

**PENGARUH APLIKASI KOMBINASI PUPUK KIESERITE DAN PUPUK
N, P SERTA K TERHADAP NISBAH DISPERSI TANAH PADA
PERTANAMAN JAGUNG (*Zea mays L.*)
DI BANDAR LAMPUNG**

(Skripsi)

Oleh

**Sadila Faqina
2114181013**



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

**PENGARUH APLIKASI KOMBINASI PUPUK KIESERITE DAN PUPUK
N, P SERTA K TERHADAP NISBAH DISPERSI TANAH PADA
PERTANAMAN JAGUNG (*Zea mays L.*)
DI BANDAR LAMPUNG**

Oleh

Sadila Faqina

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Ilmu Tanah
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**Jurusan Ilmu Tanah
Fakultas Pertanian
Universitas Lampung
2025**

ABSTRAK

PENGARUH APLIKASI KOMBINASI PUPUK KIESERITE DAN PUPUK N, P SERTA K TERHADAP NISBAH DISPERSI TANAH PADA PERTANAMAN JAGUNG (*Zea mays L.*) DI BANDAR LAMPUNG

Oleh

Sadila Faqina

Perubahan hasil produksi jagung diduga berkaitan dengan menurunnya kualitas lahan pertanian. Salah satu indikator utama dalam menilai stabilitas agregat tanah adalah nisbah dispersi, yang mencerminkan tingkat kerentanan partikel tanah terhadap erosi. Upaya yang dilakukan pada penelitian ini yaitu pemberian pupuk Kieserite dan pupuk N, P serta K. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi pupuk Kieserite dan pupuk N, P serta K terhadap nisbah dispersi tanah pada pertanaman jagung, serta menentukan dosis kombinasi terbaik. Penelitian dilaksanakan di Campang Raya, Bandar Lampung pada Agustus 2024–Mei 2025 menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan empat perlakuan dan enam ulangan, yaitu A = Kontrol, B = Standar Pupuk (N, P serta K), C = 1 Kieserite + 1 N, P serta K, dan D = 1 Kieserite + $\frac{3}{4}$ N, P serta K. Parameter utama adalah nisbah dispersi tanah, dengan parameter pendukung berupa distribusi mikroagregat, tekstur tanah, pasir semu, pH tanah, dan produksi jagung. Hasil penelitian menunjukkan seluruh perlakuan masih menghasilkan kategori “sangat terdispersi” (65,83–73,42%) dengan nilai terendah pada perlakuan C dan tertinggi pada kontrol. Kombinasi aplikasi Kieserite + N, P serta K tidak memberikan pengaruh nyata terhadap perbaikan nilai nisbah dispersi maupun distribusi mikroagregat, namun berpengaruh terhadap produksi jagung. Perlakuan C menghasilkan produksi pipilan kering sebesar 2,37 ton ha⁻¹, lebih tinggi dibanding kontrol 1,47 ton ha⁻¹. Peningkatan produksi jagung ini didukung oleh peran ion Mg²⁺ dari kieserite yang dapat memperbaiki efisiensi fotosintesis, pembentukan klorofil, dan transport hasil fotosintesis ke tongkol. Pemupukan magnesium pada tanah berperan penting dalam mendorong metabolisme tanaman, meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil panen, serta suplai hara N, P, dan K yang merangsang pertumbuhan akar dan eksudat akar untuk membantu agregasi.

Kata kunci : Kieserite, Pupuk N, P serta K, Nisbah Dispersi, dan Jagung

ABSTRACT

THE EFFECT OF COMBINED APPLICATION OF KIESERITE AND N, P, AND K FERTILIZERS ON SOIL DISPERSION RATIO IN MAIZE (*Zea mays* L.) CULTIVATION IN BANDAR LAMPUNG

By

Sadila Faqina

Changes in corn yield are suspected to be related to the declining quality of agricultural land. One of the primary indicators for assessing soil aggregate stability is the dispersion ratio, which reflects the susceptibility of soil particles to erosion. This study applied Kieserite fertilizer in combination with N, P, and K fertilizers. The research aimed to determine the effect of combining Kieserite with N, P, and K fertilizers on soil dispersion ratio in corn cultivation and to identify the optimal combination dosage. The study was conducted in Campang Raya, Bandar Lampung, from August 2024 to May 2025 using a Randomized Complete Block Design (RCBD) with four treatments and six replications: A = Control, B = Standard Fertilizer (N, P, and K), C = 1 Kieserite + 1 N, P, and K, and D = 1 Kieserite + $\frac{3}{4}$ N, P, and K. The primary parameter was the soil dispersion ratio, supported by microaggregate distribution, soil texture, silt, soil pH, and corn yield. The results showed that all treatments remained in the “highly dispersed” category (65.83–73.42%), with the lowest value observed in treatment C and the highest in the control. The combination of Kieserite and N, P, K fertilizers did not significantly improve the dispersion ratio or microaggregate distribution, but it did affect corn yield. Treatment C produced a dry kernel yield of 2.37 t ha⁻¹, higher than the control at 1.47 t ha⁻¹. The increase in corn yield was supported by Mg²⁺ ions from Kieserite, which enhance photosynthetic efficiency, chlorophyll formation, and translocation of photosynthates to the cob. Magnesium fertilization plays a crucial role in promoting plant metabolism, improving both the quality and quantity of harvest, while the supply of N, P, and K stimulates root growth and root exudates, contributing to soil aggregation.

Keywords: Kieserite, N, P, and K Fertilizer, Dispersion Ratio, Maize

Judul Skripsi

: PENGARUH APLIKASI KOMBINASI PUPUK
KIESERITE DAN PUPUK N, P SERTA K
TERHADAP NISBAH DISPERSI TANAH
PADA PERTANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.)
DI BANDAR LAMPUNG

Nama Mahasiswa

: **Sadila Faqina**

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2114181013

Program Studi

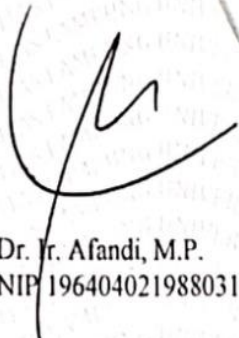
: Ilmu Tanah

Fakultas

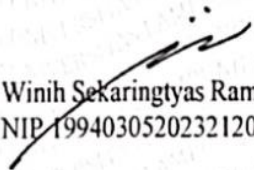
: Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

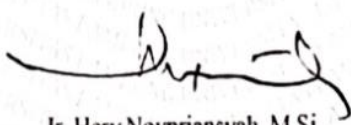

Dr. Ir. Afandi, M.P.

NIP 196404021988031019


Winih Sekaringtyas Ramadhani, S.P., M.P.

NIP 199403052023212046

2. Ketua Jurusan Ilmu Tanah


Ir. Hery Novpriansyah, M.Si.

NIP 196611151990101001

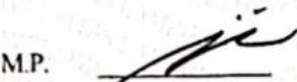
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

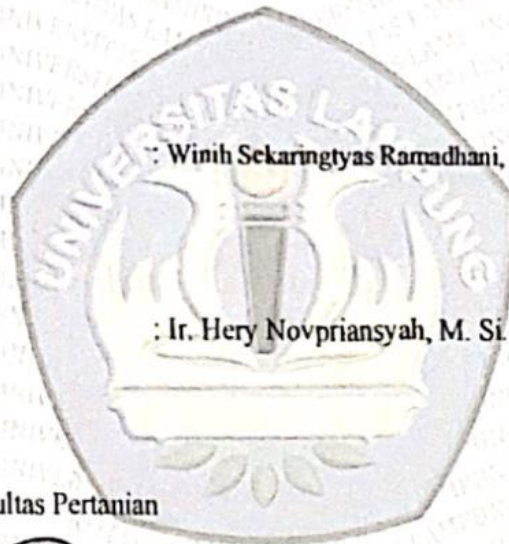
Ketua : Dr. Ir Afandi, M.P.



Sekretaris : Winih Sekaringtyas Ramadhani, S.P., M.P.



Penguji : Ir. Hery Novpriansyah, M. Si.



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

NIP. 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 2 Oktober 2025

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah berupa skripsi yang saya susun dengan judul “PENGARUH APLIKASI KOMBINASI PUPUK KIESERITE DAN PUPUK N, P SERTA K TERHADAP NISBAH DISPERSI TANAH PADA PERTANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.) DI BANDAR LAMPUNG” adalah hasil pemikiran, analisis, dan pelaksanaan penelitian saya sendiri, bukan hasil plagiasi atau penyalinan dari karya orang lain.

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian dosen Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang sumber dananya bersifat pribadi kepemilikannya, yaitu oleh Bapak Dr. Ir. Afandi, M.P.

Seluruh isi dan penyusunan skripsi ini telah mengikuti pedoman penulisan karya ilmiah yang berlaku di lingkungan Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti skripsi ini mengandung unsur plagiarisme atau bukan hasil karya asli saya, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 11 Oktober 2025

Yang menyatakan,



Sadila Faqina

NPM 2114181013

MOTTO

Allah tidak akan menaruh mimpi di hatimu tanpa memberimu
kemampuan untuk mewujudkannya
“Allah tidak akan menyalahi janji-Nya”
(QS. Ar-rum : 6)

“Barang siapa menempuh jalan untuk mencari ilmu, Allah
akan memudahkan baginya jalan menuju surga”
(HR. Bukhari dan Muslim)

“Hadapi semuanya langsung di muka, apapun yang terjadi tidak apa, setiap
hariku bersyukur melihatmu berselimut harapan, berbekal cerita”
(Baskara Putra-Hindia)

Born, life, die as soil

Viva Soil Solid

(Sadila Faqina)

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Lampung, Kota. Bandar Lampung pada tanggal 31 Maret 2003. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara dari pasangan bapak Suherni Syamsudin, B.Sc dan ibu Patmawati, S.Pd. Penulis telah menyelesaikan Pendidikan Sekolah Dasar di SDN 2 Labuhan Dalam pada tahun 2015, Sekolah Menengah Pertama di SMPN 20 Bandar Lampung tahun 2018, dan Sekolah Menengah Atas di SMAN 13 Bandar Lampung tahun 2021. Pada tahun yang sama, penulis diterima sebagai Mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Lampung di Jurusan Ilmu Tanah melalui jalur penerimaan (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri) SNMPTN.

