

**PERILAKU PERTUKARAN KALIUM DAN KALIUM TERPANEN PADA
PERTANAMAN EDAMAME (*Glycine max* L. *Merill*) AKIBAT
PERLAKUAN OLAH TANAH DAN PEMUPUKAN DI TANAH ULTISOL
GEDUNG MENENG PADA MUSIM TANAM KE-10**

(Skripsi)

Oleh

Nabila Viony Anggraini
2114181009



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

**PERILAKU PERTUKARAN KALIUM DAN KALIUM TERPANEN PADA
PERTANAMAN EDAMAME (*Glycine max* L. Merill) AKIBAT
PERLAKUAN OLAH TANAH DAN PEMUPUKAN DI TANAH ULTISOL
GEDUNG MENENG PADA MUSIM TANAM KE-10**

Oleh

NABILA VIONY ANGGRAINI

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

Pada

**Jurusan Ilmu Tanah
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

PERILAKU PERTUKARAN KALIUM DAN KALIUM TERPANEN PADA PERTANAMAN EDAMAME (*Glycine max* L. Merill) AKIBAT PERLAKUAN OLAH TANAH DAN PEMUPUKAN DI TANAH ULTISOL GEDUNG MENENG PADA MUSIM TAMAN KE-10

Oleh

NABILA VIONY ANGGRAINI

Tanah Ultisol di Indonesia berpotensi untuk budidaya edamame. Namun, memiliki kendala yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman, seperti rendahnya unsur hara salah satunya kalium. Upaya untuk mengatasi kendala tersebut dilakukan dengan pengolahan tanah dan pemupukan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh perlakuan olah tanah dan pemupukan, serta interaksinya, terhadap parameter Q/I kalium (PBC_K , CR_K^0 , ΔK^0 , dan K_G) dan kalium terpanen pada tanaman edamame. Selain itu, mengetahui korelasi antara parameter Q/I dengan kalium terpanen tanaman edamame akibat perlakuan olah tanah dan pemupukan. Penelitian ini dirancang dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial (2×2) dengan 4 kelompok. Faktor pertama adalah perlakuan sistem olah tanah (T) yaitu T0 = olah tanah minimum, dan T1 = olah tanah intensif. Faktor kedua dalam penelitian ini adalah pemupukan (P) yaitu P0 = tanpa pemupukan dan P1 = pemberian pupuk NPK 200 kg ha⁻¹ dan pupuk kandang ayam 1000 kg ha⁻¹. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan olah tanah tidak meningkatkan parameter Q/I kalium maupun kalium terpanen. Perlakuan pemupukan tidak meningkatkan parameter Q/I kalium, namun berpengaruh nyata meningkatkan kalium terpanen. Tidak terdapat interaksi antara olah tanah dan pemupukan terhadap parameter Q/I kalium, serta tidak terdapat korelasi nyata antara parameter Q/I kalium dengan kalium terpanen tanaman edamame.

Kata kunci : Edamame, Kalium, Olah tanah minimum dan intensif,
Pupuk kandang ayam dan NPK, Q/I Kalium.

ABSTRACT

EXCHANGE BEHAVIOR OF POTASSIUM AND HARVESTED POTASSIUM IN EDAMAME (*Glycine max* L. Merrill) PLANTS DUE TO SOIL CULTIVATION AND FERTILIZER TREATMENTS IN ULTISOL SOIL OF GEDUNG MENENG IN THE 10TH GARDENING SEASON

By

NABILA VIONY ANGGRAINI

Ultisol soil in Indonesia has the potential for edamame cultivation. However, it has constraints that can inhibit plant growth, such as low nutrient content, one of which is potassium. Efforts to overcome these constraints are carried out by soil cultivation and fertilization. The purpose of this study was to determine the effect of soil cultivation and fertilization treatments, as well as their interactions, on the Q/I parameters of potassium (PBC_K , CR_K^0 , ΔK^0 , and K_G) and harvested potassium in edamame plants. In addition, to determine the correlation between the Q/I parameters and harvested potassium in edamame plants due to soil cultivation and fertilization treatments. The research was conducted in a Randomized Block Design (RBD) consisting of factorially arranged (2×2) with 4 groups. The first factor was the soil cultivation system treatment (T), namely T0 = minimum soil cultivation, and T1 = intensive soil cultivation. The second factor in this study was fertilization (P) namely P0 = without fertilization and P1 = application of 200 kg ha⁻¹ NPK fertilizer and 1000 kg ha⁻¹ chicken manure. The results showed that tillage treatment did not increase the parameters of Q/I potassium or harvested potassium. Fertilization treatment did not increase the parameters of Q/I potassium, but had a significant effect on increasing harvested potassium. There was no interaction between tillage and fertilization on potassium Q/I parameters, and no significant correlation was found between potassium Q/I parameters and potassium uptake in edamame plants

Keywords: Edamame, Exchange, Minimum tillage and Intensive, Chicken manure and NPK, Q/I Potassium.

Judul Skripsi

: **PERILAKU PERTUKARAN KALIUM DAN KALIUM TERPANEN PADA PERTANAMAN EDAMAME (*Glycine max* L. Merill) AKIBAT PERLAKUAN OLAH TANAH DAN PEMUPUKAN DI TANAH ULTISOL GEDUNG MENENG PADA MUSIM TAMAN KE-10**

Nama Mahasiswa

: **Nabila Viony Anggraini**

NPM

: **2114181009**

Program Studi

: **Ilmu Tanah**

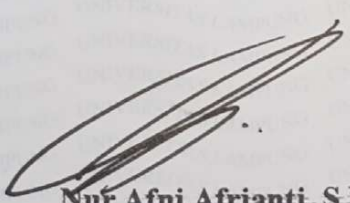
Fakultas

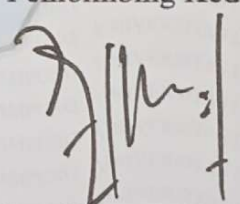
: **Pertanian**



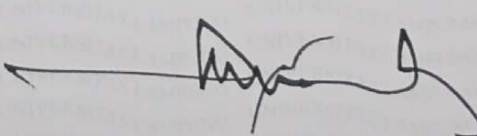
Pembimbing Pertama

Pembimbing Kedua


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


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

2. Ketua Jurusan Ilmu tanah


Ir. Hery Novpriansyah, M.Si.
NIP 196611151990101001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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

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

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

2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M. P.
NIDN 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 23 Juni 2025

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **"Perilaku Pertukaran Kalium dan Kalium Terpanen pada Pertanaman Edamame (*Glycine max* L. Merill) akibat Perlakuan Olah Tanah dan Pemupukan di Tanah Ultisol Gedung Meneng pada Musim Taman ke-10"** merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain.

Penelitian ini merupakan penelitian berkelanjutan bagian dari DIPA Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang dilakukan bersama dengan dosen Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung, yaitu :

- 1 Prof. Ir. Jamalam Lumbanraja, M.Sc., Ph.D.
- 2 Septi Nurul Aini, S.P., M.Si.
- 3 Astriana Rahmi Setiawati, S.P., M.Si.

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, 23 Juni 2025
Penulis,



Nabila Viony Anggraini
NPM 2114181009

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, Provinsi Lampung pada tanggal 20 Agustus 2003. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Eko Priyono dan Ibu Noviyanti. Pendidikan formal penulis diawali dari Taman Kanak-Kanak (TK) Sari Teladan pada tahun 2008-2009. Penulis melanjutkan pendidikan ke Sekolah Dasar di SDN 1 Beringin Raya Bandar Lampung pada tahun 2009 - 2015. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan ke Sekolah Menengah Pertama Negeri 14 Bandar Lampung pada tahun 2015 - 2018. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan ke Sekolah Menengah Atas Negeri 7 Bandar Lampung pada tahun 2018-2021.

Pada tahun 2021 penulis diterima sebagai mahasiswa di Program Studi Ilmu Tanah Strata 1 (S1), Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Selama menjadi mahasiswa, penulis memiliki pengalaman pribadi menjadi asisten praktikum beberapa mata kuliah, yaitu Kimia Dasar pada semester ganjil tahun ajaran (2023/2024), Kimia Tanah pada semester genap tahun ajaran (2024/2025) dan Interaksi Hara Tanah Tanaman pada semester genap tahun ajaran (2024/2025). Selain itu, penulis juga aktif dalam organisasi internal kampus pada tingkat jurusan yaitu anggota organisasi Gamatala (Gabungan Mahasiswa Ilmu Tanah Unila) (2023-2024) sebagai anggota bidang Pendidikan dan Pelatihan.

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata di Desa Kibang Pacing, Kecamatan Menggala Timur, Kabupaten Tulang Bawang. Penulis melaksanakan kegiatan Praktik Umum (PU) di PT. *Great Giant Foods* (GGF) Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung.

MOTTO

“Ketika kamu telah berusaha, serahkan hasilnya kepada Allah, karena
Dia sebaik-baik penolong.”
(QS. Ali 'Imran : 159)

“Kesuksesan tidak diukur dari seberapa sering Anda jatuh, tetapi seberapa
sering Anda bangkit kembali.”
(Vince Lombard)

“Jangan takut gagal, tapi takutlah tidak pernah mencoba.”
(Roy T. Bennett)

SANWACANA

Bismillahirrahmanirrahim, Alhamdulillahirrabbilalamin, segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat, serta hidayah-Nya, shalawat serta salam juga penulis sanjungkan kepada Rasulullah Muhammada SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Perilaku Pertukaran Kalium dan Kalium Terpanen pada Pertanaman Edamame (*Glycine max* L. *Merill*) akibat Perlakuan Olah Tanah dan Pemupukan di Tanah Ultisol Gedung Meneng pada Musim Taman ke-10”

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penulis sangat menyadari bahwa skripsi ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik tanpa adanya bantuan dan arahan dari dosen pembimbing, keluarga, kerabat, dan pihak lain baik secara langsung maupun tidak langsung. Dengan demikian, perkenankanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M. P. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Bapak Ir. Hery Novpriansyah, M.Si. selaku Ketua Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Nur Afni Afrianti, S.P., M.Sc. selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, ilmu pengetahuan, motivasi, kesabaran, serta berbagai nasihat yang sangat berarti hingga penulis mampu menyelesaikan penulisan skripsi ini.

4. Septi Nurul Aini, S.P., M.Si. selaku dosen pembimbing kedua sekaligus sebagai dosen Pembimbing Akademik yang dengan penuh kesabaran telah memberikan arahan, bimbingan, motivasi, serta masukan yang sangat membantu selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Dr. Supriatin, S. P., M.Sc. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran, arahan, dan kritik yang membangun dalam rangka penyempurnaan skripsi ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen Universitas Lampung, khususnya Jurusan Ilmu Tanah, yang telah memberi banyak ilmu yang bermanfaat kepada penulis.
7. Kedua orangtua tercinta, Ibunda Noviyanti dan Ayahanda Eko Priyono, terimakasih berkat doa yang tak pernah putus untuk penulis. Mustahil penulis mampu melewati semua permasalahan yang penulis alami selama ini jika tanpa campur tangan doa dan dukungan kalian. Terimakasih atas kasih sayang dan pengorbanan tiada henti untuk hidup penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dan menyanggah gelar Sarjana Pertanian.
8. Abangku tercinta M. Yovi Perdana, yang telah mendukung dan memberikan semangat serta perhatian kepada penulis.
9. Pemilik NPM 21541803 yang selama ini senantiasa hadir menemani dan memberikan dukungan bagi penulis. Terimakasih sudah menjadi patner bertumbuh di segala kondisi yang terkadang tidak terduga hingga akhir skripsi ini selesai dibuat.
10. Sahabat-sahabatku, selama dibangku perkuliahan (BUNIVAM) Wulan Suci, Nur Sari, Istiqomah Anisa, Vioni Agsel, Anindyaputri, dan Meiriska Putri yang selalu kebersamaan setiap langkah penulis dan berjuang bersama sejak masa awal masa perkuliahan hingga saat ini.
11. Tim penelitian, Fachrozi Yuhanda, Lutfan Abimanyu, Amalia Putri, dan Marcella terimakasih atas kerjasamanya dalam pelaksanaan penelitian.
12. Teman-teman Ilmu Tanah 2021 seperjuangan yang saling membantu dan bahu-membahu selama proses perkuliahan.
13. Kakak-kakak tingkat 2019 dan 2020 yang telah turut membantu dan memberi warna baru selama penulis berkuliah di Jurusan Ilmu Tanah.
14. Keluarga Besar Gabungan Mahasiswa Ilmu Tanah Unila (Gamatala) yang telah memberikan ruang bagi penulis untuk mengembangkan diri.

15. Staf-staf Laboratorium Ilmu Tanah atas segala bantuan yang diberikan selama penulis melakukan analisis di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna dan penulis berharap skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat.

