa Tanaman Jagung pada Andisol, Lembang. *Jurnal Agro Wiralodra*. 1(1):17-20.
- Yusran, F.H. 2010. Jerapan isotermik fosfor pada tanah-tanah penting di Kalimantan Selatan. *Jurnal Chlorophyl*. 6(1): 14-17.
- Yusuf, R., Patima, S., dan Samudin, S. 2017. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*) yang Tumbuh pada Berbagai Media Tanam dan Pemberian Pupuk Organik Cair. *Agroland*. 21(2): 86–94.