Selama menjadi mahasiswa, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Balai Pelatihan Pertanian Lampung, Lampung Selatan pada bulan Juli 2024. Penulis juga melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Kagungan Dalam, Kec. Tanjung Raya, Kab. Mesuji bulan Februari tahun 2024. Selama masa perkuliahan, penulis pernah menjadi anggota bidang 4 Pengembangan Masyarakat Mahasiswa Ilmu Tanah Unila (GAMATALA) periode 2023.

SANWACANA

Segala puji bagi Allah SWT atas segala kenikmatan dan anugerah-Nya yang tidak terbatas, sehingga penulis dapat menyelesaikan semua rangkaian proses penelitian dan penulisan skripsi ini yang berjudul “Pengaruh Aplikasi Kombinasi Pupuk Kieserite Dan Pupuk N, P, serta K terhadap Nisbah Dispersi Tanah pada Tanaman Jagung (*Zea mays*) Di Bandar Lampung”. Skripsi ini dibuat untuk memenuhi sebagian syarat utama dalam mencapai gelar Sarjana Pertanian, pada Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini, dengan segenap rasa hormat, penulis mengucapkan terima kasih 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. Bapak Dr. Ir. Afandi, M.P. selaku dosen Pembimbing Utama atas bimbingan, motivasi, nasihat, ilmu dan motivasi selama penulis menyelesaikan penulisan skripsi ini.
4. Ibu Winih Sekaringtyas Ramadhani, S.P., M.P., selaku dosen Pembimbing Kedua yang telah membantu memberikan ide, nasihat, ilmu, motivasi serta kesabarannya selama penulis menjalankan proses penelitian dari awal hingga akhir, sampai penulis menyelesaikan penulisan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Hery Novpriansyah, M.Si. selaku pembahas yang telah memberikan masukan dan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik

6. Ibu Septi Nurul Aini, S.P., M.Si. selaku dosen pembimbing akademik saya, terimakasih telah meluangkan waktu, nasihat, saran dan arahan selama perkuliahan.
7. Para Dosen Jurusan Ilmu Tanah FP Unila yang luar biasa, terima kasih untuk semua bimbingan, ilmu, motivasi, dan kesempatan yang telah diberikan kepada penulis selama penulis berkuliah di Ilmu Tanah.
8. Kepada kedua orangtuaku tercinta, Papa Suherni Syamsudin, B.Sc. dan Mama Patmawati, S.Pd., terima kasih yang tak terhingga atas cinta yang tak pernah mengenal batas, pengorbanan yang tulus tanpa pamrih, serta doa yang tiada henti mengiringi setiap langkah dalam perjalanan hidup penulis. Kalian adalah sumber kekuatan, inspirasi, dan cahaya penerang di setiap persimpangan jalan. Alhamdulillah, berkat kasih sayang dan doa yang terus mengalir, anak kecil yang selalu dipanggil Adek dan tidak pernah berubah kini mampu menyelesaikan pendidikan sarjana sebuah pencapaian yang sesungguhnya adalah wujud nyata dari doa dan perjuangan kalian. Betapa besar rasa syukur penulis memiliki orangtua sebaik dan sekuat kalian, yang dengan penuh kesabaran menanamkan nilai keikhlasan, kebaikan, perjuangan, dan kasih sayang hingga penulis tumbuh menjadi pribadi yang tangguh dan berlapang dada. Terima kasih telah menjadi motivasi terbesar dalam setiap langkah penulis menjalani masa perkuliahan, dalam setiap lelah, ragu, dan ujian yang datang. Semoga kesehatan, kebahagiaan, dan keberkahan senantiasa menyertai Papa dan Mama, karena masih banyak doa dan cita-cita yang ingin kita wujudkan bersama.
9. Kedua saudara kandung ku tersayang One Suhita Devi, S.Kom., dan Yunda Sintya Nurceha, S.Pd., terimakasih sudah menjadi garda terdepan orang tua dan adik nya dalam segala hal dan terimakasih atas dukungan, motivasi, doa yang telah diberikan sehingga penulis bisa menyelesaikan sarjana ini. Kalian adalah inspirasi untuk tumbuh dan melangkah maju untuk kita bersama mewujudkan harapan dan doa keluarga.

10. Keponakanku tercinta, Muhamad Hafiz Akhtar dan Halwa Rumaisha terima kasih telah menjadi sumber semangat dan keceriaan di setiap langkah perjuangan ini. Senyum dan tawa polosmu menjadi pengingat indah tentang arti kasih sayang dan harapan. Semoga kelak kamu tumbuh menjadi pribadi yang kuat, baik hati, dan penuh cinta.
11. Untuk sahabatku tersayang Violeta Cahya Ajeng, Karina Chantika, dan Dea Sapira, terima kasih telah menjadi bagian indah dalam setiap langkah perjalanan ini. Canda, tawa, dan kebersamaan kita akan selalu terpatris dalam ingatan. Teruslah berjuang untuk diri dan keluarga semoga takdir selalu mempertemukan kita dalam kebahagiaan dan kesuksesan.
12. Teruntuk sahabatku sejak bangku SD, Nadia Dhannov terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup yang penuh warna. Kehadiranmu selalu membawa tawa, semangat, dan hiburan di saat penulis lelah. Persahabatan panjang ini adalah anugerah berharga yang tak tergantikan. Semoga kebersamaan dan doa baik ini terus menyertai langkah kita hingga masa depan yang penuh kebahagiaan.
13. Teruntuk sahabatku sejak masa SMA, Sylviani, Winaurah, Nanda, Zela, Tika, Dea, Zelzian, Tegar, Andyka, Dimas terima kasih telah menjadi tempat berbagi tawa, semangat, dan cerita yang tak terlupakan bagi penulis. Kehadiran kalian selalu memberi warna dan kekuatan di setiap langkah. Persahabatan kita adalah kenangan berharga yang akan selalu tersimpan dalam hati. Semoga kesuksesan dan kebahagiaan selalu menyertai perjalanan kita ke depan.
14. Teman Presidium Gamatala periode 2024, terima kasih sudah menjadi tempat keluh kesah, sumber tawa, serta pengalaman yang berharga yang telah diberikan
15. Teman-teman Jurusan Ilmu Tanah angkatan 2021 serta semua pihak yang telah membantu, memberikan semangat, doa selama perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini.

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Kerangka Pemikiran.....	4
1.5 Hipotesis.....	9
II. TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	10
2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Jagung.....	10
2.3 Tanah Lahan Kering Masam	11
2.4 Nisbah Dispersi.....	12
2.5 Distribusi Mikroagregat.....	15
2.6 Tekstur Tanah.....	16
2.7 Pupuk Kieserite dan Pupuk N, P, serta K	16
2.8 Hubungan Nisbah Dispersi dan Unsur Hara Tanah.....	17
III. METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	20
3.2 Alat dan Bahan	20

3.3 Metode Penelitian	20
3.4 Pelaksanaan Penelitian	21
3.4.1 Persiapan Lahan	21
3.4.2 Penanaman Jagung	21
3.4.3 Pemupukan	21
3.4.4 Pemeliharaan Tanaman.....	22
3.4.5 Pemanenan.....	22
3.4.6 Pengambilan Sampel Tanah.....	22
3.5 Variabel Pengamatan.....	22
3.5.1 Variabel Utama.....	22
3.5.2 Variabel Pendukung.....	26
3.6 Analisis Data.....	29
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4. 1 Hasil dan Pembahasan	30
4.1.1 Analisis Sampel Tanah Awal	30
4.1.2 Nisbah Dispersi.....	31
4.1.3 Distribusi Mikroagregat	34
4.1.4 Tekstur Tanah	37
4.1.5 Pasir Semu	39
4.1.6 pH Tanah	41
4.1.7 Produksi Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.)	44
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	48
5.1 Simpulan	48
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA.....	49
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perlakuan dan Dosis Pupuk Kombinasi Pupuk Kieserite dan Pupuk N, P, serta K.....	20
2. Interpretasi Data Nisbah Dispersi (Elges, 1985 dalam Afandi, 2019).....	26
3. Hasil Analisis Sampel Tanah Awal	30
4. Pengaruh Aplikasi Kombinasi Pupuk Kieserite dan Pupuk N, P serta K Terhadap Nisbah Dispersi.....	32
5. Pengaruh Aplikasi Kombinasi Pupuk Kieserite dan Pupuk N, P serta K Terhadap Distribusi Mikroagregat	34
6. Hasil Analisis Tekstur Tanah Dengan Bahan Pendispersi dan Tanpa Bahan Pendispersi	37
7. Pengaruh Aplikasi Kombinasi Pupuk Kieserite dan Pupuk N, P serta K Terhadap Pasir Semu	39
8. Pengaruh Aplikasi Kombinasi Pupuk Kieserite dan Pupuk N, P, serta K Terhadap pH Tanah	41
9. Pengaruh Aplikasi Kombinasi Pupuk Kieserite dan Pupuk N, P serta K Terhadap Produksi Tanaman Jagung	44
10. Hasil analisis sampel tanah awal	57
11. Hasil analisis nisbah dispersi pada masing-masing kelompok perlakuan.....	57
12. Hasil analisis distribusi mikroagregat pada masing-masing kelompok perlakuan	58
13. Hasil analisis tekstur tanah terdispersi pada masing-masing kelompok perlakuan	59
14. Hasil analisis tekstur tanah tidak terdispersi pada masing-masing kelompok perlakuan	60
15. Hasil analisis pH tanah pada masing-masing kelompok perlakuan.....	61
16. Hasil analisis pasir semu pada masing-masing kelompok perlakuan	62
17. Hasil analisis produksi jagung pada masing-masing kelompok perlakuan.....	63
18. Uji Homogenitas Ragam Aplikasi Kombinasi Pupuk Kieserite dan Pupuk N, P serta K terhadap Produksi Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	63
19. Hasil Analisis Ragam Pengaruh Aplikasi Kombinasi Pupuk Kieserite dan Pupuk N, P serta K Terhadap Produksi Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pemikiran Pengaruh Aplikasi Kombinasi Pupuk Kieserite dan N, P, serta K Terhadap Nisbah Dispersi Tanah Pada Pertanaman Jagung (<i>Zea Mays</i> L.).....	8
2. Interaksi agen peristen dengan liat melalui adsorpsi dan jembatan kation (Tisdall dan Oades, 1982).....	14
3. Tata Letak Percobaan.....	20
4. Hirarki Unit Bangunan Dan Mikroagregat Dalam Tanah.....	27
5. Grafik Standar Deviasi Pengaruh Aplikasi Kombinasi Pupuk Kieserite dan Pupuk N, P, serta K Terhadap Nisbah Dispersi.....	32
6. Grafik Standar Deviasi Pengaruh Aplikasi Kombinasi Pupuk Kieserite dan Pupuk N, P, serta K Terhadap Distribusi Mikroagregat	35
7. Grafik Standar Deviasi Pengaruh Aplikasi Kombinasi Pupuk Kieserite dan Pupuk N, P, serta K Terhadap Pasir Semu	40
8. Grafik Standar Deviasi Pengaruh Kombinasi Pupuk Kieserite dan Pupuk N, P, serta K Terhadap pH Tanah	42
9. Grafik Standar Deviasi Pengaruh Kombinasi Pupuk Kieserite dan Pupuk N, P, serta K Terhadap Produksi Tanaman Jagung	45
10. Pengambilan sampel tanah	64
11. Pemupukan Tanaman Jagung	64
12. Pengukuran tinggi tanaman, diameter batang dan jumlah daun.	64
13. Pemanenan tanaman jagung	65
14. Proses Analisis nisbah dispersi dengan metode midleton (1930).....	65
15. Proses Analisis pH tanah dengan metode pH meter	66