Bandar Lampung, 23 Juni 2025
Penulis,

Nabila Viony Anggraini

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Kerangka Pemikiran.....	4
1.5 Hipotesis.....	8
II. TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Tanah Ultisol	9
2.2 Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Pertukaran K dalam Tanah	10
2.3 <i>Quantity/Intensity</i> (Q/I) K^+	11
2.4 Deskripsi Tanaman Edamame	12
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	14
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	14
3.2 Alat dan Bahan	15
3.3 Metode penelitian.....	15
3.4 Pelaksanaan Penelitian	16
3.4.1 Persiapan Lahan dan Pengolahan Tanah	16
3.4.2 Penanaman	16
3.4.3 Pemupukan.....	17

3.4.4 Pemeliharaan Tanaman	17
3.4.5 Panen	18
3.4.6 Pengambilan Sampel Tanah	18
3.4.7 Pengambilan Sampel Tanaman	18
3.5 Variabel Pengamatan	19
3.5.1. Variabel Utama	19
3.5.2. Variabel Pendukung	21
3.6 Prinsip Parameter dan Perhitungan Q/I	21
3.7 Analisis Data	22
3.7.1. Uji Statistika	22
3.7.2. Uji Student-t	23
3.7.3. Uji Korelasi	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Karakteristik Kimia Tanah Ultisol Gedung Meneng	24
4.2 Pengaruh Perlakuan Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Perilaku Pertukaran Kalium di dalam Tanah	27
4.2.1 <i>Quantity-Intensity</i> (Q/I) Kalium di Tanah Ultisol Gedung Meneng	27
4.2.2 Signifikasi Parameter Q/I K ⁺ Sebelum Tanam dan Sesudah Panen	33
4.3 Pengaruh Perlakuan Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Biomassa (Berat Kering) Tanaman Edamame	34
4.4 Pengaruh Perlakuan Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Serapan K Tanaman Edamame	36
4.5 Korelasi antara Analisis Tanah dan Tanaman dengan Parameter Q/I	38
V. SIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Simpulan	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kurva ideal Q/I (Beckett, 1964); ΔK = Jumlah K yang dijerap atau pelepasan K dari tanah, CR_K = Konsentrasi rasio, CR_K^0 : Keseimbangan Konsentrasi rasio, ΔK^0 = Kedudukan non spesifik K, PBC_K = Kapasitas penyangga K, K_{dd} = Kalium dapat ditukar, K_s = Kedudukan spesifik ($K_{dd} - \Delta K^0$)	6
2. Diagram alir kerangka pemikiran perilaku pertukaran kalium dan kalium terpanen pada pertanaman edamame akibat perlakuan olah tanah dan pemupukan di tanah Ultisol	7
3. Tata letak perlakuan. T0P0 = Olah tanah minimum + tanpa pemupukan, T0P1 = Olah tanah minimum + pemupukan (NPK 200 kg ha ⁻¹ + 1000 kg ha ⁻¹ pupuk kandang ayam), T1P0 = (Olah tanah intensif + tanpa pemupukan), T1P1 = Olah tanah intensif + pemupukan (NPK 200 kg ha ⁻¹ + 1000 kg ha ⁻¹ pupuk kandang ayam), K = Ulangan.	16
4. Kurva Quantity-Intensity (Q/I) Kalium di Tanah Ultisol Gedung Meneng sebelum tanam; T0P0 = (Olah Tanah Minimum+ Pemupukan Setengah), T0P1 = (Olah Tanah Minimum+Pemupukan Penuh), T1P0 = (Olah Tanah Intensif+Tanpa Pemupukan Setengah), T1P1 = (Olah Tanah Intensif+ Pemupukan Penuh); CR_K = Konsentrasi rasio; ΔK = Jumlah K yang dijerap atau pelepasan K dari tanah (Mutiara, 2025)	28
5. Kurva Quantity-Intensity (Q/I) Kalium di Tanah Ultisol Gedung Meneng setelah Panen; T0P0 = (Olah Tanah Minimum+Tanpa Pupuk), T0P1 = (Olah Tanah Minimum+Pupuk), T1P0 = (Olah Tanah Intensif+ Tanpa Pupuk), T1P1 = (Olah Tanah Intensif+Pupuk); CR_K = Konsentrasi rasio; ΔK = Jumlah K yang dijerap atau pelepasan K dari tanah.....	28
6. Grafik hubungan antara CR_K^0 dengan ΔK^0 dalam larutan kesetimbangan perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum+Tanpa Pupuk) sebelum tanam; U1= Ulangan 1 dan U2= Ulangan 2.....	60
7. Grafik hubungan antara CR_K^0 dengan ΔK^0 dalam larutan kesetimbangan perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum+Pemupukan) sebelum tanam ; U1= Ulangan 1 dan U2= Ulangan 2.....	62

8. Grafik hubungan antara CR_K^0 dengan ΔK^0 dalam larutan kesetimbangan perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif+Tanpa Pupuk) sebelum tanam; U1= Ulangan 1 dan U2= Ulangan 2.....	64
9. Grafik hubungan antara CR_K^0 dengan ΔK^0 dalam larutan kesetimbangan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif+Pemupukan) sebelum tanam; U1= Ulangan 1 dan U2= Ulangan 2.....	66
10. Grafik hubungan antara CR_K^0 dengan ΔK^0 dalam larutan kesetimbangan perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum+Tanpa Pupuk) setelah panen; U1= Ulangan 1 dan U2= Ulangan 2.....	68
11. Grafik hubungan antara CR_K^0 dengan ΔK^0 dalam larutan kesetimbangan perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum+Pemupukan) setelah panen; U1= Ulangan 1 dan U2= Ulangan 2.....	70
12. Grafik hubungan antara CR_K^0 dengan ΔK^0 dalam larutan kesetimbangan perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif+Tanpa Pupuk) setelah panen; U1= Ulangan 1 dan U2= Ulangan 2.....	72
13. Grafik hubungan antara CR_K^0 dengan ΔK^0 dalam larutan kesetimbangan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif+Pemupukan) setelah panen; U1= Ulangan 1 dan U2= Ulangan 2.....	74
14. Grafik korelasi antara CR_K^0 dengan K terpanen tanaman jagung sebelum tanam (awal).....	87
15. Grafik korelasi antara PBC_K dengan K terpanen tanaman jagung sebelum tanam (awal).....	88
16. Grafik korelasi antara ΔK^0 dengan K terpanen tanaman jagung sebelum tanam (awal).....	89
17. Grafik korelasi antara K_G dengan K terpanen tanaman jagung sebelum tanam (awal).....	89
18. Grafik korelasi antara CR_K^0 dengan K terpanen tanaman edamame setelah panen (akhir).	90
19. Grafik korelasi antara ΔK^0 dengan K terpanen tanaman edamame setelah panen (akhir).	91
20. Grafik korelasi antara K_G dengan K terpanen tanaman edamame setelah panen (akhir).	92
21. Grafik korelasi antara K-dd dengan K terpanen tanaman jagung sebelum tanam (awal).....	92

22. Grafik korelasi antara K-dd dengan K terpanen tanaman edamame setelah panen (akhir).	93
23. Grafik korelasi antara KTK dengan K terpanen tanaman jagung sebelum tanam (awal).	94
24. Grafik korelasi antara KTK dengan K terpanen tanaman edamame setelah panen (akhir).	94
25. Proses Persiapan Lahan, Pengolahan Tanah dan Penanaman Benih Edamame.....	95
26. Pemeliharaan Tanaman (Pemupukan dan Penyiangan Gulma) dan Pengamatan Tanaman.....	95
27. Proses Aplikasi Pemupukan	95
28. Proses Pengambilan Sampel Tanah dan Tanaman	96
29. Proses Analisis Variabel Pendukung	96
30. Proses Analisis K-dd	96
31. Proses Analisis Q/I Kalium	97
32. Proses Analisis Serapan Kalium.....	97
33. Proses Pengukuran Berat Kering Tanaman.....	97

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Sejarah Penelitian Lahan.....	14
2. Larutan Seri.....	20
3. Sifat Kimia tanah awal dan akhir pada lahan tanaman edamame (<i>Glycine max</i> L. Merrill).....	25
4. Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap parameter <i>Quantity Intensity</i> (Q/I) Kalium.	29
5. Uji student-t terhadap parameter pengamatan PBC_K , ΔK^0 , dan CR_K^0 antar perlakuan sebelum tanam dan setelah panen.	30
6. Uji student-t terhadap parameter pengamatan sebelum tanam(awal) dan setelah panen(akhir) PBC_K , ΔK^0 , dan CR_K^0	33
7. Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap berat kering tanaman edamame.	35
8. Pengaruh pemupukan terhadap berat kering brangkasan dan total edamame.	36
9. Pengaruh olah tanah dan pemupukan terhadap K terpanen brangkasan, biji, dan polong.	37
10. Pengaruh pemupukan terhadap K terpanen brangkasan, polong dan total edamame.	38
11. Uji korelasi antara parameter <i>Quantity/Intensity</i> (Q/I) sebelum tanam dengan K terpanen jagung dan setelah panen K terpanen edamame.	39
12. Pengaruh perlakuan olah tanah dan pemupukan terhadap berat kering (BK) brangkasan edamame.....	51
13. Uji Homogenitas pengaruh perlakuan olah tanah dan pemupukan terhadap berat kering (BK) brangkasan edamame.....	51

14. Analisis Ragam pengaruh perlakuan olah tanah dan pemupukan terhadap berat kering (BK) brangkasan edamame.....	51
15. Pengaruh perlakuan olah tanah dan pemupukan terhadap berat kering (BK) biji edamame.	52
16. Uji homogenitas olah tanah dan pemupukan terhadap berat kering (BK) biji edamame.	52
17. Analisis Ragam olah tanah dan pemupukan terhadap berat kering (BK) biji edamame.	52
18. Pengaruh perlakuan olah tanah dan pemupukan terhadap berat kering (BK) polong edamame.	53
19. Uji Homogenitas pengaruh perlakuan olah tanah dan pemupukan terhadap berat kering (BK) polong edamame.	53
20. Analisis Ragam pengaruh perlakuan olah tanah dan pemupukan terhadap berat kering (BK) polong edamame.	53
21. Pengaruh perlakuan olah tanah dan pemupukan terhadap berat kering (BK) total edamame.	54
22. Uji Homogenitas pengaruh perlakuan olah tanah dan pemupukan terhadap berat kering (BK) total edamame.	54
23. Analisis Ragam pengaruh perlakuan olah tanah dan pemupukan terhadap berat kering (BK) total edamame.	54
24. Pengaruh perlakuan olah tanah dan pemupukan terhadap K terpanen brangkasan edamame.	55
25. Uji Homogenitas pengaruh perlakuan olah tanah dan pemupukan terhadap K terpanen brangkasan edamame.	55
26. Analisi Ragam pengaruh perlakuan olah tanah dan pemupukan terhadap K terpanen terpanen brangkasan edamame.	55
27. Pengaruh perlakuan olah tanah dan pemupukan terhadap K terpanen biji edamame.	56
28. Uji Homogenitas Pengaruh perlakuan olah tanah dan pemupukan terhadap K terpanen biji edamame.	56
29. Analisis Ragam Pengaruh perlakuan olah tanah dan pemupukan terhadap K terpanen biji edamame.	56

30. Pengaruh perlakuan olah tanah dan pemupukan terhadap K terpanen polong edamame.	57
31. Uji Homogenitas pengaruh perlakuan olah tanah dan pemupukan K terpanen polong edamame.....	57
32. Analisis Ragam pengaruh perlakuan olah tanah dan pemupukan K terpanen polong edamame.....	57
33. Pengaruh perlakuan olah tanah dan pemupukan terhadap K terpanen total edamame.	58
34. Uji Homogenitas pengaruh perlakuan olah tanah dan pemupukan K terpanen total edamame.....	58
35. Analisis Ragam pengaruh perlakuan olah tanah dan pemupukan K terpanen total edamame.....	58
36. Parameter K , CR_K , dan Ca pada perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum + Tanpa Pupuk) awal.....	59
37. Parameter PBC_K , CR_K^0 , ΔK^0 dan K_G pada perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum+Tanpa Pupuk) awal.	60
38. Parameter K , CR_K , dan Ca pada perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum + Pemupukan) awal.....	61
39. Parameter PBC_K , CR_K^0 , ΔK^0 dan K_G pada perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum+Pemupukan) awal.	62
40. Parameter K , CR_K , dan Ca pada perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif + Tanpa Pupuk) awal.	63
41. Parameter PBC_K , CR_K^0 , ΔK^0 dan K_G pada perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif+Tanpa Pupuk) awal.....	64
42. Parameter K , CR_K , dan Ca pada perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif + Pemupukan) awal.	65
43. Parameter PBC_K , CR_K^0 , ΔK^0 pada perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif+Pemupukan) awal.	66
44. Parameter K , CR_K , dan Ca pada perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum + Tanpa Pupuk) akhir	67
45. Parameter PBC_K , CR_K^0 , ΔK^0 pada perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum+Tanpa Pupuk) akhir.	68