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jagung (*Zea mays L.*) memegang peran penting sebagai salah satu tanaman pangan dunia, selain gandum dan padi (Sa'adah dkk., 2022). Selain sebagai sumber karbohidrat, jagung juga ditanam sebagai pakan ternak dan bahan baku industri (Hidayah dkk., 2020). Lampung merupakan salah satu penghasil jagung terbesar ketiga di Indonesia. Produktivitas jagung mengalami peningkatan dari tahun 2020 yaitu sebesar 6,204 ton/ha, dan pada tahun 2021 meningkat menjadi 6,56 ton/ha. Pada ada tahun 2022 produktivitas jagung di Lampung mengalami penurunan menjadi 6,44 ton/ha. Namun, produktivitas jagung kembali meningkat menjadi 6,63 ton/ha pada tahun 2023 (BPS, 2023). Perubahan hasil produksi jagung diduga berkaitan dengan menurunnya kualitas lahan pertanian. Jagung merupakan komoditas yang memiliki prospek pengembangan cukup tinggi pada lahan kering karena berperan sebagai salah satu sumber daya strategis dalam peningkatan produksi pertanian nasional. Namun, potensi tersebut belum dapat dimanfaatkan secara optimal akibat rendahnya tingkat kesuburan tanah, tingginya laju erosi, serta rendahnya produktivitas lahan (Utomo, 2015).

Secara umum jagung ditanam di lahan kering dengan jenis tanah Ultisol yang memiliki tingkat kesuburan rendah. Mulyani dan Sarwani (2013) mengemukakan bahwa terdapat 62,65 juta hektar lahan kering masam potensial untuk pengembangan pertanian di Indonesia. Lahan tersebut sebagian besar terdapat di Pulau Sumatera, Kalimantan dan Papua yang baru dimanfaatkan untuk produksi pangan seluas 14,6 juta ha (BBSDL P, 2014). Keadaan ini memberikan gambaran

bahwa lahan kering masam yang belum diberdayakan secara maksimal untuk usaha pertanian khususnya tanaman pangan masih cukup luas. Pemanfaatan lahan kering masam untuk usaha pertanian dihadapkan pada beberapa faktor pembatas, yaitu kandungan bahan organik rendah, reaksi tanah masam sampai sangat masam, kandungan Al dan Mn tinggi, fiksasi P tinggi, defisiensi unsur hara N, P, K, Ca, Mg, dan Mo, kapasitas tukar kation (KTK) rendah dan stabilitas agregat rendah sehingga peka terhadap erosi (Balittanah, 2014). Peningkatan produksi pertanian dapat dicapai melalui memanfaatkan lahan kering yang belum banyak dimanfaatkan secara optimal. Sebagian besar lahan di Sumatera adalah lahan kering masam. Permasalahan di lahan kering masam sangat berhubungan dengan tingkat kesuburan tanah yang rendah.

Lahan kering masam memiliki potensi yang tinggi untuk pengembangan pertanian lahan kering. Tetapi pemanfaatannya terhambat karena memiliki kandungan bahan organik tanah rendah, $\text{pH} < 4,5$, kejenuhan Al, Fe, Mn tinggi, KTK tanah rendah, daya simpan air terbatas dan tekstur tanah liat berpasir (*Sandy Clay*) serta rendahnya agregasi yang terjadi (Adisoemarto, 1994 dalam Wibowo, 2018). Pada lahan kering masam umumnya memiliki nisbah dispersi yang tinggi, karena tekstur berlempung, pH rendah, kadar bahan organik rendah, serta kejenuhan basa yang rendah menyebabkan agregat tanah mudah terurai saat terkena air. Kondisi ini meningkatkan risiko erosi dan penurunan infiltrasi tanah (Gama dkk., 2022). Nisbah dispersi merupakan indikator penting kestabilan agregat tanah, di mana nilai yang tinggi menunjukkan tanah mudah terdispersi dan kehilangan struktur agregatnya. Analisis nisbah dispersi berfungsi untuk mengetahui daya ikat bahan organik, unsur hara, dan kapur dalam mengikat partikel tanah (Afandi, 2019). Berdasarkan kriteria nisbah dispersi Elges (1985), semakin rendah persentase nisbah dispersi, maka tanah semakin stabil dan tahan terhadap dispersi.

Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan dispersi pada tanah masam adalah penambahan pupuk kieserite. Pupuk ini mengandung 2 unsur hara makro magnesium dan sulfur. Kieserite biasanya disebut magnesium sulfat yang memiliki bentuk kristal padat dan memiliki rumus (MgSO_4) serta menjadi mineral

sekunder yang tidak sulit dilarutkan pada air. Pupuk kieserite dapat berperan dalam mengikat partikel tanah melalui jembatan kation. Kation divalen (Mg^{2+}) yang dimiliki oleh pupuk kieserite nantinya akan menggantikan kation monovalen seperti Na^+ dan K^+ sehingga meningkatkan daya ikat antar partikel tanah. Jumlah nutrisi magnesium yang terdapat didalam tanah beragam dan jumlah yang diserap oleh tanaman lebih sedikit. Walaupun demikian jumlah kapur kieserite yang tepat untuk setiap tanaman sangat tergantung dari pH tanah yang ada (Firmansyah, 2010).

Permasalahan lain pada tanah lahan kering masam adalah rendahnya kandungan unsur hara sehingga diperlukan penambahan pupuk untuk menambahkan ketersediaan hara di dalam tanah guna mendukung pertumbuhan tanaman jagung. Salah satu pupuk yang dapat digunakan untuk menambah ketersediaan hara adalah pupuk anorganik. Pupuk ini merupakan jenis pupuk yang terbuat dari bahan anorganik atau yang disebut dengan pupuk buatan. Keunggulan pupuk anorganik adalah mengandung unsur hara tertentu dan pupuk anorganik lebih mudah larut sehingga lebih cepat diserap oleh tanaman (Arintoko dkk., 2023).

Penggunaan pupuk anorganik seperti N, P, dan K sangat penting dalam mendukung produksi optimal tanaman jagung. Unsur hara N, P, K merupakan unsur hara makro yang banyak diserap tanaman terutama pada fase vegetatif. Menurut Hidayati (2009), pupuk N, P, K sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman terutama dalam merangsang pembentukan tinggi tanaman dan pembesaran diameter batang. Pupuk dengan jenis anorganik umumnya lebih cepat berdampak pada tanaman karena kandungan unsur haranya yang terbilang cukup tinggi. Nitrogen (N) berperan sebagai pensitiesis asam amino dan pendorong pertumbuhan saat masa vegetatif. Fosfat (P) berperan dalam pembentukan biji dan bunga, pendistribusi energi ADP dan ATP, penyimpanan DNA dan RNA, dan pembelahan sel. Kalium (K) berperan dalam pembentukan karbohidrat, perkembangan akar, dan menunjang akar dalam memperoleh unsur hara (Lestari, 2009).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas maka penelitian ini dilaksanakan untuk menjawab masalah yang dirumuskan dalam pertanyaan sebagai berikut.

1. Apakah aplikasi kombinasi pupuk kieserite dan pupuk N, P serta K berpengaruh terhadap nilai nisbah dispersi tanah pada pertanaman jagung (*Zea mays* L.) ?
2. Berapakah dosis terbaik kombinasi pupuk kieserite dan pupuk N, P serta K yang berpengaruh terhadap nilai nisbah dispersi tanah pada pertanaman jagung (*Zea mays* L.)?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan uraian dari rumusan masalah maka tujuan dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Mengetahui pengaruh aplikasi kombinasi pupuk kieserite dan pupuk N, P serta K terhadap nilai nisbah dispersi tanah pada pertanaman jagung (*Zea mays* L.)
2. Mengetahui pengaruh dosis terbaik kombinasi pupuk kieserite dan pupuk N, P serta K terhadap nilai nisbah dispersi tanah pada pertanaman jagung (*Zea mays* L.).