46. Parameter K , CR_K , dan Ca pada perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum + Pemupukan) akhir.	69
47. Parameter PBC_K , CR_K^0 , ΔK^0 dan K_G pada perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum+Pemupukan) akhir.....	70
48. Parameter K , CR_K , dan Ca pada perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif + Tanpa Pupuk) akhir.	71
49. Parameter PBC_K , CR_K^0 , ΔK^0 dan K_G pada perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif+Tanpa Pupuk) akhir.	72
50. Parameter K , CR_K , dan Ca pada perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif + Pemupukan) akhir.	73
51. Parameter PBC_K , CR_K^0 , ΔK^0 dan K_G pada perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif+Pemupukan) akhir.	74
52. Uji Student-t PBC_K perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum+ Tanpa Pupuk) dan perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum+Pemupukan) awal.	75
53. Uji Student-t PBC_K perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum+Tanpa Pupuk) dan perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif+Tanpa Pupuk) awal.	75
54. Uji Student-t PBC_K perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum+Tanpa Pupuk) dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif+Pemupukan) awal.	75
55. Uji Student-t PBC_K perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum+ Pemupukan) dan perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif+Tanpa) awal.....	76
56. Uji Student-t PBC_K perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum+ Pemupukan) dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif+Pemupukan) awal.....	76
57. Uji Student-t PBC_K perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif+Tanpa Pupuk) dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif+Pemupukan) awal.....	76
58. Uji Student-t ΔK^0 perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum+Tanpa Pupuk) dan perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum+Pemupukan) awal.....	77
59. Uji Student-t ΔK^0 perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum+Tanpa Pupuk) dan perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif+Tanpa Pupuk) awal.	77
60. Uji Student-t ΔK^0 perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum+Tanpa Pupuk) dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif+Pemupukan) awal.....	77
61. Uji Student-t ΔK^0 perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum+Pemupukan) dan perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif+Tanpa Pupuk) awal.....	78

62. Uji Student-t ΔK^0 perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum+Pemupukan) dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif+Pemupukan) awal.....	78
63. Uji Student-t ΔK^0 perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif+Tanpa Pupuk) dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif+Pemupukan) awal.....	78
64. Uji Student-t CR_K^0 perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum+Tanpa Pupuk) dan perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum+Pemupukan) awal.....	79
65. Uji Student-t CR_K^0 perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum+Tanpa Pupuk) dan perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif+Tanpa Pupuk) awal.....	79
66. Uji Student-t CR_K^0 perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum+Tanpa Pupuk) dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif+Pemupukan) awal.....	79
67. Uji Student-t CR_K^0 perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum+Pemupukan) dan perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif+Tanpa) awal.....	80
68. Uji Student-t CR_K^0 perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum+ Pemupukan) dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif+Pemupukan) awal.....	80
69. Uji Student-t CR_K^0 perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif+Tanpa Pupuk) dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif+Pemupukan) awal.....	80
70. Uji Student-t PBC_K perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum+Tanpa Pupuk) dan perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum+Pemupukan) akhir	81
71. Uji Student-t PBC_K perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum+Tanpa Pupuk) dan perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif+Tanpa Pupuk) akhir.....	81
72. Uji Student-t PBC_K perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum+Tanpa Pupuk) dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif+Pemupukan) akhir.....	81
73. Uji Student-t PBC_K perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum+ Pemupukan) dan perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif+Tanpa) akhir.	82
74. Uji Student-t PBC_K perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum+ Pemupukan) dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif+Pemupukan) akhir.	82
75. Uji Student-t PBC_K perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif+Tanpa Pupuk) dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif+Pemupukan) akhir.	82
76. Uji Student-t ΔK^0 perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum+Tanpa Pupuk) dan perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum+Pemupukan) akhir.	83
77. Uji Student-t ΔK^0 perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum+Tanpa Pupuk) dan perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif+Tanpa Pupuk) akhir.	83

78. Uji Student-t ΔK^0 perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum+Tanpa Pupuk) dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif+Pemupukan) akhir.	83
79. Uji Student-t ΔK^0 perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum+Pemupukan) dan perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif+Tanpa Pupuk) akhir.	84
80. Uji Student-t ΔK^0 perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum+ Pemupukan) dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif+Pemupukan) akhir.	84
81. Uji Student-t ΔK^0 perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif+Tanpa Pupuk) dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif+Pemupukan) akhir.	84
82. Uji Student-t CR_K perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum+Tanpa Pupuk) dan perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum+Pemupukan) akhir.	85
83. Uji Student-t CR_K^0 perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum+Tanpa Pupuk) dan perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif+Tanpa Pupuk) akhir.....	85
84. Uji Student-t CR_K^0 perlakuan T0P0 (Olah Tanah Minimum+Tanpa Pupuk) dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif+Pemupukan) akhir.....	85
85. Uji Student-t CR_K^0 perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum+Pemupukan) dan perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif+Tanpa) akhir.	86
86. Uji Student-t CR_K^0 perlakuan T0P1 (Olah Tanah Minimum+Pemupukan) dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif+Pemupukan) akhir.	86
87. Uji Student-t CR_K^0 perlakuan T1P0 (Olah Tanah Intensif+Tanpa Pupuk) dan perlakuan T1P1 (Olah Tanah Intensif+Pemupukan) akhir.	86
88. Perhitungan uji korelasi antara CR_K^0 dengan K terpanen tanaman jagung tiap perlakuan sebelum tanam.	87
89. Perhitungan uji korelasi antara PBC_K dengan K terpanen tanaman jagung tiap perlakuan sebelum tanam.	87
90. Perhitungan uji korelasi antara ΔK^0 dengan K terpanen tanaman jagung tiap perlakuan sebelum tanam.	88
91. Perhitungan uji korelasi antara K_G dengan K terpanen tanaman jagung tiap perlakuan sebelum tanam.	89
92. Perhitungan uji korelasi antara CR_K^0 dengan K terpanen tanaman jagung tiap perlakuan setelah panen.	89
93. Perhitungan uji korelasi antara PBC_K dengan K terpanen tanaman jagung tiap perlakuan setelah panen.	90

94. Perhitungan uji korelasi antara ΔK^0 dengan K terpanen tanaman jagung tiap perlakuan setelah panen.	91
95. Perhitungan uji korelasi antara K_G dengan K terpanen tanaman jagung tiap perlakuan setelah panen.	91
96. Perhitungan uji korelasi antara K-dd dengan K terpanen tanah awal.	92
97. Perhitungan uji korelasi antara K-dd dengan K terpanen tanah akhir.....	93
98. Perhitungan uji korelasi antara KTK dengan K terpanen tanah awal.	93
99. Perhitungan uji korelasi antara KTK dengan K terpanen tanah akhir.....	94

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki potensi yang signifikan untuk mengembangkan tanaman edamame berkat kondisi iklim yang mendukung. Edamame (*Glycine max* L. *Merill*) dapat tumbuh baik di daerah beriklim tropis dan subtropis pada suhu cukup panas dan curah hujan yang relatif tinggi (Wahyudi, 2017). Tanaman ini merupakan jenis kedelai yang berpotensi menjadi sumber utama protein dengan kandungan protein sebesar 36% lebih tinggi dari kedelai biasa. Maka dari itu jenis kacang ini digemari oleh masyarakat Indonesia karena sebagai alternatif sumber protein nabati yang sehat dan bergizi (Febrianti, 2022).

Potensi lahan untuk pengembangan edamame di Indonesia cukup luas salah satunya dengan tanah Ultisol. Akan tetapi, tanah Ultisol memiliki permasalahan yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Permasalahan tersebut perlu mendapat perhatian karena kondisi tanah memiliki pH yang rendah $<5,0$ dengan kejenuhan Al mencapai 42%, kandungan bahan organik tanah sangat rendah $<1,15\%$, kejenuhan basa $<35\%$, KTK tanah yang rendah dan kandungan unsur hara yang terbatas. Selain itu, kekahatan kalium (K) merupakan kendala pada tanah Ultisol yang sering terjadi. Hal tersebut disebabkan karena tanah ini berkembang dari bahan induk yang miskin akan kalium yang berasal dari bahan induk endapan liat (Syofiani, 2020).

Kalium merupakan salah satu unsur hara esensial yang dibutuhkan tanaman edamame dalam jumlah yang besar terutama saat fase vegetatif tanaman. Menurut Triadiawarman (2022) bahwa kebutuhan kalium (K) hampir sama dengan kebutuhan nitrogen (N) yang dibutuhkan oleh tanaman. Sehingga dengan permasalahan yang ada tersebut menyebabkan kesuburan pada tanah Ultisol

tergolong rendah. Kondisi tanah seperti itu menyebabkan tanaman yang tumbuh akan mengalami gangguan (Nugroho, 2021).

Dalam mengoptimalkan pertumbuhan edamame, diperlukan intensifikasi pertanian melalui pengolahan tanah dan pemupukan. Pengolahan tanah yang terdiri dari pengolahan tanah minimum maupun intensif, dapat meningkatkan produktivitas tanah, terutama pada Ultisol (Oktaviansyah, 2015). Hal tersebut disebabkan karena pengolahan tanah minimum dapat mempengaruhi ketersediaan bahan organik di dalam tanah yang pada gilirannya akan mempengaruhi ketersediaan kalium. Kandungan K^+ yang dapat ditukar pada perlakuan olah tanah minimum lebih tinggi dibandingkan dengan sistem olah tanah intensif. Hal ini disebabkan pada sistem olah tanah minimum terdapat akumulasi bahan organik yang dihasilkan dari serasah gulma yang mengalami pelapukan yang dapat menyediakan unsur hara K^+ untuk pertumbuhan (Lumbanraja, 2020).

Pemberian pupuk organik maupun anorganik merupakan salah satu upaya yang dapat meningkatkan ketersediaan kalium di dalam tanah dan efisiensi penyerapan kalium oleh tanaman. Pemberian pupuk organik berupa pupuk kandang ayam dapat meningkatkan ketersediaan kalium (K-tersedia) di dalam tanah melalui proses dekomposisi bahan organik yang terkandung di dalamnya (Sadikin, 2018). Pemberian pupuk NPK juga dapat meningkatkan K-tersedia tanah karena sifat dari pupuk NPK yang mudah larut dalam air, sehingga menyebabkan 15 % K_2O yang terkandung dalam pupuk ini akan melarut di dalam tanah dan menghasilkan kation K^+ dalam larutan tanah (Kaya, 2014).

Ketersediaan kalium dalam tanah sangat dipengaruhi oleh faktor kuantitas, intensitas kalium, dan kapasitas penyangga kalium atau *potensial buffering capacity* (PBC_k) (Hunsigi, 2011). Kuantitas (Q) adalah fraksi labil Kalium yang diadsorpsi oleh tanah, sedangkan intensitas (I) kalium adalah jumlah Kalium tersedia yang berkompetisi dengan kation lain di dalam larutan tanah. Berdasarkan hubungan kuantitas dan intensitas (Q/I) tersebut akan diketahui potensi penyangga kalium (PBC_k) yang merupakan kemampuan tanah untuk menahan perubahan isi kalium yang tersedia sebagai dampak dari faktor alami dan antropogenik serta

keseimbangan antara aktivitas ion Kalium dan kemasaman di dalam larutan tanah yang menyebabkan reaksi pertukaran ion (Bangroo dkk., 2020).

Berdasarkan hubungan diatas perlu dilakukan penelitian mengenai perilaku hara kalium yang berkaitan dengan tanaman edamame akibat pengolahan tanah dan pemupukan di tanah Ultisol. Parameter yang digunakan untuk mengukur perilaku pertukaran K yaitu *Potential Buffering Capacity* (PBC_K), *Concentration Ratio K* (CR_K^0), Keseimbangan K^+ (ΔK_0), dan Koefisien Gapon (K_G). *Potential Buffering Capacity* (PBC_K) menunjukkan kemampuan pertukaran K^+ yang tidak mudah lepas pada koloid tanah. Nilai PBC_K dan Koefisien Gapon (K_G) berbanding lurus, dimana K_G merupakan daya jerap tanah atau kekuatan ikatan tanah terhadap K^+ . *Concentration Ratio K* (CR_K^0) menggambarkan Intensitas K^+ dalam keadaan setimbang, sedangkan ΔK_0 merupakan nilai yang mencerminkan K^+ pada koloid tanah pada keadaan kesetimbangan (Lumbanraja dkk., 2019).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah terdapat pengaruh perlakuan olah tanah terhadap parameter Q/I Kalium (PBC_K , CR_K^0 , ΔK^0 , dan K_G) dan kalium terpanen pada tanaman edamame musim tanam ke-10?
2. Apakah terdapat pengaruh perlakuan pemupukan terhadap parameter Q/I Kalium (PBC_K , CR_K^0 , ΔK^0 , dan K_G) dan kalium terpanen pada tanaman edamame musim tanam ke-10?
3. Apakah terdapat pengaruh interaksi antara perlakuan olah tanah dan pemupukan terhadap parameter Q/I (PBC_K , CR_K^0 , ΔK^0 , dan K_G) dan kalium terpanen pada tanaman edamame musim tanam ke-10?
4. Apakah terdapat korelasi antara parameter Q/I (PBC_K , CR_K^0 , ΔK^0 , dan K_G) dengan kalium terpanen akibat perlakuan olah tanah dan pemupukan pada tanaman edamame musim tanam ke-10?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh perlakuan olah tanah terhadap parameter Q/I Kalium (PBC_K , CR_K^0 , ΔK^0 , dan K_G) dan kalium terpanen pada tanaman edamame musim tanam ke-10.
2. Mengetahui pengaruh perlakuan pemupukan terhadap parameter Q/I Kalium (PBC_K , CR_K^0 , ΔK^0 , dan K_G) dan kalium terpanen pada tanaman edamame musim tanam ke-10.
3. Mengetahui pengaruh interaksi antara perlakuan olah tanah dan pemupukan terhadap parameter Q/I (PBC_K , CR_K^0 , ΔK^0 , dan K_G) dan kalium terpanen pada tanaman edamame musim tanam ke-10.
4. Mengetahui korelasi antara parameter Q/I (PBC_K , CR_K^0 , ΔK^0 , dan K_G) dengan kalium terpanen akibat perlakuan olah tanah dan pemupukan pada tanaman edamame musim tanam ke-10.