1.4 Kerangka Pemikiran

Lahan kering masam masam dicirikan oleh pH rendah ($<5,5$), kejenuhan basa dan kapasitas tukar kation rendah, kandungan hara N, P, dan K rendah, serta kejenuhan Al tinggi. Kejenuhan Al yang tinggi dapat memfiksasi hara P dan tidak tersedia bagi tanaman, dalam komplek jerapan hara K antagonis dengan kation lain dan menjadi tidak tersedia. (Hidayat dan Mulyani 2005). Pemanfaatan tanah lahan kering masam dapat dilakukan dengan cara ditanami tanaman yang memiliki kemampuan beradaptasi tinggi di berbagai kondisi tanah (Sujana dan Pura, 2015). Salah satu tanaman yang dapat tumbuh di lahan kering masam adalah jagung. Jagung pada umumnya ditanam di lahan kering walaupun dengan

kesuburan tanah yang rendah. Pada tanah lahan kering masam memiliki pH yang rendah, kandungan bahan organik rendah, miskin hara akan Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Kalsium (Ca), dan Magnesium (Mg), dan persentase kejenuhan basa rendah (Fadhillah dan Harahap, 2020).

Pada lahan kering masam umumnya memiliki nisbah dispersi yang tinggi karena tekstur berlempung, pH rendah, kadar bahan organik rendah, serta kejenuhan basa yang rendah menyebabkan agregat tanah mudah terurai saat terkena air. Kondisi ini meningkatkan risiko erosi dan penurunan infiltrasi tanah (Gama dkk., 2022). Hubungan antara nisbah dispersi dan kestabilan agregat tanah sangat erat, karena keduanya mencerminkan kemampuan tanah dalam mempertahankan struktur fisiknya ketika berinteraksi dengan air. Tanah dengan nilai nisbah dispersi tinggi menunjukkan bahwa sebagian besar partikel halus, terutama fraksi lempung, mudah terdispersi ke dalam air, sehingga agregat tanah menjadi tidak stabil. Kondisi ini menyebabkan pori tanah tertutup oleh partikel halus, menurunkan laju infiltrasi, serta meningkatkan potensi limpasan permukaan dan erosi (Utomo, 2015). Hubungan antara nisbah dispersi dengan stabilitas agregat tanah berbanding terbalik. Semakin rendah nilai nisbah dispersi, maka stabilitas agregat semakin lebih baik (Umam dkk., 2022). Dispersi menyebabkan butir-butir tanah terlepas satu sama lain, menyumbat pori-pori tanah, dan menurunkan laju infiltrasi air. Hal ini meningkatkan aliran permukaan yang membawa koloid tanah dan unsur hara seperti nitrogen, yang sangat dibutuhkan oleh tanaman jagung (Gama dkk., 2022).

Untuk mengatasi permasalahan pada tanah lahan kering masam dapat dilakukan dengan cara mengaplikasikan kombinasi pupuk kieserite dengan pupuk tunggal N, P, serta K. Pupuk kieserite atau biasa disebut pupuk magnesium sulfat dapat memperbaiki nilai nisbah dispersi melalui proses elektrostatik atau jembatan kation. Kation divalen yang dimiliki oleh ion Mg yang terkandung di dalam pupuk kieserite akan menggantikan ion monovalen seperti Na^+ dan K^+ yang menjadi penyebab tanah mudah terdispersi. Jumlah muatan pada ion Mg lebih besar dibandingkan ion Na^+ dan K^+ membuat daya ikat partikel lebih kuat sehingga nilai nisbah dispersi menjadi lebih baik (Afandi, 2019). Selain itu, adanya penambahan

pupuk kieserite yang mengandung magnesium dapat meningkatkan proses pembentukan klorofil daun yang nantinya bertujuan untuk mendukung proses fotosintesis. Magnesium juga dapat berperan dalam transportasi fosfat pada tanaman dan sulfur berperan dalam metabolisme tanaman seperti pembentukan gula dan pati, serta sintesa minyak dan lemak (Ardiansyah dkk., 2019).

Magnesium sulfat yang terkandung didalam kieserite dapat mengikat ion hidrogen (H^+) yang terkandung dalam tanah, sehingga pH tanah dapat meningkat (Ishaq dkk., 2025). Hal tersebut diduga terjadi karena dalam kieserite mengandung MgO yang reaksinya menghasilkan OH^- sehingga dapat meningkatkan pH tanah.

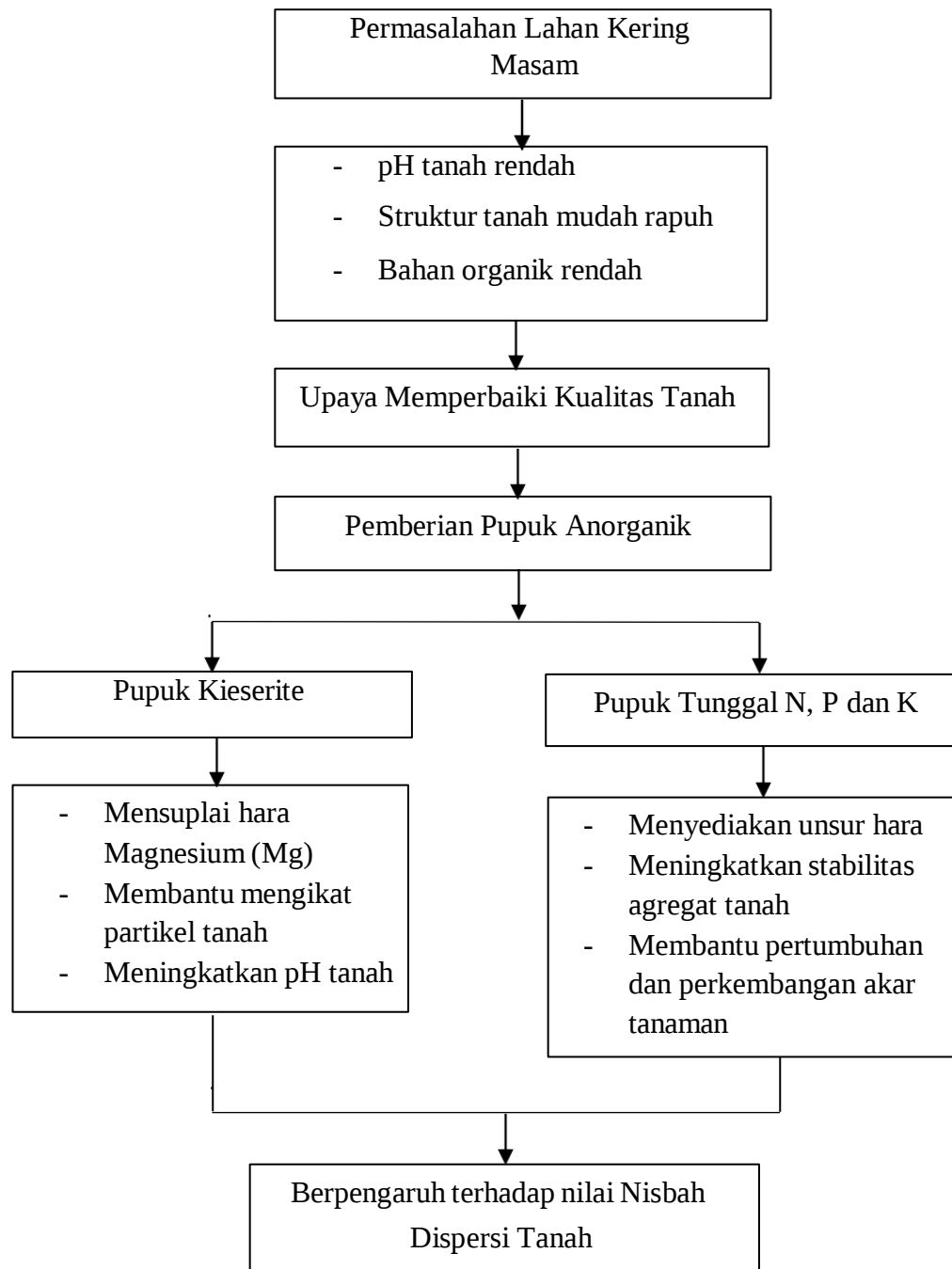
Menurut Fiqri dkk. (2023) derajat kemasaman tanah (pH) menunjukkan banyaknya konsentrasi H^+ di dalam tanah sehingga jika di dalam tanah mengandung banyak ion H^+ maka semakin masam tanah tersebut. Peningkatan pH tanah dari aplikasi kieserite juga ditemukan pada penelitian Ayanda dkk. (2020) pada hasil tanah dasar memiliki pH sebesar 4,92 setelah aplikasi kieserite meningkat menjadi 6,2.

Meskipun kieserite menyediakan Mg^{2+} yang mampu memperbaiki kekurangan magnesium pada tanah masam, namun sifatnya yang terbatas (hanya menyediakan Mg dan S). Tanaman jagung memerlukan unsur hara makro dan mikro, unsur hara makro yang esensial untuk tanaman jagung antara lain nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Peningkatan produktivitas tanaman jagung dapat dilakukan dengan usaha penerapan teknologi budidaya jagung yang baik yaitu dengan melakukan pemupukan berimbang yang memenuhi unsur hara (NPK) dalam tanah untuk pertumbuhan tanaman (Suntoro dan Astuti, 2014). Sehingga diperlukan penambahan pupuk yang mengandung Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) untuk membantu pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman. Menurut Susana dkk. (2022) nitrogen dapat membantu penyerapan unsur hara kalium, magnesium, kalsium sehingga dapat mempercepat proses pembungaan, pembuahan dan memacu pertumbuhan pada pucuk tanaman.

Perakaran tanaman akan menghasilkan eksudat akar untuk meningkatkan stabilitas agregat tanah. Hal ini disebabkan karena eksudat akar mampu menyediakan sumber energi bagi mikroba untuk menghasilkan senyawa polimer yang dapat mengikat partikel tanah sehingga mampu mengurangi pelepasan partikel tanah halus yang menyebabkan erosi dan hilangnya unsur hara.

Menurut Tisdall dan Oades (1982), mekanisme pembentukan jembatan kation (*cation bridge*) terjadi ketika kation multivalen seperti kalsium (Ca^{2+}), magnesium (Mg^{2+}), atau aluminium (Al^{3+}) berperan sebagai penghubung elektrostatik antara partikel tanah bermuatan negatif, seperti mineral liat dan bahan organik. Muatan negatif ini menyebabkan partikel tanah saling tolak-menolak sehingga cenderung terdispersi. Kehadiran kation multivalen akan menetralkan sebagian muatan negatif tersebut dan membentuk jembatan ionik antara dua permukaan yang bermuatan negatif. Proses ini menurunkan gaya tolak elektrostatik dan mendorong terjadinya penggumpalan atau flokulasi partikel tanah. Akibatnya, terbentuklah agregat tanah yang lebih stabil terhadap dispersi air dan gaya mekanis. Mekanisme jembatan kation ini berperan penting dalam menjaga kestabilan agregat tanah, meningkatkan porositas, serta mendukung infiltrasi air dan pertumbuhan akar tanaman.