1.4 Kerangka Pemikiran

Tanah Ultisol memiliki beberapa kendala yang perlu diatasi sebelum dapat digunakan secara optimal untuk lahan pertanian. Permasalahan utama Ultisol meliputi KTK rendah, C-organik rendah, tanah bersifat masam, dan ketersediaan unsur hara yang rendah, termasuk ketersediaan unsur hara penting seperti kalium. Hal tersebut disebabkan karena kalium memiliki sifat yang mudah tercuci diakibatkan oleh KTK tanah Ultisol yang rendah dan curah hujan tinggi. Pada tanah yang memiliki nilai KTK yang rendah tidak mampu menjerap K pada koloid tanah sehingga K lebih banyak hilang tercuci (Sari, 2023).

Rendahnya ketersediaan kalium pada tanah Ultisol merupakan salah satu faktor pembatas yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman, termasuk tanaman edamame. Hal itu disebabkan karena tanaman edamame memerlukan unsur hara kalium dalam jumlah yang relatif besar (Yusdian, 2023). Kalium merupakan unsur hara makro esensial yang sangat dibutuhkan tanaman edamame dalam menunjang berbagai proses fisiologis penting seperti fotosintesis, translokasi hasil fotosintesis. Oleh karena itu, diperlukan upaya yang tepat untuk

meningkatkan ketersediaan kalium di tanah Ultisol, diantaranya melalui penerapan teknik pengolahan tanah yang sesuai serta pemupukan yang efektif, baik dengan menggunakan pupuk anorganik seperti NPK maupun pupuk organik seperti pupuk kandang. Upaya tersebut diharapkan mampu memperbaiki sifat kimia tanah dan meningkatkan efisiensi serapan hara oleh tanaman.

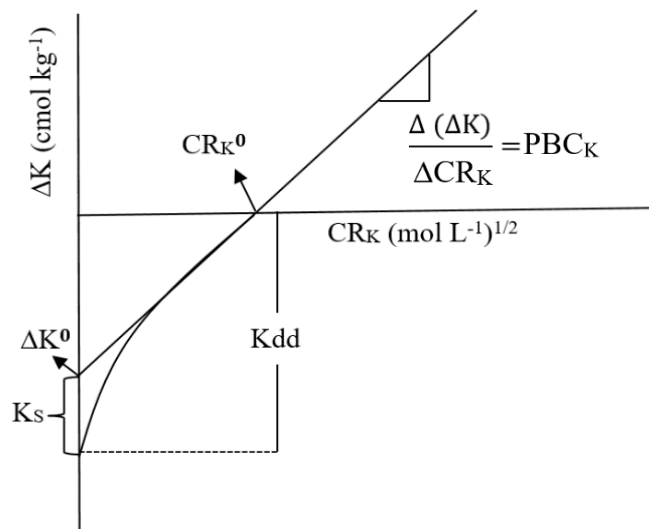
Pengolahan tanah memberikan banyak manfaat penting, yang pada akhirnya dapat meningkatkan ketersediaan kalium (K). Pada sistem olah tanah minimum, keberadaan seresah sisa tanaman di permukaan tanah dapat menjaga kelembapan tanah, sehingga memacu aktifitas mikroorganisme (Batubara, 2017). Aktivitas mikroorganisme yang meningkat akan mempercepat proses dekomposisi bahan organik dan mineralisasi hara. Handayani (2024) menyatakan bahwa mikroorganisme berperan dalam siklus K melalui mekanisme produksi enzim untuk proses mineralisasi K-organik dalam tanah dengan mengubahnya menjadi bentuk K-anorganik yang dapat diserap oleh tanaman.

Sementara itu, Birnadi (2014) menyatakan bahwa pengolahan tanah intensif dapat meningkatkan struktur tanah sehingga menjadi gembur. Struktur tanah yang gembur berkontribusi pada peningkatan porositas dan aerasi tanah, yang merupakan dua faktor penting dalam menciptakan lingkungan perakaran yang sehat dan optimal. Perkembangan sistem perakaran yang baik memungkinkan akar menjadi lebih luas dan lebih efisien dalam menyerap air serta unsur hara, termasuk nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Dengan kondisi tersebut, maka dapat meningkatkan serapan hara kalium pada tanaman

Selain pengolahan tanah, upaya yang dilakukan untuk meningkatkan ketersediaan dan penyerapan hara K dalam tanah dapat dilakukan dengan pemberian pupuk kandang ayam sebagai sumber bahan organik tanah. Bahan organik memiliki muatan negatif yang dapat mengikat K^+ sehingga potensi kalium untuk mengalami pencucian menjadi lebih rendah (Trisnawati, 2022). Hasil penelitian Mustaqim (2023) menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pupuk kandang ayam dibandingkan pupuk kandang lainnya mampu meningkatkan kandungan K-dd tertinggi yaitu sebesar $0,27 \text{ cmol kg}^{-1}$. Selain itu, pemberian pupuk NPK

juga dapat meningkatkan ketersediaan K. Hal tersebut dipertegas oleh hasil penelitian Al Mu'min (2016) bahwa pemberian pupuk NPK ke dalam tanah akan meningkatkan jumlah K-tersedia/K-dd. Oleh sebab itu, bila hara dalam tanah meningkat maka jumlah hara yang dapat diserap tanaman juga akan meningkat.

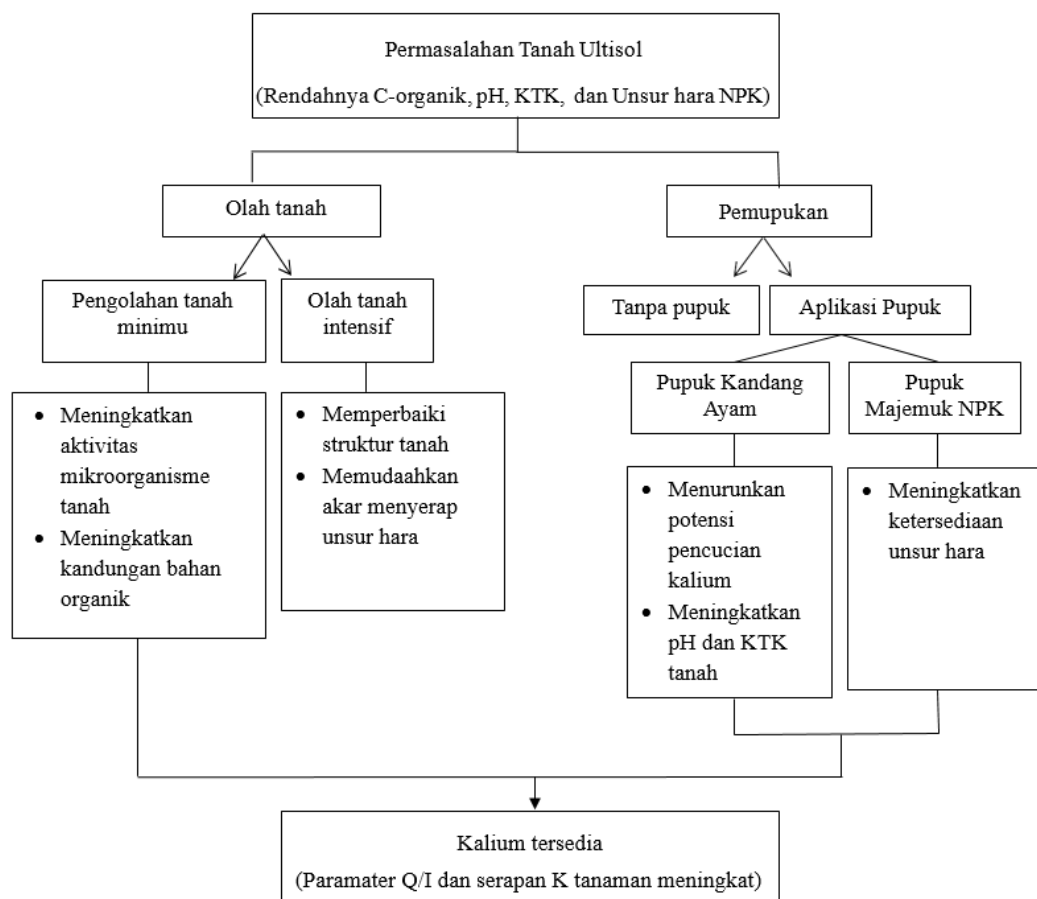
Hasil penelitian Lumbanraja dkk., (1993) juga menunjukkan bahwa pengolahan tanah minimum menghasilkan nilai PBC_K yang lebih tinggi dibandingkan dengan pengolahan tanah intensif. Kondisi tanah dengan kandungan bahan organik yang tinggi maka dapat meningkatkan KTK yang pada gilirannya akan mempengaruhi nilai PBC_K . Selain itu, pemberian pupuk kandang ayam juga dapat berkontribusi terhadap nilai PBC_K . Hal tersebut dipertegas oleh Rozak (2020) bahwa Pupuk kandang mengandung asam humik yang dapat menurunkan pH tanah dan mampu meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), sehingga ikut mendorong peningkatan nilai PBC_K . Nilai PBC_K sendiri berbanding lurus dengan nilai K_G , dimana semakin tinggi PBC_K , maka nilai K_G semakin tinggi.



Gambar 1. Kurva ideal Q/I (Beckett, 1964); ΔK = Jumlah K yang dijerap atau pelepasan K dari tanah, CR_K = Konsentrasi rasio, CR_K^0 : Keseimbangan Konsentrasi rasio, ΔK^0 = Kedudukan non spesifik K, PBC_K = Kapasitas penyangga K, Kdd = Kalium dapat ditukar, Ks = Kedudukan spesifik ($Kdd - \Delta K^0$)

Dari metode Q/I K diperoleh kurva Q/I (Gambar 1) digambarkan oleh hubungan antara ΔK yang dijerap koloid tanah dan CR_K sehingga diperoleh persamaan yang menggambarkan K di dalam tanah. Dimana nilai CR_K^0 pada keseimbangan saat

$\Delta K = 0$, nilai ΔK^0 diperoleh saat $CR_K^0 = 0$, dan PBC_K dilihat dari kemiringan garis kurva. Kurva ideal Q/I menunjukkan hubungan antara kuantitas (K pada koloid tanah) dan intensitas (K didalam larutan tanah) yaitu antara CR_K pada sumbu horizontal dan ΔK pada sumbu vertikal. Konsentrasi rasio K (CR_K^0) adalah titik perpotongan dengan sumbu x pada y (ΔK^0) = 0 yang menjelaskan intensitas K dalam keadaan setimbang atau dapat dikatakan nilai yang mencerminkan ketersediaan K untuk tanaman. Sedangkan ΔK^0 merupakan titik potong garis lurus pada sumbu y (titik potong di kurva ΔK) pada sumbu x (CR_K^0) = 0 yang mencerminkan K pada koloid tanah ketika $CR_K = 0$. Semakin rendah nilai ΔK maka akan semakin banyak pula K pada koloid tanah. Dengan demikian alur kerangka pemikiran pada penelitian ini dapat digambarkan oleh diagram alir dibawah ini :



Gambar 2. Diagram alir kerangka pemikiran perilaku pertukaran kalium dan kalium terpanen pada pertanian edamame akibat perlakuan olah tanah dan pemupukan di tanah Ultisol

1.5 Hipotesis

Berdasarkan hasil dari kerangka pemikiran maka dapat dikemukakan hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Perlakuan olah tanah minimum mampu meningkatkan parameter Q/I Kalium (PBC_K , CR_K^0 , ΔK^0 , dan K_G) dan kalium terpanen pada tanaman edamame musim tanam ke-10.
2. Perlakuan pemupukan mampu meningkatkan parameter Q/I Kalium (PBC_K , CR_K^0 , ΔK^0 , dan K_G) dan kalium terpanen pada tanaman edamame musim tanam ke-10.
3. Terdapat pengaruh interaksi antara perlakuan olah tanah dan pemupukan terhadap parameter Q/I (PBC_K , CR_K^0 , ΔK^0 , dan K_G) dan kalium terpanen pada tanaman edamame musim tanam ke-10.
4. Terdapat korelasi antara parameter Q/I (PBC_K , CR_K^0 , ΔK^0 , dan K_G) dengan kalium terpanen akibat perlakuan olah tanah dan pemupukan pada tanaman edamame musim tanam ke-10.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah Ultisol

Tanah Ultisol memiliki sebaran yang luas yakni 45.794.000 ha atau sekitar (25%) dari total luas dataran Indonesia (Bahri, 2020). Pada umumnya Ultisol berwarna kuning kecoklatan hingga merah. Ultisol diklasifikasikan sebagai Podsolik Merah Kuning (PMK). Ciri morfologi yang penting pada Ultisol adalah adanya peningkatan fraksi liat dalam jumlah tertentu pada horizon seperti yang disyaratkan dalam *Soil Taxonomy* (Soil Survey Staff, 2003). Horizon tanah dengan peningkatan liat tersebut dikenal sebagai horizon argilik. Horizon argilik umumnya kaya akan Al sehingga peka terhadap perkembangan akar tanaman, yang menyebabkan akar tanaman tidak dapat menembus horizon ini dan hanya berkembang di atas horizon argilik (Sujana, 2015).

Tanah Ultisol adalah jenis tanah yang memiliki banyak permasalahan terkait kesuburan tanah disebabkan kandungan hara pada tanah Ultisol umumnya rendah karena pencucian basa berlangsung intensif, sedangkan kandungan bahan organik rendah karena proses dekomposisi berjalan cepat dan sebagian terbawa erosi. Selain itu, kemasaman pada tanah Ultisol dapat menyebabkan tingginya kelarutan hara mikro yang dapat meracuni tanaman. Kandungan C-organik, Rasio C/N, Kapasitas Tukar Kation (KTK) dan basa-basa yang dipertukarkan seperti Ca, Mg, K dan Na juga termasuk dalam kriteria rendah (Syahputra, 2016).

Kekahatan kalium merupakan salah satu kendala utama yang sering dijumpai pada tanah Ultisol. Tanah ini terbentuk dari bahan induk yang telah mengalami pelapukan lanjut, sehingga kandungan mineral primer seperti mika dan feldspar yang merupakan sumber utama kalium sangat rendah. Kondisi ini menyebabkan ketersediaan kalium dalam tanah menjadi terbatas. Selain itu, sifat kalium yang

mudah larut dalam air membuatnya rentan tercuci, terutama di daerah tropika basah yang memiliki curah hujan tinggi sepanjang tahun. Akibatnya, unsur hara kalium mudah hilang dari zona perakaran dan ketersediaannya dalam tanah rendah (Riskia, 2024).

Ditinjau dari luasnya, tanah Ultisol mempunyai potensi yang tinggi untuk pengembangan pertanian. Meskipun, pemanfaatan tanah ini menghadapi kendala karakteristik tanah yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman tetapi, jika dilakukan pengelolaan tanah yang sesuai bisa berproduksi secara optimal. Pemberian bahan organik berupa pupuk kotoran ayam diketahui dapat juga meningkatkan pH tanah, meningkatkan aktivitas jasad renik, serta dapat melepaskan berbagai senyawa organik seperti asam malat, sitrat, dan tartat yang dapat mengikat Al menjadi bentuk yang tidak aktif (Atmaja, 2017).

2.2 Pengaruh Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Pertukaran K dalam Tanah

Kalium dapat ditukar dan diikat oleh muatan negatif dari koloid tanah dan humus. Kalium merupakan salah satu kation yang paling aktif melakukan pertukaran di dalam tanah selain Ca, Mg, Na, Al dan H. Kalium yang terikat pada koloid tanah akan bertukar dengan ion lain, akibatnya K akan terlepas dari ikatannya dan menempati larutan tanah menjadi bentuk K yang tersedia (Al Mu'min, 2016). Ketersediaan unsur K dalam tanah merupakan salah satu faktor penting untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman, namun ketersediaan unsur kalium dalam tanah sering terbatas. Ion K tergolong unsur yang mudah bergerak sehingga mudah sekali hilang dari tanah melalui pencucian, karena K tidak ditahan dengan kuat di permukaan koloid tanah (Soekamto, 2023).

Kandungan K di dalam tanah yang rendah dapat disebabkan karena nilai KTK yang rendah, sehingga kemampuan tanah untuk menahan K menjadi rendah dan menyebabkan meningkatnya potensi pencucian K di dalam tanah. Hal ini sesuai dengan pendapat Setyanie (2019) bahwa KTK yang tinggi mampu meningkatkan kemampuan tanah dalam menahan K, sehingga K akan lambat dilepas oleh larutan

tanah dan dapat menurunkan potensi pencucian. Semakin tinggi konsentrasi rasio K di dalam larutan tanah maka nilai PBC_K cenderung akan meningkat.

Pada prinsipnya pengolahan tanah dapat mempengaruhi jumlah bahan organik dan K tanah. Ion amonium ($N-NH_4^+$) dan ion kalium (K^+) hasil dekomposisi bahan organik dan pemupukan NPK dapat dijerap oleh mineral liat. Beberapa penelitian tentang hubungan antara pengolahan tanah maupun akumulasi bahan organik dan karakteristik pertukaran $N-NH_4^+$ dan K^+ sudah banyak dilakukan, khususnya pada lahan kering daerah subtropi (Lumbanraja dan Evangelou, 1994). Berdasarkan penelitian Lumbanraja, dkk., (2020) bahwa kandungan K^+ dapat ditukar pada perlakuan olah tanah minimum lebih tinggi dibandingkan dengan sistem olah tanah intensif. Hal ini disebabkan pada sistem olah tanah minimum terdapat akumulasi bahan organik yang dihasilkan dari serasah gulma yang mengalami pelapukan yang dapat menyediakan unsur hara K^+ .

Pemberian kombinasi dosis pupuk organik dengan pupuk NPK memberikan pengaruh terhadap K dapat dipertukarkan pada setiap perlakuan dibandingkan dengan kontrol. Hal ini dikarenakan pupuk organik dapat membantu meningkatkan kemampuan tanah menahan air, sehingga tanah tetap dalam keadaan lembab. Kelembaban ini mempengaruhi mekanisme pelepasan K yang dijerap oleh mineral liat tipe 2:1 ke dalam larutan tanah menjadi bentuk tersedia. Selain itu, pupuk organik berupa pupuk kandang ayam merupakan bahan yang mudah terurai melalui proses mineralisasi sehingga akan menyumbangkan sejumlah ion-ion hara tersedia seperti K (Mubarak, 2016). Pemberian pupuk NPK dapat meningkatkan K-dd sebesar 0,318 cmol/kg dan meningkatkan serapan-K sebesar 46,455 mg/tanaman (Mulyani dkk., 2017). Hal tersebut disebabkan karena adanya penambahan K yang berasal dari pupuk NPK yang diberikan.

2.3 Quantity/Intensity (Q/I) K^+

Kalium (K) adalah hara penting yang sangat dibutuhkan tanaman. Kalium dibutuhkan tanaman untuk proses fotosintesis dan fiksasi CO_2 transfer fotosintat ke berbagai pengguna serta hubungan dengan air dalam tanaman. Fungsi kalium

yang lainnya adalah esensial dalam sintesis protein, penting dalam pemecahan karbohidrat yaitu dalam proses pemberian energi bagi tanaman, membantu dalam kesetimbangan ion tanaman, dan membantu dalam ketahanan terhadap penyakit dan iklim yang tidak menguntungkan (Pramudia, 2023). Dari ketiga unsur hara makro yang diserap tanaman (N, P dan K), kalium lah yang jumlahnya paling melimpah di permukaan bumi. Tanah mengandung 400-650 kg kalium untuk 93 m² (pada kedalaman 15,24 cm). Sekitar 90-98 % berbentuk mineral primer yang tidak dapat terserap oleh tanaman, sekitar 1-10 % terjebak dalam koloid tanah karena kalium bermuatan positif, namun sisanya hanya 1-2 % terdapat dalam larutan tanah dan tersedia bagi tanaman (Siswanto, 2019).

Mobilitas K dalam tanah termasuk sangat tinggi sehingga ketersediaannya dalam tanah selalu rendah meskipun unsur K sangat dibutuhkan dalam jumlah yang paling banyak. Kalium mempunyai sifat mudah untuk larut dan tercuci, serta mudah juga difiksasi dalam tanah. Efisiensi N dan P akan rendah jika kalium tidak diberikan dalam jumlah yang cukup, sehingga tidak dapat mengharapkan jumlah produksi yang tinggi. Hubungan Quantity and Intensity (Q/I) ditunjukkan oleh kapasitas suplai kalium pada tanah. Hubungan Q/I menunjukkan bagaimana jumlah tanah yang mengandung kalium bagi tanaman mempengaruhi jumlah kalium dalam tanah. Metode ini digunakan untuk mempelajari pelepasan K⁺ ke dalam larutan tanah untuk penyerapan tanaman (Beckett, 1964).

2.4 Deskripsi Tanaman Edamame

Tanaman edamame (*Glycine max* L. Merrill) adalah jenis kedelai yang memiliki biji polong lebih besar dari pada kedelai pada umumnya. Menurut sejarah, edamame adalah tanaman yang dibudidayakan di Tiongkok pada Tahun 200 SM (Yusdian, 2023). Klasifikasi edamame yaitu Kingdom *Plantae*, Ordo *Polypetales*, Famili *Leguminosae*, Sub-famili *Papilionoideae*, Genus *Glycine*, Species *Soya*, Varietas *Ryokkoh*, *Chamame*, *Ocunami*, *Tsurunoko*. Edamame merupakan tanaman legume semusim, tumbuh tegak, daun lebat, dengan berbagai macam morfologi. Tinggi tanaman kurang lebih berkisar antara 30 - 50 cm, bercabang sedikit atau banyak, bergantung pada varietas dan lingkungan hidupnya. Daun

pertama yang keluar dari buku sebelah atas kotiledon berupa daun tunggal berbentuk sederhana dan letaknya berseragam (*unifoliolat*). Daun-daun yang terbentuk selanjutnya adalah daun *trifoliolat* (daun bertiga) (Yudiastuti, 2022).

Tanaman edamame sebagian besar tumbuh di daerah subtropis. Tanaman ini menghendaki suhu udara optimal berkisar 20°-25°C dan penyinaran matahari penuh. Tanaman edamame dapat tumbuh baik di daerah dengan curah hujan antara 100-400 mm/bulan. Sedangkan untuk mendapatkan hasil yang optimal, tanaman edamame membutuhkan curah hujan antara 100-200 mm/bulan (Pambudi, 2013). Kedelai edamame memiliki potensi produktivitas lebih tinggi daripada kedelai biasa. Edamame dapat menjadi salah satu alternatif untuk memenuhi kebutuhan kedelai nasional yang memiliki tingkat konsumsi yang tinggi.

Produksi edamame di Indonesia memiliki tingkat yang tinggi, mencapai 3,5 ton hingga 8 ton/ha. Sementara, produksi kedelai biasa lebih rendah, berkisar 1,7 ton - 3,2 ton/ha. Oleh karena itu, pengembangan edamame di Indonesia memiliki potensi yang sangat baik. Kedelai edamame memiliki potensi produktivitas lebih tinggi daripada kedelai biasa. Edamame dapat menjadi salah satu alternatif untuk memenuhi kebutuhan kedelai nasional yang memiliki tingkat konsumsi yang tinggi (Koryati, 2024). Namun, pengembangan penanaman kedelai edamame dalam skala luas masih membutuhkan informasi mengenai potensi lahan, kesesuaian lahan, serta tindakan pengelolaan yang tepat untuk meningkatkan produktifitas (Ma'sum, 2020).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret s.d. Desember 2024. Lokasi penelitian dilaksanakan di Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang berada di Gedong Meneng, Rajabasa. Analisis tanah dan tanaman serta percobaan Q/I Kalium dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah, Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Lahan penelitian ini memasuki musim tanam ke-10 dengan sistem rotasi tanaman. Rotasi tanaman ini dilakukan untuk mengembalikan hara melalui penanaman secara bergilir. Rotasi tanaman dan waktu penanaman masing-masing musim dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Sejarah Penelitian Lahan

No	Musim Tanam	Musim Tanam	Waktu
1	1	Jagung	Desember 2016-Februari 2017
2	2	Kacang Hijau	April-Juni 2017
3	3	Jagung	Februari-Juni 2018
4	4	Kacang Hijau	September-Desember 2018
5	5	Jagung	Oktober 2019-Januari 2020
6	6	Kacang Hijau	September 2020-Mei 2021
7	7	Sorgum	Juni-Oktober 2021
8	8	Kacang Hijau	Maret-Mei 2022
9	9	Jagung	September-Desember 2023
10	10	Edamame	Maret-Mei 2024

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, golok, arit, selang air, ember, bor tanah, ayakan 2 mm, timbangan digital, oven, pH meter, shaker, ayakan tanah, sentrifugator, botol film, botol sentrifugasi, *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS), Erlenmeyer, pipet tetes, pipet ukur, gelas ukur, gelas beaker, labu didih, buret, lebu ukur, krus, spatula, kertas saring. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih edamame varietas Ryoko 75, pupuk majemuk NPK, pupuk kandang ayam, aquades, kalium klorida (KCl), kalsium klorida (CaCl_2), hidrogen klorida (HCl), asam asetat glacial (CH_3COOH), amonia pekat (NH_3), amonium asetat (NH_4OAc), natrium klorida (NaCl), natrium hidroksida (NaOH), asam borat (H_3BO_3), ammonium ferro sulfat ($(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$), asam fosfat pekat (H_3PO_4), asam sulfat pekat (H_2SO_4), indikator difenilamin, kalium bikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), larutan NaF 4%, dan sampel tanah.