Pemberian dosis NPK yang seimbang tidak hanya mendukung pertumbuhan tanaman, tetapi juga meningkatkan kualitas tanah (Pratikta dkk., 2013). Melalui penelitian ini diharapkan pengaplikasian kombinasi pupuk kieserite dengan pupuk tunggal N, P, dan K dapat memperbaiki kualitas tanah terutama dalam memperbaiki nilai nisbah dispersi. Nilai nisbah dispersi dapat menunjukkan kondisi stabilitas agregat tanah. Semakin rendah nilai nisbah dispersi, maka stabilitas agregat tanah semakin baik. Pupuk kieserite dalam penelitian ini merupakan pupuk anorganik yang mengandung magnesium (Mg) minimal 25,5% dan sulfur (S) 21% (Mulana dan Fuadi, 2019).



Gambar 1. Kerangka Pemikiran Pengaruh Aplikasi Kombinasi Pupuk Kieserite dan N, P, serta K Terhadap Nisbah Dispersi Tanah Pada Pertanaman Jagung (*Zea Mays L.*).

1.5 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran maka diperoleh hipotesis sebagai berikut :

1. Aplikasi kombinasi pupuk kieserite dan pupuk N, P serta K berpengaruh terhadap nilai nisbah dispersi tanah pada pertanaman jagung (*Zea mays* L.)
2. Terdapat dosis kombinasi pupuk kieserite dan pupuk N, P serta K terbaik terhadap nilai nisbah dispersi tanah pada pertanaman jagung (*Zea mays* L.)

II. TINJAUAN PUSTAKA

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

Jagung (*Zea mays* L.) termasuk tanaman semusim dari jenis gramineae yang memiliki batang tunggal dan monoceous (Pratama 2015).

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledoneae
Ordo	: Graminae
Famili	: Graminacea
Genus	: Zea
Spesies	: <i>Zea mays</i> L.

Rata-rata tanaman jagung memiliki tinggi 1-2 meter. Tanaman jagung memiliki daun yang berbentuk pita atau garis dengan ibu tulang daun terletak dibagian tengah. Tangkai daun berfungsi sebagai pelepah untuk membungkus batang tanaman. Jumlah daun tanaman jagung berkisar antara 10-20 helai setiap batangnya. Panjang daun 30-45 cm dan lebarnya 5-10 cm. Daun jagung mempunyai peranan penting dalam pertumbuhan tanaman terutama berpengaruh dalam penentuan produksi. Tanaman jagung memiliki 4 bagian akar yaitu akar utama, akar cabang, akar lateral dan akar rambut (Purwono dan Hartono, 2010).

2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Jagung

Beberapa jagung telah diteliti memiliki ketahanan terhadap salinitas. Menurut Sholihah dan Saputro (2016) Jagung lokal Madura yang dikenal toleran salinitas

diantaranya Elos dan Duko. Cenderung tahan pada tanah berpasir, berlempung, hingga tanah kurang subur. Jagung Madura mampu tumbuh dengan baik di lahan kering dan minim irigasi, dapat tumbuh di tanah dengan kesuburan rendah dan memiliki toleransi terhadap kondisi tanah kurang optimal (Sukmo dkk., 2018). Rata-rata hasil produksi sekitar 2-4 ton ha⁻¹, lebih rendah dibandingkan jagung hibrida, namun cukup stabil pada lahan kering. Pulau Madura areal tanaman untuk jagung kurang lebih 360.000 hektar (30 % areal jagung di Jawa Timur), namun produktivitas ditingkat petani masih rendah rata-rata 1,4 ton per hektar Roesmarkamet dkk., 2006; dalam (Kasryno dkk., 2007). Tingginya tidak lebih dari 1,6 meter, panjang tongkolnya antara 8-10 cm dengan ukuran bulir yang juga kecil. Ukuran dan berat tongkol jagung varietas lokal Madura lebih kecil dibanding varietas hibrida. Jagung lokal memiliki waktu berbunga (antesi dan silking) dan waktu panen yang lebih cepat dibanding varietas lainnya menunjukkan jagung lokal Madura termasuk jagung yang memiliki umur panen genjah. Jagung Madura bisa dipanen mulai usia 60-70 hari atau 2-2,5 bulan. (Amzeri, 2010).

2.3 Tanah Lahan Kering Masam

Lahan kering masam adalah tanah yang memiliki masalah kemasaman, bahan organik yang rendah dan nutrisi makro rendah dan memiliki ketersediaan P sangat rendah (Fitriatin dkk., 2014). Kendala umum yang di hadapi pada tanah kering masam adalah pH tanah rendah, unsur N dan P kurang tersedia, kekurangan Ca, Mg, K dan kandungan Mn dan Fe berlebihan serta Al tinggi adalah faktor penghambat utama dalam pertumbuhan tanaman (Ainun, 2021). Karakteristik fisik lahan kering seperti ultisol produktivitas tanah menurun, stabilitas agregat rendah sehingga tanah mudah dipadatkan, ruang pori total rendah, kandungan hara rendah, permeabilitas dan daya ikat air rendah (Handayani dkk., 2022). Salah satu permasalahan utama adalah tingginya kadar aluminium (Al) dan hidrogen (H⁺) yang dapat dipertukarkan, yang merupakan ciri khas tanah masam. Ion-ion ini dapat menghambat pembentukan agregat tanah yang stabil dan meningkatkan dispersi. Selain itu, bahan organik tanah yang rendah pada lahan kering masam

juga menjadi faktor signifikan. Bahan organik berperan sebagai perekat alami yang mengikat partikel-partikel tanah menjadi agregat. Ketika bahan organik rendah, ikatan antar partikel lemah, sehingga tanah lebih mudah terdispersi dan rentan terhadap kerusakan struktur. Hal ini sesuai dengan pernyataan Krisnayanti dkk. (2023) bahwa degradasi lahan kering masam sering dicirikan dengan penurunan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, dan nisbah dispersi yang tinggi adalah salah satu manifestasi dari degradasi sifat fisik tersebut, meningkatkan kerentanan terhadap erosi dan penurunan kesuburan tanah secara keseluruhan (Krisnayanti dkk., 2023).

2.4 Nisbah Dispersi

Nisbah dispersi tanah merupakan perbandingan atau nisbah dari kadar debu dan liat yang tidak terdispersi dengan kadar debu dan liat yang terdispersi (Umam dkk., 2022). Nisbah dispersi adalah penganalisan sifat-sifat fisika tanah dengan cara melepaskan butir-butir primer tanah satu sama lain. Pelepasan partikel tanah ini biasa dilakukan dengan cara mengocok tanah ke dalam larutan kalgon atau bahan pendispersi lain. Nilai dispersi tanah yang tinggi menunjukkan bahwa sebagian besar debu dan liat mudah terdispersi. Semakin rendah nilai nisbah dispersi maka tanah tersebut semakin mantap atau semakin tahan terhadap pendispersian (Afandi, 2019). Dispersi tanah dapat memengaruhi kondisi tanah dan pertumbuhan tanaman. Ketika partikel liat terdispersi, tanah akan mudah berubah menjadi lumpur saat basah dan menjadi padat serta keras saat kering. Pemadatan ini mengurangi porositas tanah dan laju infiltrasi air, sehingga meningkatkan risiko erosi. Selain itu, aerasi yang diperlukan untuk pertumbuhan akar menjadi terhambat, yang pada akhirnya berdampak negatif pada pertumbuhan dan hasil produksi tanaman (Gama dkk., 2022).

Faktor-faktor yang memengaruhi terjadinya pendispersian dalam tanah mencakup struktur tanah, curah hujan, tekstur tanah, dan bahan organik. Apabila tanah memiliki struktur berpasir dengan tekstur tertentu, maka kecenderungan pendispersian tanah menjadi lebih besar. Eviati dan Sulaeman (2009) menyatakan

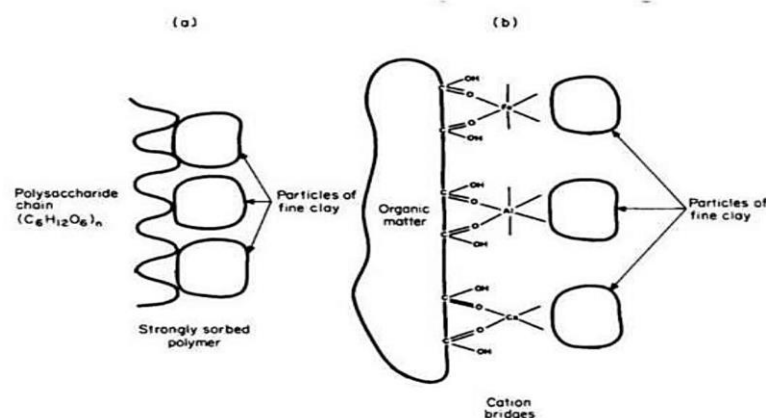
bahwa dispersi menunjukkan tingkat kestabilan agregat tanah terhadap pengaruh air. Dispersi adalah pemecahan agregat tanah dalam bentuk partikel yang lebih kecil. Tanah dengan tingkat dispersi tinggi memiliki stabilitas agregat yang rendah, yang ditandai oleh mudahnya partikel halus terlepas dalam air. Dispersi tanah merupakan salah satu indikator yang digunakan dalam melihat peran bahan organik di dalam tanah sehingga kita dapat mengetahui besarnya agregat tanah yang akan terbentuk (Salam, 2021). Selain itu, daerah yang mengalami curah hujan tinggi cenderung mengalami pendispersian tanah lebih sering daripada daerah dengan curah hujan rendah. Nisbah dispersi tanah yang tinggi mencerminkan kemampuan air untuk dengan mudah mendispersikan debu dan liat dalam tanah, sementara nisbah dispersi yang rendah menandakan bahwa sedikit debu dan liat yang dapat terdispersi oleh air.