3.3 Metode penelitian

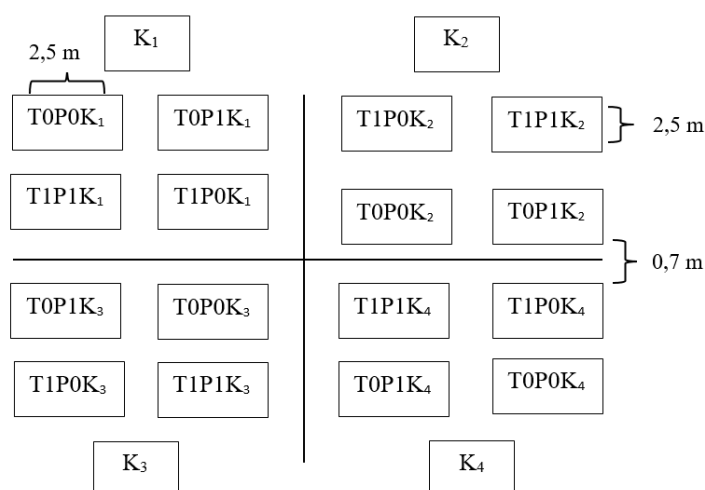
Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan perlakuan dua faktor. Faktor pertama adalah sistem olah tanah (T) yang meliputi sistem olah tanah minimum (T0) dan sistem olah tanah intensif (T1). Faktor kedua adalah pemupukan (P) yang meliputi tanpa pemberian pupuk (P0) dan aplikasi pupuk (P1). Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali sehingga didapatkan 16 petak satuan percobaan. Berdasarkan kedua faktor perlakuan maka diperoleh kombinasi percobaan sebagai berikut:

1. T0P0 : Olah Tanah Minimum+Tanpa Pemupukan
2. T0P1 : Olah Tanah Minimum+Pemupukan(NPK 200 kg ha⁻¹ + pupuk kandang ayam 1000 kg ha⁻¹)
3. T1P0 : Olah Tanah Intensif+Tanpa Pemupukan
4. T1P1 : Olah Tanah Intensif+Pemupukan(NPK 200 kg ha⁻¹ + pupuk kandang ayam 1000 kg ha⁻¹)

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan Lahan dan Pengolahan Tanah

Persiapan lahan yang awal dilakukan adalah dengan membersihkan lahan dari gulma. Pada lahan penelitian yang digunakan memiliki ukuran 2,5m x 2,5m tiap petaknya, sehingga terdapat 16 petak sesuai dengan satuan percobaan dalam penelitian ini. Perlakuan pengolahan tanah pada penelitian ini yaitu pengolahan tanah minimum dan pengolahan tanah intensif. Pada petak olah tanah minimum olah tanah dilakukan hanya seperlunya dengan membersihkan gulma kemudian dikembalikan ke petak percobaan, sedangkan pada petak olah tanah intensif dilakukan pengolahan tanah secara sempurna dengan kedalaman 15-20 cm dan gulma yang ada dipetak tersebut dikeluarkan dari petak. Kemudian untuk perlakuan pemupukan dilakukan sesuai dengan dosis yang telah ditentukan. Tata letak percobaan dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah.



Gambar 3. Tata letak perlakuan. T0P0 = Olah tanah minimum + tanpa pemupukan, T0P1 = Olah tanah minimum + Pemupukan (NPK 200 kg ha⁻¹ + pupuk kandang ayam 1000 kg ha⁻¹), T1P0 = Olah tanah intensif + tanpa pemupukan), T1P1 = Olah tanah intensif + Pemupukan (NPK 200 kg ha⁻¹ + pupuk kandang ayam 1000 kg ha⁻¹), K = Ulangan.

3.4.2 Penanaman

Penanaman edamame dilakukan setelah pengolahan tanah. Benih yang digunakan diperoleh dari toko pertanian di Kabupaten Sleman dengan varietas Ryoko 75. Perlakuan olah tanah minimum dilakukan penanaman dengan cara ditugal lalu

diberi benih edamame sebanyak 3-4 benih. Perlakuan olah tanah intensif terlebih dahulu dilakukan pengolahan tanah dengan kedalaman 15-20 cm. Tanah yang telah diolah ditugal dan diberi benih edamame sebanyak 3-4 benih. Setelah berumur 2 minggu dilakukan penjarangan dengan menyisakan 2 tanaman tiap lubang tanam.

3.4.3 Pemupukan

Pada perlakuan pemupukan dalam penelitian ini terdiri dari dua faktor, yaitu perlakuan tanpa pemupukan dan perlakuan dengan aplikasi pupuk. Aplikasi pupuk yang digunakan terdiri atas pupuk anorganik berupa pupuk majemuk NPK dan pupuk organik berupa pupuk kandang ayam. Pupuk majemuk NPK diaplikasikan sesuai dengan dosis perlakuan, yaitu sebesar 200 kg ha^{-1} yang dikonversikan menjadi 625 g per plot dan pupuk kandang ayam dengan dosis 1000 kg ha^{-1} atau setara dengan 125 g per plot. Pemberian pupuk NPK dilakukan dua minggu setelah tanam dan diaplikasikan secara ditugal, yaitu dengan membuat lubang di samping batang tanaman dan pupuk dibenamkan ke dalam lubang tersebut, lalu ditutup dengan tanah. Pupuk kandang diaplikasikan dengan cara larikan, yaitu dibuat alur di sepanjang barisan tanaman, kemudian pupuk disebar merata dalam alur tersebut.

3.4.4 Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan tanaman edamame meliputi penyiraman dan penyiangan gulma. Penyiraman tanaman dilakukan dua kali dalam satu hari pada saat pagi dan sore hari, jika diperlukan penyiraman. Penyiraman tanaman dilakukan dengan sistem manual menggunakan selang air. Tujuan dilakukannya penyiraman adalah agar menjaga pasokan air untuk tanaman tetap berada pada kapasitas lapang.

Penyiangan gulma dilakukan jika terdapat gulma yang tumbuh disekitar tanaman edamame. Penyiangan gulma dilakukan dengan cara manual yaitu dengan menggunakan tangan. Penyiangan dilakukan menggunakan tangan agar lebih selektif dan tidak merusak tanaman edamame. Terdapat perbedaan perlakuan dalam pengelolaan gulma pada masing-masing sistem olah tanah. Pada perlakuan olah tanah minimum, gulma yang telah dicabut diletakkan kembali di permukaan

petak perlakuan sebagai mulsa alami. Pada perlakuan olah tanah intensif, gulma yang telah dicabut tidak dikembalikan ke dalam petak, melainkan dikeluarkan seluruhnya dari lahan.

3.4.5 Panen

Panen edamame dilakukan 70 hari setelah tanam. Panen dilakukan dengan cara manual yaitu menggunting tanaman edamame pada bagian batang hingga titik tumbuh, tanpa mencabut akarnya. Pemanenan dilakukan ketika polong sudah berwarna hijau tua. Setelah itu pisahkan polong, biji, dan brangkasan tanaman.

3.4.6 Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu sebelum penanaman dan setelah penanaman. Pengambilan sampel tanah dilakukan untuk analisis pH, KTK, C-Organik, dan kandungan unsur hara K dalam tanah. Pengambilan sampel tanah awal dilakukan sebelum olah tanah dan pengambilan sampel tanah akhir dilakukan setelah selesai panen. Pengambilan sampel tanah ini dilakukan dengan cara menggunakan bor dengan kedalaman 0-20 cm. Tanah diambil sebanyak 5 titik per petaknya lalu dikompositkan. Sampel tanah yang telah diambil dikering udarkan dan kemudian diayak menggunakan ayakan 2 mm lalu dianalisis.

3.4.7 Pengambilan Sampel Tanaman

Pengambilan sampel tanaman dilakukan dengan mengambil brangkasan, polong, dan biji pada 5 tanaman dalam setiap petak percobaan secara acak. Sampel tanaman dioven selama 3 x 24 jam dengan suhu 60° C, dan ditimbang kembali untuk memperoleh berat keringnya. Setelah itu, dilakukan penggilingan pada brangkasan, polong, dan biji yang sudah dikeringkan menggunakan mesin penggiling, namun sebelum memulai proses penggilingan sampel dikompositkan terlebih dahulu sesuai perlakuan. Hasil dari penggilingan tersebut digunakan untuk analisis tanaman. Analisis tanaman dilakukan sesuai dengan metode Thom dan Utomo (1991) yang melibatkan brangkasan, polong, dan biji menjadi sampel yang digunakan untuk analisis.

3.5 Variabel Pengamatan

3.5.1. Variabel Utama

1. Penetapan *Quantity – Intensity* (Q/I) Kalium

Sampel tanah dikering udarakan dan diayak lolos ayakan 2 mm. Analisis Q/I dilakukan sesuai dengan prosedur yang digunakan oleh Beckett (1964) yaitu 3 g sampel tanah dimasukkan kedalam 50 ml enam tabung sentrifuse dan masing-masing tabung ditambahkan 20 ml KCl dengan konsentrasi 0; 0,5; 1; 1,5; 2, dan 3 mmol L⁻¹ yang mengandung 0,005 M CaCl₂. Selanjutnya campuran tanah dan larutan dikocok selama 2 jam dan disentrifuse selama 15 menit dengan kecepatan 3000 rpm. Setelah larutan bening terkumpul, selanjutnya analisis K menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS). Masing–masing perlakuan dilakukan sebanyak dua kali (duplo).

- a. Pembuatan larutan KCl 100 mmol L⁻¹ dan larutan CaCl₂ 1000 mmol L⁻¹
 Larutan 100 mmol L⁻¹ KCl dibuat dengan melarutkan 0,745 g KCl dengan aquades ke dalam labu ukur berukuran 100 ml sampai tera. Sedangkan larutan CaCl₂ 1000 mmol L⁻¹ dibuat dengan melarutkan 14,689 g CaCl₂ dengan aquades ke dalam labu ukur berukuran 100 ml sampai tera.
- b. Pembuatan larutan seri
 Larutan seri dibuat dalam penelitian ini yaitu 0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; dan 3,0 mmol L⁻¹ KCl yang mengandung masing-masing 5 mmol L⁻¹ CaCl₂.
 Larutan seri 0,5 mmol L⁻¹ KCl dibuat dengan memasukkan 5 ml larutan 100 mmol L⁻¹ KCl ke dalam labu ukur berukuran 1 liter kemudian ditambahkan 5 ml larutan CaCl₂ 1000 mmol L⁻¹ lalu ditambah aquades hingga tanda batas. Sedangkan larutan seri 1,0 mmol L⁻¹ KCl dibuat dengan memasukkan 10 ml larutan 100 mmol L⁻¹ KCl ke dalam labu ukur berukuran 1 liter kemudian ditambahkan 5 ml larutan CaCl₂ 1000 mmol L⁻¹ lalu ditambah aquades hingga tanda batas. Lakukan hal yang sama sampai konsentrasi 3,0 mmol L⁻¹, seperti yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 2. Larutan Seri

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

2. Bobot Kering Tanaman

Pengambilan sampel berat kering dilakukan setelah panen. Panen dilakukan dengan menggunting tanaman edamame pada bagian batang hingga titik tumbuh, tanpa mencabut akarnya. Setelah pemanenan, tanaman edamame yang telah dipotong kemudian dipisahkan menjadi tiga komponen utama, yaitu brangkasan (bagian vegetatif seperti batang dan daun), polong, dan biji. Masing-masing bagian sampel kemudian dimasukkan ke dalam amplop kertas yang telah diberi label sesuai perlakuan dan petak. Selanjutnya, sampel dikeringkan menggunakan oven selama 3×24 jam pada suhu 60°C hingga mencapai kondisi kering sempurna atau bobot konstan. Proses pengeringan ini bertujuan untuk menghilangkan seluruh kandungan air dalam jaringan tanaman. Setelah proses pengeringan selesai, sampel ditimbang menggunakan timbangan analitik untuk memperoleh data berat kering dari masing-masing bagian tanaman.

3. K terpanen

Analisis tanaman dalam penelitian ini dilakukan setelah proses panen, dengan tujuan untuk mengetahui kandungan unsur hara, khususnya kalium (K), yang terakumulasi dalam jaringan tanaman edamame. Bagian tanaman yang digunakan sebagai sampel meliputi biji, polong. Sampel yang sudah diambil dan dipisahkan dioven lalu ditimbang berat keringnya. Selanjutnya komposit tanaman digiling dan dilakukan analisis tanaman dengan pengabuan kering yaitu: (1) sebanyak 1 g jaringan tanaman dikering ovenkan dalam sebuah cawan poselen, (2) cawan porselen dimasukkan dalam tungku pengabuan dan sampel jaringan tanaman

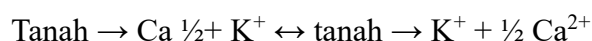
diabukan pada suhu 300°C selama 2 jam. Kemudian suhu dinaikkan sampai 500°C dan sampel jaringan tanaman diabukan selama 4 jam. Tungku pengabuan dimatikan dan sampel dibiarkan dingin dan diambil dari tungku pengabuan serta didinginkan pada suhu ruang, (3) abu dibasahi dengan beberapa tetes air destilata, (4) sebanyak 10 ml HCl 1 N ditambahkan ke dalam cawan dan cawan diletakkan di atas lempeng pemanas dan dibiarkan sampai mendidih perlahan-lahan, (5) Cawan dari lempeng pemanas dipindahkan, didinginkan dan abu yang terlarut disaring melalui kertas saring ke labu ukur 100 ml. Cawan dibilas dengan 10 ml HCl 1 N dan dituangkan ke kertas saring dan kertas saring dibilas dengan air destilata kira-kira 50 ml, (6) labu ukur diisi sampai volume tera dengan air destilata dan ditutup, (7) setelah sampel tanaman diabukan dan diencerkan sampai 100 ml dalam labu ukur, K ditetapkan dengan Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) (Thom dan Utomo, 1991).