Pada tanah lahan kering (Ultisol), yang umumnya bersifat masam dengan kejenuhan basa rendah, kestabilan agregat cenderung lemah karena dominasi ion H^+ dan Al^{3+} yang menyebabkan terjadinya dispersi lempung. Menurut Afandi dkk. (2019) rendahnya konsentrasi kation pemflokulasi (Ca^{2+} , Mg^{2+} , dan K^+) pada tanah masam memperburuk kondisi ini, karena tidak adanya jembatan kation yang mampu menahan partikel liat tetap teragregasi. Oleh sebab itu, pengelolaan tanah melalui pemberian amelioran seperti pupuk kieserite ($MgSO_4$) atau bahan organik dapat memperbaiki kestabilan agregat dengan menurunkan nisbah dispersi melalui peningkatan ketersediaan kation pemflokulasi serta perbaikan struktur tanah (Gama dkk, 2022).

Pupuk kieserite ($MgSO_4$) merupakan salah satu pupuk anorganik yang mengandung unsur hara makro yaitu Mg. Kation divalen yang dimiliki oleh ion Mg yang terkandung di dalam pupuk kieserite akan menggantikan ion monovalen seperti Na^+ dan K^+ yang menjadi penyebab tanah mudah terdispersi. Jumlah muatan pada ion Mg lebih besar dibandingkan ion Na^+ dan K^+ membuat daya ikat partikel lebih kuat sehingga nilai nisbah dispersi menjadi lebih baik (Afandi, 2019). Kehadiran kation tersebut memperkuat ikatan antar agregat tanah, sehingga mengurangi pelepasan partikel halus ke dalam air.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa aplikasi asam humat dan magnesium sulfat (kieserite) mampu memperbaiki stabilitas agregat dan menurunkan nilai nisbah dispersi pada tanah Ultisol, meskipun efeknya bergantung pada kondisi awal tanah dan dosis yang diberikan (Gama dkk, 2022).

Afandi (2019) memanfaatkan nilai nisbah dispersi untuk mengidentifikasi fraksi bahan organik tanah yang berkaitan atau terikat dengan partikel liat. Menurut Tisdall dan Oades (1982) agen pengikat organik terbagi menjadi 3, yaitu *transient*, *temporary*, dan *persistent*. Agen *transient* merupakan perekat organik yang mudah tersedia dan umumnya berupa polisakarida seperti glukosa, yang berfungsi sebagai “lem” alami pengikat partikel tanah, namun efeknya hanya bertahan dalam waktu singkat, sekitar beberapa minggu. Agen *temporary* mencakup sistem perakaran tanaman dan hifa jamur, yang berperan dalam pembentukan agregat makro melalui kontribusi residu organik di zona perakaran (*rhizosfer*) dan aktivitas biologis yang memperkuat ikatan antar partikel tanah. Sementara itu, agen *persistent* terdiri atas senyawa humat aromatik yang berasosiasi dengan ion logam seperti besi amorf, aluminium, dan aluminosilikat. Agen ini membentuk kompleks organo-mineral yang stabil melalui mekanisme jembatan kation, sehingga berperan penting dalam menjaga kestabilan agregat tanah dalam jangka panjang.



Gambar 2. Interaksi agen peristen dengan liat melalui adsorpsi dan jembatan kation (Tisdall dan Oades, 1982).

Pupuk NPK tunggal merupakan pupuk yang mengandung salah satu unsur hara makro esensial, yaitu Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) dalam bentuk terpisah. Hara N dan P secara tidak langsung berpengaruh terhadap dispersi. Aplikasi urea (N) pada Ultisol dapat memperbaiki sifat tanah melalui peningkatan ketersediaan N-mineral dan mendukung pertumbuhan akar. Hara fosfor secara tidak langsung memperbaiki pertumbuhan akar melalui peningkatan eksudat akar (lendir akar) yang bisa membantu merekatkan partikel tanah sehingga membentuk agregat yang lebih kuat dan stabil. Kalium (K) merupakan kation monovalen (K^+) yang meskipun daya flokulasinya tidak sekuat kation divalen seperti Ca^{2+} atau Mg^{2+} , namun tetap berkontribusi dalam menjaga stabilitas agregat tanah. Kehadiran K mampu mengurangi gaya tolak-menolak antar partikel liat sehingga meningkatkan proses flokulasi, yang pada akhirnya dapat menurunkan nisbah dispersi. Hal ini sejalan dengan penelitian Syaifuddin (2010) pada tanah Ultisol di Indonesia yang menunjukkan bahwa pemupukan K, baik secara tunggal maupun dalam kombinasi dengan hara lain, dapat menurunkan nilai nisbah dispersi tanah melalui peran kation K dalam membantu proses flokulasi partikel liat.

2.5 Distribusi Mikroagregat

Distribusi mikroagregat dianalisis dengan menggunakan persentase kandungan liat pada tanah yang terdispersi atau kandungan liat yang sebenarnya dengan kandungan liat pada tanah yang tidak terdispersi atau kandungan liat yang masih berikatan dengan fraksi seperti bahan organik dan kation (Afandi dkk., 2018). Mikroagregat merupakan agregat terkecil dari tanah yang terbentuk secara primer. Afandi dkk. (2018) menjelaskan ikatan mekanisme pembentukan mikroagregat dapat dibagi jadi dua bentuk yaitu mekanisme pengeleman (*glue mechanism*) dan jembatan kation (*cation bridge*). Distribusi mikroagregat diperoleh melalui nilai selisih liat atau liat yang tak terdispersi dengan liat terdispersi kemudian dihitung banyaknya liat yang sebenarnya dan berapa banyak liat yang dihasilkan dari terlepasnya ikatan partikel seukuran pasir dan debu. Sehingga diketahui banyaknya mikroagregat yang terdistribusi seukuran partikel debu dan pasir (Pranata dkk, 2022).

2.6 Tekstur Tanah

Tekstur tanah menunjukkan kasar halusnya tanah, ditentukan berdasarkan perbandingan fraksi pasir (*sand*), debu (*silt*) dan liat (*clay*). Fraksi pasir berukuran 2 mm – 50 mm lebih kasar dibanding debu (50 mm – 2 mm) dan liat (lebih kecil dari 2 mm). Karena ukurannya yang kasar, maka tanah-tanah yang didominasi oleh fraksi pasir, akan melakukan pergerakan air yang lebih cepat (kapasitas infiltrasi dan permeabilitas tinggi) dibandingkan dengan tanah-tanah yang didominasi oleh fraksi debu dan liat. Tanah yang didominasi pasir akan banyak mempunyai pori- pori makro (besar) disebut lebih porous. Tanah yang didominasi debu akan banyak mempunyai pori-pori meso (sedang) agak porous dan tanah yang didominasi liat akan banyak mempunyai pori-pori mikro (kecil) tidak porous. Semakin porous tanah akan semakin mudah akar untuk berpenetrasi dan semakin mudah air dan udara untuk bersirkulasi (drainase dan aerasi baik, air dan udara banyak yang tersedia bagi tanaman), tetapi semakin mudah pula air untuk hilang dari tanah begitupun sebaliknya (Chandra, 2016).

2.7 Pupuk Kieserite dan Pupuk N, P, serta K

Pemupukan merupakan suatu tindakan dalam melakukan perawatan terhadap tanaman. Pemupukan memberikan pengaruh besar terhadap produksi dan pertumbuhan tanaman. Tujuan dari pemupukan adalah memberikan tambahan unsur hara kandungan tanah. Penambahan tersebut akan membantu ketersediaan kebutuhan tanaman dalam menyerap unsur hara di dalam tanah sesuai dengan kebutuhan tanaman (Norasyifah dkk., 2019). Efektivitas dan efisiensi pemupukan dapat dicapai dengan lima tepat pemupukan yang terdiri dari tepat jenis, tepat dosis, tepat waktu, tepat cara dan tepat sasaran (Pardamean, 2014). Pupuk kieserite yang digunakan dalam penelitian ini berwarna putih dengan berupa butiran/ granular. Pupuk kieserite ($MgSO_4$) merupakan salah satu pupuk anorganik yang mengandung unsur hara makro yaitu Mg. Kieserite dapat juga disebut pupuk magnesium, dikarenakan mengandung Mg yang tinggi.

Pupuk kieserite juga tergolong dalam pupuk tunggal yang mampu memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah. Penambahan pupuk kieserite (Mg) bermanfaat dalam proses fotosintesis tanaman yang membentuk klorofil pada daun, sehingga tanaman dapat tumbuh dan berkembang secara optimal (Purnomo dkk., 2018).

Pupuk kieserite juga merupakan salah satu pupuk yang mudah terurai dan bereaksi dengan cepat. Pemberian unsur hara N, P dan K melalui pemupukan dapat meningkatkan unsur hara pada tanah yang berperan sebagai nutrisi bagi tanaman sehingga pertumbuhan tanaman akan semakin baik. Pupuk tunggal adalah pupuk yang mengandung satu unsur hara saja, seperti dalam penelitian ini menggunakan pupuk tunggal N, P dan K (Urea, SP-36, dan KCl). Pupuk tunggal N, P dan K yang diberikan bertujuan untuk mengatasi masalah rendahnya kandungan hara pada tanah lahan kering masam yang digunakan dalam penelitian ini. Untuk mendapatkan dosis N, P dan K yang tepat maka perlu dilakukan pengujian pupuk N, P, K dalam berbagai tingkat dosis anjuran.