3.5.2. Variabel Pendukung

Variabel pendukung yang diamati pada penelitian ini yaitu pH tanah, K-dd, KTK, dan C-Organik. Analisis K-dd menggunakan pengekstrak 1 N NH₄OAc pH 7, analisis KTK menggunakan pengekstrak ammonium asetat 1N pH 7, analisis C-organik menggunakan metode Walkey and Black, dan penetapan pH tanah menggunakan pH meter.

3.6 Prinsip Parameter dan Perhitungan Q/I

Pertukaran kation terjadi di dalam tanah telah diberi larutan seri berdasarkan metode Q/I yang dilakukan. Konsep dari kapasitas penyangga K (PBC_K) dapat menggambarkan reaksi pertukaran sederhana antara Ca²⁺ dan K⁺. Reaksi pertukaran dapat dituliskan sebagai berikut (Lin, 2010) :



Dari metode Quantity/Intensity (Q/I) K diperoleh kurva (Gambar 1) yang dapat menyajikan tentang petunjuk untuk mengetahui kemampuan dan kuantitas untuk keefektifan suplai Kalium bagi tanaman di dalam tanah. Beberapa parameter seperti keseimbangan nisbah konsentrasi K (CR_K), potential buffering capacity

(PBC_K) dapat menyediakan informasi penting untuk perilaku pertukaran K di dalam tanah, dan Koefisien Gapon (K_G) (Lin, 2010).

Kurva Q/I digambarkan oleh hubungan antara ΔK yang dijerap pada koloid tanah dengan CR_K sehingga diperoleh persamaan yang menggambarkan pertukaran K di dalam tanah. Nilai CR_K^0 pada keseimbangan dimana $\Delta K = 0$ (K adsorpsi dan desorpsi), sedangkan nilai PBC_K diperoleh dari slope kurva Q/I ($\Delta K/CR_K$) (Wang, dkk., 1988). Nilai ΔK_0 diperoleh pada saat $CR_K = 0$. Nilai ΔK_0 merupakan ukuran labil atau K dapat dipertukaran di dalam tanah (Beckett, 1964). Berdasarkan Gambar 1 nilai CR_K dan ΔK diperoleh dari hasil perhitungan di bawah ini:

1. Faktor Quantity (Q) Kalium (ΔK) merupakan jumlah K yang dijerap atau dilepas oleh tanah ketika tanah diberikan larutan seri; ΔK dihitung menggunakan rumus (Horra, dkk., 1998):

$$\Delta K = K_{\text{seri}} - K_{\text{pada saat kesetimbangan}}$$

2. Faktor Intensity K (CR_K) adalah hasil perhitungan dari pengukuran konsentrasi K, Ca, dan Mg yang dikoreksi dari kesesuaian aktivitas ion. CR_K larutan tanah dapat ditentukan menggunakan rumus (Beckett, 1964) :

$$CR_K = \frac{CK}{\sqrt{Ca + Mg}}$$

3. Nilai koefisien Gapon (K_G) menunjukkan afinitas penjerapan kation pada koloid tanah. Semakin tinggi K_G maka koloid tanah lebih banyak menjerap K dibandingkan dengan Ca+Mg dari larutan tanah. K_G dihitung menggunakan rumus persamaan Evangelou dan Philips (1987) :

$$PBC^K = \frac{1}{2} K_G KTK \quad \text{jadi} \quad K_G = \frac{2PBC^K}{KTK}$$

3.7 Analisis Data

3.7.1. Uji Statistika

Data yang diuji secara statistika meliputi berat kering tanaman edamame (biji, polong, dan brangkasan) dan serapan hara K tanaman edamame. Data K terpanen tanaman dikonversi ke kg ha^{-1} sedangkan data berat kering tanaman dikonversi ke Mg ha^{-1} . Selanjutnya, data yang diuji dirata-rata berdasarkan kelompok, kemudian

data diuji homogenitas ragam dengan uji Bartlett, dan aditivitas data dengan uji Tukey. Selanjutnya dianalisis dengan menggunakan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

3.7.2. Uji Student-t

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

3.7.3. Uji Korelasi

Uji korelasi dilakukan untuk mengetahui hubungan antara parameter Q/I Kalium (CR_K^0 , PBC_K , ΔK_0 , K_G) Kalium di dalam tanah dengan Kalium terpanen pada pertanaman edamame akibat sistem olah tanah dan pemupukan pada Tanah Ultisol.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

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

1. Perlakuan olah tanah tidak meningkatkan parameter Q/I Kalium (PBC_K , ΔK_0 , CR_K^0 dan K_G) dan tidak meningkatkan kalium terpanen pada tanaman edamame.
2. Perlakuan pemupukan (NPK 200 kg ha⁻¹ dan pupuk kandang 1000 kg ha⁻¹) tidak meningkatkan parameter Q/I Kalium (PBC_K , ΔK_0 , CR_K^0 dan K_G). Namun berpengaruh nyata meningkatkan kalium terpanen pada tanaman edamame.
3. Tidak terdapat interaksi antara perlakuan olah tanah dan pemupukan terhadap kalium terpanen tanaman edamame.
4. Parameter Q/I (PBC_K , ΔK_0 , CR_K^0 dan K_G) tidak nyata berkorelasi terhadap kalium terpanen tanaman edamame.

5.2 Saran

Penulis menyarankan penggunaan sistem olah tanah minimum dapat menjadi alternatif yang lebih efisien dan ekonomis bagi petani karena dapat meminimalkan biaya operasional. Selain itu, pemberian pupuk kandang ayam dan NPK tetap perlu dilakukan secara berimbang karena terbukti mampu meningkatkan kalium terpanen. Penelitian jangka panjang lanjutan tentang Q/I juga disarankan untuk mengamati pengaruh perlakuan terhadap nilai Q/I (PBC_K , ΔK_0 , CR_K^0 , K_G).

DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- Al Mu'min, M. I., Joy, B. dan Yuniarti, A. 2016. Dinamika Kalium Tanah dan Hasil Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) Akibat Pemberian NPK Majemuk dan Penggenangan pada Fluvaquentic Epiaquepts. *Jurnal Soilrens*. 14(1): 11-15.
- Andelia, P., Yusnaini, S., Buchorie, H. dan Niswati, A., 2020. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Respirasi Tanah pada Pertanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) di Laboratorium Lapang Terpadu, Universitas Lampung. *Journal of Tropical*. 2(2): 286-293.
- Atmaja, T. dan Damanik, M. M. B. 2017. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Ayam, Pupuk Hijau, dan Kapur CaCO₃ pada Tanah Ultisol terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 5(1): 208-215.
- Bahri, S., Holidi, H. dan Desantra, R. 2020. Keragaan Lima Varietas Sorgum pada Tanah Ultisol di Desa Petunang Kabupaten Musi. *Agriculture*. 15(2): 16-14.
- Balai Pengujian Standar Instrumen Tanah dan Pupuk. 2023. *Petunjuk Teknis: Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Balai Penelitian Tanah
- Banamtuan, E., Humoen, M. I., Martini, D. K. T., Sulistiani, A. I., Dos Santos, E. P., dan Ndua, N. D. D. 2023. Perubahan Beberapa Sifat Kimia Tanah Podsolik Merah Kuning dengan Pemberian Kompos serta Pengaruhnya Terhadap Produksi Tanaman Caisim (*Brassica juncea* L.). *Savana Cendana*. 8(01): 6-11.

- Bangroo, S. A., N., Kirmani, N.A., Bhat, M. A., and Malik, A. A. 2020. Potassium Isotherm Partitioning Based on Modified Quantity-Intensity Relation and Potassium Buffering Characterization of Soils of North India. *Jurnal Plant Nutrition Soil Science*. 2(1):1–11.
- Batubara, R. P. dan Listyarini, E. 2017. Kajian Aplikasi Seresah Tebu dan Urea terhadap Ketersediaan Nitrogen dalam Tanah PT. Perkebunan Nusantara Jengkol Kediri. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 4(1): 411-419.
- Beckett, P. H. T. 1964. Studies on Soil Potassium II. The 'Immediate' Q/I of Labile Potassium in The Soil. *Journal of Soil Science*. 15(1): 9-23
- Birnadi, S. B. 2014. Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pupuk Organik Bokashi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). *Jurnal Istek*. 8(1): 57-76.
- Dian. L., Rui. T., Xinmin. L. and Hang., L. 2023. Polarization Induced Covalent/Hydrogen Bonding Adsorption of NH_4 and K In Soils: Comparison Study on Permanently and Variably Charged Soils. *Journal of Soils and Sediments*. 24(2): 1-10.
- Ernawati, E., Sulakhudin, S. dan Widiarso, B. 2024. Pengaruh Pemberian Pukan Ayam dan Pupuk NPK terhadap Ketersediaan NPK dan Hasil Tanaman Jagung di Tanah Ultisol. *Jurnal Sains Pertanian Equator*. 13(2): 753-762.
- Evangelou, V. P. and Phillips, R. E. 2005. Cation exchange in soils. *Chemical Processes in Soils*. 8(2): 343-410.
- Febrianti, F., Pitaloka, N. dan Rifqah, R. A. 2022. Respon Tanaman Kedelai Edamame (*Glycine max* (L) Merril) terhadap Dosis Pupuk Improbio Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Ilmiah Respati*. 13(2): 165-173.
- Firdany, S. A., Suparto, S. R. dan Sulistyanto, P. 2021. Pengaruh Dosis Pupuk Kotoran Ayam dan Dolomit terhadap Sifat Kimia Ultisol dan Tanaman Caisim. *Jurnal Sosial dan Sains*. 1(10): 1292-1304.
- Fuady, Z. 2010. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Residu Tanaman terhadap Laju Mineralisasi Nitrogen Tanah. *Jurnal Ilmiah Sains*. 10(1): 14-21.
- Hadiyanti, N., Nareswari, A. H. P., Anindita, D. C., dan Sylviana, W. 2022. Pengaruh Penggunaan Mulsa dan Pupuk NPK terhadap Produktivitas Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). *Jurnal Agroteknologi dan Agribisnis*. 6(1): 1-9.

- Handayani, K. dan Amin, M. 2024. Identifikasi Bakteri Pelarut Kalium Indigenus Asal Perkebunan Nanas. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 29(2): 47-53.
- Harefa, D. F. C. dan Zebua, M. 2024. Peran Kapasitas Tukar Kation dalam Mempertahankan Kesuburan Tanah pada Berbagai Jenis Tekstur Tanah. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*. 1(1): 165-170.
- Hunsigi, G. 2011. Potassium Management Strategies to Realize High Yield and Quantity of Sugarcane. *Karnataka Jurnal Agriculture Science*. 24(1): 45-47.
- Isnaini, S. 2005. Perubahan Kandungan Karbon, Nitrogen, dan Nisbah C/N Bahan Organik pada Dua Sistem Olah Tanah Sawah yang Dipupuk Nitrogen dan Kalium. *Jurnal Tanah Tropika*. 11(1): 1-8.
- Isra, N., Lias, S. A. dan Ahmad, A. 2019. Karakteristik Ukuran Butir dan Mineral Liat Tanah pada Kejadian Longsor. *Jurnal Ecosolum*. 8(2): 62-73.
- Kaya, E. 2014. Pengaruh Pupuk Organik dan Pupuk NPK terhadap pH dan Ketersediaan Tanah serta Serapan K, Pertumbuhan, dan Hasil Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). *Buana Sains*. 14(2): 113-122.
- Koryati, T., Purjianto, P., Bobby, E., Febriana, R., Ika, U., dan Tiffany, Z. 2024. Pemanfaatan Biosaka dalam Budidaya. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Digital*. 3(2): 21-27.
- Kusumarini, N., Sayifudin, Kautsar, F. N., dan Syekhfani. 2020. Peran Bahan Organik dalam Menurunkan Dampak Paparan Pestisida terhadap Kesuburan Tanah dan Serapan Hara Tanaman Sawi. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 7(1): 127-133.
- Lumbanraja, J. 2017. *Kimia Tanah dan Air: Prinsip Dasar dan Lingkungan*. CV. Anugrah Utama Raharja. Lampung. 297 hlm.
- Lumbanraja, J. and V.P. Evangelou. 1994. Adsorption-Desorption of Potassium and Ammonium at Low Cation Concentrations in Three Kentucky Sub Soil. *Soil Science*. 157(2): 269-278.
- Lumbanraja, J., Riajeng, H, A., Sarno, Dermiyati, D., dan Rosma, H. 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, R., Lumbanraja, J., Norvpriansyah, H., dan Utomo, M. 2020. Perilaku Pertukaran Kalium (K) dalam Tanah, K Terangkut serta Produksi Jagung (*Zea mays* L.) Akibat Olah Tanah dan Pemupukan di Tanah Ultisol Gedung Meneng pada Musim Tanam Ketiga. *Journal of Tropical Upland Resources*. 2(1): 1-15.
- Lutfi, M. W., Hanuf, A. A. dan Sunarto, B. P. 2024. Aplikasi Zeolit dan Bahan Organik dalam Mengendalikan Laju Pelepasan Kalium pada Tanah Vertisol. *Agroinotek*. 2(2): 82-88.
- Ma'sum, M. A., Partoyo, P. dan Kundarto, M. 2020. Kesesuaian Lahan untuk Kedelai Edamame di Desa Purwobinangun Kecamatan Pakem Kabupaten Sleman. *Jurnal Tanah dan Air*. 17(1): 11-19.
- Mertari, P. E., Rembon, F. S. dan Leomo, S. 2023. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Ayam terhadap pH dan Kelembaban Tanah Inceptisol serta Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tomat. *Journal of Agricultural Sciences*. 3(1): 44-50.
- Mubarak, S., Kusumiyati, K. dan Zulkifli, A. 2016. Perbaikan Sifat Kimia Tanah Fluventic Eutrudepts pada Pertanaman Sedap Malam dengan Pemberian Pupuk Kandang Ayam dan Pupuk NPK. *Agrin*. 20(2): 125-133.
- Muhammad, F. 2025. Pengaruh Penggunaan Mulsa terhadap Kelembaban Tanah dan Hasil Tanaman. *Jurnal Psikososial dan Pendidikan*. 1(7): 22-36.
- Muharram, 2017. Efektivitas Penggunaan Pupuk Kandang dan Pupuk Organik Cair dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) Varietas Anjasmoro di Tanah Salin. *Jurnal Agrotek Indonesia*. 2(1): 44-53.
- Muhlisin, A., Ermadani, E. dan Sa'ad, A. 2022. Evaluasi Status Hara Kalium dan Kapasitas Tukar Ultisol pada Perkebunan Kelapa Sawit. *Jurnal Agroecotania*. 5(1): 40-49.
- Multazam, Z. 2023. Kajian Nilai pH Tanah pada Berbagai Toposekuen dan Kelas Lereng yang Berbeda pada Lahan Perkebunan Karet Rakyat di Kecamatan Pelepat Ilir, Kabupaten Bungo, Jambi. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Teknik*. 2(2): 179-188.

- Mulyani, O., Salim, E. H., Yuniarti, A., Machfud, Y., Sandrawati, A., dan Dewi, M. P. 2017. Studi Perubahan Unsur Kalium Akibat Pemupukan dan Pengaruhnya terhadap Hasil Tanaman. *Jurnal Ilmiah Lingkungan Tanah Pertanian*. 15(1): 53-61.
- Mustaqim, A., Ifansyah, H. dan Saidy, A. R. 2023. Pengaruh Pemberian Berbagai Macam Bahan Organik Terhadap Ketersediaan Hara Nitrogen, Fosfor dan Kalium serta Serapan Nitrogen oleh Jagung (*Zea mays* L.) pada Tanah Ultisols. *Acta Solum*. 1(3): 151-157.
- Mutiara Prihandini. 2025. *Perilaku Pertukaran Kalium di Tanah Ultisol dan Kalium Terpanen pada Tanaman Jagung (Zea mays L.) Akibat Perlakuan Olah Tanah dan Pemupukan pada Musim Tanam Ke-9*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Nugroho, A., Niswati, A., Novpriansyah, H., dan Arif, M. S. 2021. Pengaruh Asam Humat dan Pemupukan P terhadap Populasi dan Keanekaragaman Mesofauna Tanah pada Pertanaman Jagung di Tanah Ultisol. *Jurnal Agrotek Tropika*. 9(3): 433-441.
- Nursyamsi, D., Idris, K., Sabiham, S., Rachim, D. A., dan Sofyan, A. 2009. NH_4^+ , dan Fe^{3+} terhadap Ketersediaan K Jerapan dan Pengaruh Na^+ , NH_4^+ pada Tanah-tanah yang Didominasi Mineral Liat Smektit. *Journal of Tropical Soils*. 14(1): 33-40.
- Oktaviansyah, H., Lumbanraja, J., Sunyoto, S., dan Sarno, S. 2015. Pengaruh Sistem Olah Tanah terhadap Pertumbuhan, Serapan Hara dan Produksi Tanaman Jagung pada Tanah Ultisol Gedung Meneng Bandar Lampung. *Jurnal Agrotek Tropika*. 3(3): 68-72.
- Pramudia, D. T., Hadijah, S. dan Surachman, S. 2023. Respon Pemberian Bokashi Limbah Sayuran dan Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Edamame pada Tanah PMK. *Jurnal Sains Pertanian Equator*. 12(4): 1256-1263.
- Pujawan, M., Afandi, A., Novpriansyah, H., dan Manik, K. E. 2016. Kemantapan Agregat Tanah pada Lahan Produksi Rendah dan Tinggi di PT Great Giant Pineapple. *Jurnal Agrotek Tropika*. 4(1): 25-31.
- Putri, O. H., Utami, S. R. dan Kurniawan, S. 2019. Sifat Kimia Tanah pada berbagai Penggunaan Lahan di UB Forest. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*. 6(1): 1075-1081.

- Rahman I.A, Djuniwati S. dan Komarudin, I. 2008. Pengaruh Bahan Organik dan Pupuk NPK terhadap Serapan Hara dan Produksi Jagung di Inceptisol Ternate. *Jurnal Tanah dan Lingkungan*. 10(1): 26-35.
- Riskia, R., Ilyas, I. dan Jufri, Y. 2024. Pengaruh Pemberian Kompos Daun Bambu terhadap Perbaikan Sifat Kimia Ultisol. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 9(1): 545-553.
- Ritonga, M. N., Aisyah, S., Rambe, M. J., Rambe, S., dan Wahyuni, S. 2022. Pengolahan Kotoran Ayam menjadi Pupuk Organik Ramah Lingkungan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*. 1(2): 137-141.
- Rozak, A. 2020. Pengaruh Dosis Pupuk Kandang dan Jarak Tanam terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) di Lahan Salin. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 16(2): 121-132.
- Sadikin, A., Rosanti, I. dan Rusmini, R. 2018. Pengaruh Pupuk Fosfor dan Pupuk Kotoran Ayam terhadap Kandungan Serat dan Produksi Tanaman Kenaf (*Hibiscus cannabinus*) pada Tanah Ultisol. *Jurnal Agriment*. 3(1): 22-28.
- Sandi, N., Naspendra, Z., Hendra, A. M., dan Novidra, T. N. 2024. Dampak Alih Fungsi Lahan terhadap Sifat Fisika Ultisol di Nagari Muaro Bodi, Kabupaten Sijunjung. *Jurnal Agrium*. 21(3): 224-231.
- Sari, D. P. 2023. Kajian Kesuburan Tanah pada Perkebunan Karet di Kecamatan Kupitan Kabupaten Sijunjung. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin Nusantara*. 1(2): 103-107.
- Sarah, S., Baharuddin, A. B. dan Bustan, B. 2024. Sebaran Nilai Kapasitas Tukar Kation (KTK) dan Kemasaman (pH) Tanah di Tanah Vertisol Kecamatan Sakra Kabupaten Lombok Timur. *Journal of Soil Quality and Management*. 3(1): 1-6.
- Sarwijiwo, R. M., Priyono, P. dan Siswadi, S. 2023. Pengaruh Pemberian Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Dosis Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Inovasi Pertanian*. 25(2): 32-41.
- Setyanie, E. R., Mahbub, M. dan Mariana, M. 2019. Status Kesuburan Tanah pada Daerah Pertanaman Hortikultura di Kecamatan Landasan Ulin dan Liang Anggang Kota Banjarbaru. *Agroekotek View*. 2(1): 21-29.

- Siregar, M. J. dan Nugroho, A. 2021. Aplikasi Pupuk Kandang pada Tanah Merah (Ultisol *Soil*) di Lahan Pertanian Batam, Kepulauan Riau. *Jurnal Serambi Engineering*. 6(2): 15-29.
- Siregar, P. 2017. Pengaruh Pemberian Beberapa Sumber Bahan Organik dan Masa Inkubasi terhadap Beberapa Aspek Kimia Kesuburan Tanah Ultisol. *Jurnal Agroteknologi*. 5(2): 256-264.
- Siswanto, B. 2019. Sebaran Unsur Hara NPK dan pH dalam tanah. *Buana Sains*. 18(2): 109-124.
- Soekamto, M. H., Ohorella, Z. dan Kondologit, S. F. 2023. Evaluasi Status Kesuburan Tanah pada Lahan Budidaya Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.) di Kelurahan Aimas Kabupaten Sorong. *Jurnal Ilmu Budidaya Tanaman*. 12(2): 141-148.
- Suarjana, I. W., Supadma, A. N. dan Arthagama, I. D. M. 2015. Kajian Status Kesuburan Tanah Sawah untuk Menentukan Anjuran Pemupukan Berimbang Spesifik Lokasi Tanaman Padi di Kecamatan Manggis. *Jurnal Agroekoteknologi Tropik*. 4(4): 314-323.
- Sujana, I. P. 2015. Pengelolaan Tanah Ultisol dengan Pemberian Pembenah Organik Biochar menuju Pertanian Berkelanjutan. *Agrimeta*. 5(9): 89-104.
- Syofiani, R., Putri, S. D. dan Karjunita, N. 2020. Karakteristik Sifat Tanah sebagai Faktor Penentu Potensi Pertanian di Nagari Silokek Kawasan Geopark Nasional. *Jurnal Agrium*. 17(1): 83-95.
- Taher, Y. A. 2020. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Kotoran Ayam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). *Unes Journal Mahasiswa Pertanian*. 4(1): 077-087.
- Tan K. H. 2011. *Principle of Soil Chemisthry*. CRC Press. Georgia [US].
- Tanari, Y. dan Sepatondou, M. G. 2020. Kombinasi Pemakaian Pupuk Kandang Ayam dan NPK terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.). *AgroPet*. 13(2): 28-35.
- Thamrin, J., Pata'dungan, Y. S. dan Khaliq, M. A. 2024. Efektivitas Bakteri Pelarut Kalium Asal Rizosfer Tanaman Klampis (*Acacia tomentosa*). *Jurnal Ilmu Pertanian*. 12(1): 153-162.

- Triadiawarman, D., Aryanto, D. dan Krisbiyantoro, J. 2022. Peran Unsur Hara Makro terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah (*Allium cepa* L.). *Jurnal Ilmu Pertanian dan Kehutanan*. 21(1): 27-32.
- Trisnawati, A. 2022. Analisis Status Kesuburan Tanah pada Kebun Petani Desa Ladogahar Kecamatan Nita Kabupaten Sikka. *Jurnal Locus Penelitian dan Pengabdian*. 1(2): 68-80.
- Utomo, M., A. Niswati, Deriyati, M.R. Wati, E.F. Raguan and S. Syarif. 2010. Earthworm and Soil Carbon Sequestration after Twenty One Years of Continuous No-tillage Corn-Legume Rotation in Indonesia. *JIFS*. 7(2). 51-58.
- Wahyudi, W. 2017. Pengaruh Pemberian Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Edamame (*Glycine max* L.) Merril) pada Tanah Ultisol. *Agroekoteknologi*. 3(1): 49-57.
- Wang, F. L. and Huang, P. M. 2001. Effects of Organic Matter on the Rate of Potassium Adsorption by Soils. *Canadian Journal of Soil Science*. 81(3): 325-330.
- Wang, J. J., Harrell, D. L. and Bell, P. F. 2004. Potassium Buffering Characteristics of Three Soils Low in Exchangeable Potassium. *Soil Science Society of America Journal*. 68(68): 654-661.
- Winazira, A., Ilyas, I. dan Sufardi, S. 2021. Status dan Kendala Kesuburan Tanah pada Lahan Tegalan dan Kebun Campuran di Kecamatan Blang Bintang Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 6(2): 79-87.
- Yudiastuti, S. O., Wijaya, R. dan Syahputra, M. 2022. Efektivitas Reduksi Total Bakteri pada Edamame (*Glycin max* L. Merrill) Hasil Pengolahan Minimal dengan Ozon. *Jurnal Riset Ekonomi*. 2(3): 321-330.
- Yulina, H. dan Ambarsari, W. 2021. Hubungan Kandungan N-Total Dan C-Organik Tanah terhadap Berat Panen Tanaman Pakcoy Setelah Dikombinasikan dengan Kompos Sampah Kota dan Pupuk Kandang Sapi pada Aluvial, Indramayu. *Jurnal Agro Wiralodra*. 4(1): 25-30.
- Yusdian, Y., Minangsih, D. M. dan Herawati, D. 2023. Pengaruh Kombinasi Dosis Pupuk NPK (15:15:15) dan KCl terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Edamame (*Glycine max* (L.) Merrill) Varietas Ryoko 75. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 5(1): 12-18.

Yusdian, Y., Santoso, J. dan Suherman, A. 2023. Keragaman Tanaman Edamame (*Glycine max* (L.) Merill) Varietas Ryoko 75 akibat Perlakuan Pupuk Humat. *Jurnal ilmiah pertanian*. 5(2): 42-47.