2.8 Hubungan Nisbah Dispersi dan Unsur Hara Tanah

Tanah yang memiliki nisbah dispersi tinggi memiliki partikel-partikel yang mudah terpisah dan terlepas satu sama lain sehingga stabilitas agregat rendah. Kondisi tersebut membuat tanah lebih rentan mengalami pencucian maupun erosi. Akibat dari proses pencucian maupun erosi tersebut akan membuat tanah kehilangan unsur hara yang terkandung di dalamnya. Sehingga hal ini dapat menghambat pertumbuhan tanaman dalam mencapai kondisi optimal. Menurut Novaldho dkk. (2023) nisbah dispersi dapat menjadi indikator dalam mengetahui kepekaan tanah terhadap erosi. Semakin tinggi nilai nisbah dispersi maka semakin mudah tanah mengalami erosi. Hal ini disebabkan karena agregasi tanah yang kurang mantap membuat partikel tanah mudah terlepas satu sama lain ketika terkena energi kinetik hujan. Akibatnya partikel tanah yang terdispersi akan menyumbat pori-pori tanah.

Pupuk kieserite atau biasa disebut pupuk magnesium sulfat dapat memperbaiki nilai nisbah dispersi melalui proses elektrostatik atau jembatan kation. Kation divalen yang dimiliki oleh ion Mg yang terkandung di dalam pupuk kieserite akan menggantikan ion monovalen seperti Na^+ dan K^+ yang menjadi penyebab tanah mudah terdispersi. Jumlah muatan pada ion Mg lebih besar dibandingkan ion Na^+ dan K^+ membuat daya ikat partikel lebih kuat sehingga nilai nisbah dispersi menjadi lebih baik (Afandi, 2019). Sulfat (SO_4^{2-}) yang berasal dari magnesium sulfat (MgSO_4) berperan penting dalam proses penyanggaan pH tanah dengan membantu menstabilkan keseimbangan ion. Dalam tanah yang asam, ion aluminium (Al^{3+}) sering kali larut dan menjadi toksik bagi tanaman. Sulfat dapat bereaksi dengan ion Al^{3+} membentuk aluminium sulfat $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ yang lebih mudah tercuci keluar, sehingga mengurangi kemasaman tanah dan meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Selain itu, sulfat juga berinteraksi dengan kation basa seperti kalsium (Ca^{2+}), magnesium (Mg^{2+}), kalium (K^+), dan natrium (Na^+), membantu menjaga keseimbangan ion dalam tanah dan mencegah pelepasan ion hidrogen (H^+) yang dapat menurunkan pH (Lakshmi dkk., 2010).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Agustus 2024 sampai dengan bulan Mei 2025. Penelitian ini di Desa Campang Raya, Kecamatan Sukabumi, Kota Bandar Lampung. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat - alat yang akan digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini yaitu skop tanah, pisau, oven, hydrometer, thermometer, magnetik stirer, hot plate, penumbuk, ayakan (2 mm), timbangan analitik, corong, pengaduk listrik, tabung sedimentasi (1000 ml), pengaduk tangan, botol film, erlenmeyer, gelas beaker, pipet tetes, spatula, stopwatch, pH meter dan pipet ukur. Bahan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah sampel tanah kering udara lolos ayakan (2 mm), pupuk kieserite, pupuk tunggal N, P, dan K, air, aquades, kertas saring, aluminium foil, Hidrogen Peroksida (H_2O_2) 30%, larutan calgon 5%, Kalium dikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) 1 N, Asam sulfat (H_2SO_4) 95 %, Natrium fluoride (NaF) 4%, Asam fosfat (H_3PO_4) 85 %, dan indikator difenil amin ($(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH}$), dan $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 0,5 %.

3.3 Metode Penelitian

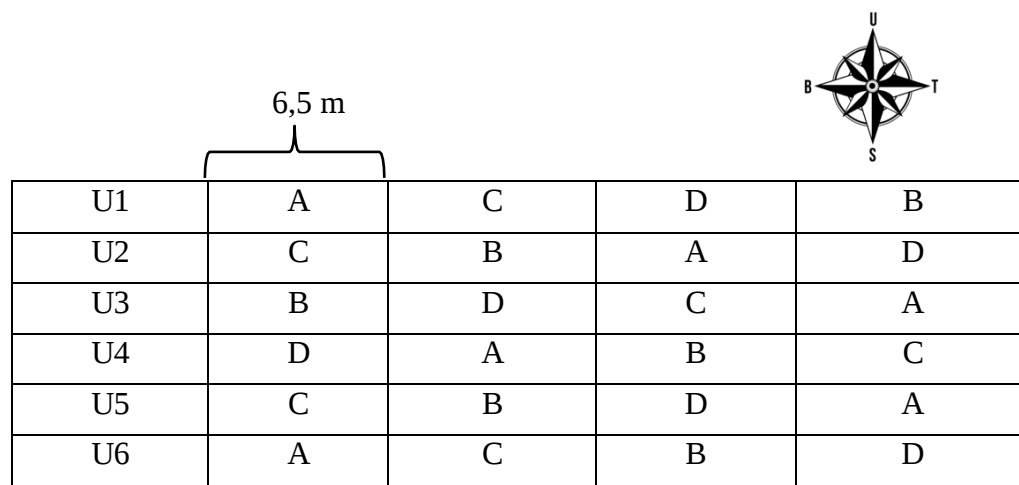
Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan dan dilakukan dengan 6 ulangan sehingga terdapat 24 satuan percobaan.

Kemudian perlakuan yang digunakan yaitu kieserite dengan dosis 100 kg/ha yang berbentuk butiran/granular dan juga ditambahkan pupuk Urea, SP-36, KCl. Dosis perlakuan secara lengkap disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Perlakuan dan Dosis Pupuk Kombinasi Pupuk Kieserite dan Pupuk N, P, serta K

Kode	Perlakuan	Dosis Pupuk			
		Kieserite (kg/ha)	Urea (kg/ha)	SP-36 (kg/ha)	KCl (kg/ha)
A	Kontrol	0	0	0	0
B	Standar Pupuk Tunggal (N, P, dan K)	0	350	100	75
C	1 Pupuk Kieserit + 1 Pupuk N, P, dan K	100	350	100	75
D	1 Pupuk Kieserite + $\frac{3}{4}$ Pupuk N, P, dan K	100	262,5	75	56,25

Keterangan: N =350 kg/ha; P =100 kg/ha; K =75 kg/ha; $\frac{3}{4}$ N= 262,5; $\frac{3}{4}$ P =75 kg/ha; $\frac{3}{4}$ K =56,25 kg/ha.



Gambar 3. Tata Letak Percobaan

Perlakuan menggunakan kombinasi pupuk kieserite dan pupuk N, P, serta K pada perlakuan C dan D. Plot perlakuan dibagi menjadi 6 kelompok yang terdiri dari 4 perlakuan. Perlakuan A yaitu kontrol, B yaitu standar (Pupuk Tunggal N, P dan K), C yaitu 1 pupuk kieserit + 1 pupuk N, P dan K dan D yaitu 1 pupuk kieserite + $\frac{3}{4}$ pupuk N, P dan K.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan Lahan

Pengolahan lahan dilakukan dengan menggunakan *rotary* untuk menggemburkan tanah akibat penanaman yang sebelumnya. Pengolahan lahan ini bertujuan untuk membersihkan lahan dari gulma dan sisa-sisa tanaman yang sebelumnya serta benda lain yang berada di tanah. Setelah pengolahan lahan area penelitian dibagi menjadi 24 petak percobaan, dengan ukuran masing-masing petak adalah 6.5 m x 3.5 m, dengan jarak bedengan 75 cm dan jarak tanam 25 cm.

3.4.2 Penanaman Jagung

Penanaman benih jagung pipil dilakukan dengan melubangi lahan yang sudah disiapkan sebagai media tanam. Penanaman jagung dalam satu lubang yang tanam memiliki kedalaman berkisar antara 5 hingga 10 cm, dan masing-masing lubang berisi 2 benih jagung, kemudian ditutup kembali media tanam dengan tanah tanpa perlu dipadatkan. Kemudian dilakukan penyulaman pada tanaman jagung setelah 10 hari pasca tanam untuk mengganti jagung yang tumbuh kurang baik.

3.4.3 Pemupukan

Pemupukan dilakukan dengan menggunakan kombinasi pupuk kieserite dengan pupuk N, P dan K untuk memenuhi kandungan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dan tanah. Pemberian pupuk tunggal N, P dan K sebagai pupuk dasar urea sebanyak 350 kg/ha yang diaplikasikan sebanyak tiga kali yaitu 1/3 (116 kg/ha) pada 10 HST, 1/3 (116 kg/ha) pada 30 HST, dan 1/3 (116 kg/ha) pada 45 HST. Pupuk SP-36 dan pupuk KCl diberikan sekali pada awal dengan masing-masing dosis 100 kg/ha dan 75 kg/ha. Penambahan pupuk kieserite yaitu 100 kg/ha sebagai pupuk perlakuan yang dilakukan pada 10 HST dengan cara pupuk ditaburkan atau *broadcasting* ke tanah pada tanaman jagung sesuai dengan dosis yang sudah ditetapkan.

3.4.4 Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan penyiraman, penyiangan, penyemprotan dan pemupukan. Penyiraman dilakukan sesuai dengan kebutuhan tanaman dengan menggunakan irigasi permukaan. Penyiangan dilakukan secara berkala untuk mengendalikan gulma yang berada disekitar tanaman jagung dengan tujuan mengurangi persaingan penyerapan nutrisi antara gulma dan tanaman jagung. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan melalui penyemprotan insektisida ulat pada tanaman jagung, bertujuan untuk menjaga tanaman dan hasil pertumbuhannya.

3.4.5 Pemanenan

Pemanenan jagung dilakukan pada saat jagung berusia 100-120 hari pasca tanam. Pemanenan jagung dilakukan dengan memetik tongkol jagung dari tanaman jagung, kemudian dibawa ke laboratorium laboratorium dan dilakukan pengukuran bobot tongkol serta kadar air. Jagung yang telah dipanen kemudian dikeringkan secara manual dengan dijemur di bawah sinar matahari.

3.4.6 Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan cara mengambil sampel tanah pada setiap ulangan yang diperoleh dari 3 titik dan kemudian dikomposit, dengan kedalaman 0-20 cm. Pengambilan sampel tanah awal dilakukan pada awal sebelum diberikan perlakuan dan setelah pemanenan tanaman jagung. Tujuan dari pengambilan sampel ini adalah untuk menganalisis variabel-variabel pengamatan yang akan diuji di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.5 Variabel Pengamatan

3.5.1 Variabel Utama

Variabel utama pada penelitian ini adalah nisbah dispersi

1. Nisbah Dispersi

Variabel utama yang diamati pada penelitian ini yaitu nisbah dispersi tanah.

Dispersi adalah penganalisisan sifat-sifat fisika tanah dengan cara melepaskan butir-butir primer tanah satu sama lain. Untuk mengetahui nilai perbandingan dispersi tanah dalam penelitian ini dilakukan dengan membandingkan 2 cara analisis yaitu, analisis tekstur tanah dengan penambahan Natrium

Hexametaphosphate ((NaPO₃)₆) 5% + H₂O₂+air yang akan menghasilkan % fraksi terdispersi dan analisis tekstur tanah dengan menggunakan air saja yang akan menghasilkan % fraksi tidak terdispersi. Analisis tekstur tanah dilakukan dengan menggunakan metode hydrometer. Prosedur analisis dengan penggunaan Natrium Hexametaphosphate ((NaPO₃)₆) 5% + H₂O₂+Air, dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) Sebanyak 50 gr tanah lolos ayakan 2 mm dimasukan kedalam gelas Erlenmeyer 500 ml, tambahkan 100 ml air dan 25 ml H₂O₂ 30 % kemudian dibiarkan semalaman.
- 2) Setelah itu suspensi dipanaskan diatas hotplate dan ditambahkan 10 ml H₂O₂, setelah mendidih angkat suspensi dari atas hotplate kemudian dinginkan.
- 3) Setelah suspensi dingin, dimasukan 100 ml larutan Natrium Hexametaphosphate ((NaPO₃)₆) 5% dan dibiarkan semalaman.
- 4) Suspensi diaduk dengan mixer selama 5 menit, lalu dimasukan ke dalam tabung sedimentasi 1000 ml dan ditambahkan air hingga mencapai 1000 ml.
- 5) Setelah itu suspensi diaduk dengan menggunakan batang pengaduk.
- 6) Selajutnya nyalakan stopwatch bersamaan dengan diangkatnya alat pengaduk, setelah 20 detik, masukan hydrometer secara perlahan lalu baca angka yang ditunjukan hydrometer pada detik ke 40 sebagai H1.
- 7) Lalu angkat hydrometer dan dimasukan Termometer untuk mengukur suhu (T1).
- 8) Suspensi dibiarkan setelah 2 jam lakukan pembacaan kedua (H2).
- 9) Untuk pembuatan larutan Blanko, 100 ml Calgon dan air dimasukkan ke dalam tabung sedimentasi hingga mencapai 1000 ml, tanpa penambahan tanah, dan langkah pengukuran yang sama dilakukan

Prosedur analisis dengan hanya menggunakan air dilakukan dengan langkah langkah sebagai berikut:

- 1) 50 Gram tanah dimasukkan ke dalam gelas Erlenmeyer berukuran 500 ml.
- 2) Selanjutnya, ditambahkan 100 ml air ke dalam Erlenmeyer.
- 3) Suspensi tanah dikocok menggunakan alat pengocok selama 5 menit, lalu dipindahkan ke dalam tabung sedimentasi berkapasitas 1000 ml, diikuti dengan penambahan air hingga mencapai volume 1000 ml.
- 4) Suspensi kemudian diaduk menggunakan alat pengaduk.
- 5) Stopwatch dinyalakan bersamaan dengan pengangkatan alat pengaduk. Setelah 20 detik, hydrometer dimasukkan perlahan. Pembacaan angka yang ditunjukkan oleh hydrometer pada detik ke-40 dicatat sebagai H1. Hydrometer diangkat, dan termometer dimasukkan untuk mengukur suhu (T1).
- 6) Suspensi dibiarkan selama 2 jam, dan dilakukan pembacaan kedua pada detik ke-40 (H2). Persentase pasir, debu dan liat dihitung dengan menggunakan rumus berikut

$$\% \text{liat} = \frac{(H2 - B2) + FK}{BK \text{ Tanah}} \times 100\%$$

$$\% \text{debu} + \% \text{liat} = \frac{(H1 - B1) + FK}{BK \text{ Tanah}} \times 100\%$$

$$\% \text{debu} = (\% \text{debu} + \% \text{Liat}) - \% \text{liat}$$

$$\% \text{pasir} = 100\% - (\% \text{debu} + \% \text{liat})$$

$$BK \text{ Tanah} = \frac{BB}{1 + KA}$$

Persentase pasir, debu dan liat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

Keterangan:

BB = Berat basah tanah BK = Berat kering tanah KA = Kadar air tanah

H1 = Angka hidrometer pada 40 detik H2 = Angka hidrometer pada 120 menit

B1 = Angka hidrometer blanko pada 40 detik B2 = Angka hidrometer blanko pada 120 detik FK = Faktor Koreksi ($FK = 0,36 (T - 20)$)

T = Suhu suspensi yang diukur setelah 40 detik (T1) atau 120 menit (T2)

Dengan informasi ini, kita memiliki pemahaman yang lebih lengkap tentang variabel dan parameter yang terlibat dalam analisis tanah. Berikut adalah penjelasan singkat untuk setiap variabel baru:

- 1) B1 (Angka Hidrometer Blanko pada 40 Detik):** Merupakan nilai yang ditunjukkan oleh hidrometer blanko pada detik ke-40 saat dilakukan pengukuran awal tanpa keberadaan tanah di dalamnya.
- 2) B2 (Angka Hidrometer Blanko pada 120 Menit):** Merupakan nilai yang ditunjukkan oleh hidrometer blanko pada detik ke-40 saat dilakukan pengukuran setelah suspensi tanah blanko dibiarkan selama 2 jam.
- 3) FK (Faktor Koreksi):** Merupakan faktor yang digunakan untuk mengoreksi pembacaan hidrometer terhadap suhu suspensi. Dihitung dengan rumus $(FK = 0,36 \times (T - 20))$, di mana (T) adalah suhu suspensi yang diukur setelah 40 detik (T1) atau 120 menit (T2).

Dengan adanya variabel FK, kita dapat mengoreksi hasil pengukuran hidrometer berdasarkan suhu suspensi, yang dapat memengaruhi akurasi pembacaan hidrometer. Informasi ini dapat membantu memperbaiki hasil analisis, memastikan bahwa pengukuran dilakukan dengan akurat sesuai dengan kondisi suhu tertentu.

Nisbah dispersi tanah dihitung dengan menggunakan persamaan menurut Middleton (1930), sebagai berikut:

$$\text{Nisbah Dispersi} = \frac{\text{kadar debu dan liat tidak terdispersi}}{\text{kadar debu dan liat terdispersi}} \times 100\%$$

Data yang diperoleh kemudian dihitung dalam bentuk persen dan diinterpretasikan pada tabel interpretasi data nisbah dispersi berikut ini:

Tabel 2. Interpretasi Data Nisbah Dispersi (Elges, 1985 dalam Afandi, 2019).

Nisbah Dispersi	Interpretasi
<15	Tidak terdispersi
15 -30	Sedikit terdispersi
30 -50	Terdispersi sedang
>50	Sangat terdispersi

3.5.2 Variabel Pendukung

Variabel pendukung pada penelitian ini adalah distribusi mikroagregat, tekstur tanah, pH tanah, dan produksi.

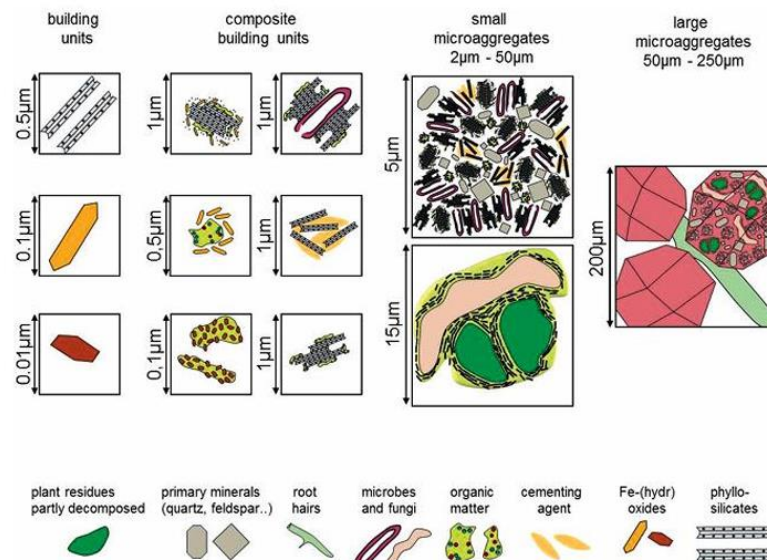
1. Distribusi Mikroagregat

Nisbah dispersi merupakan salah satu indikator yang digunakan untuk mengetahui besarnya mikroagregat yang terbentuk. Dengan menggunakan nisbah dispersi dapat diketahui juga besarnya ikatan yang terbentuk secara absorpsi (mekanisme lem) maupun secara elektrostatis (mekanisme jembatan kation). Distribusi mikroagregat merupakan analisis yang dilakukan untuk melihat mekanisme ikatan yang terjadi antara partikel tanah, baik yang berikatan langsung (mekanisme lem) maupun dengan jembatan kation (mekanisme cation bridge). Distribusi mikroagregat dianalisis dengan menggunakan presentase kandungan liat pada tanah yang terdispersi atau kandungan liat yang sebenarnya dengan kandungan liat pada tanah yang tidak terdispersi atau kandungan liat yang masih berikatan dengan fraksi seperti bahan organik dan kation. Pada analisis dengan menggunakan bahan pendispersi Natrium Hexametaphosphate ((NaPO₃)₆) 5% dan H₂O₂ 30 % tanah akan mengalami pendispersian atau pelepasan partikel-partikel tanah sehingga diperoleh butiran fraksi yang sebenarnya. Pada analisis tanpa penambahan bahan pendispersi, dispersi yang terjadi hanya pada ikatan lemah. Hasil analisis diperoleh berdasarkan perhitungan berikut: Afandi dkk (2018) menjelaskan ikatan yang terjadi antar partikel tanah akibat bahan organik dan kation dapat dibagi menjadi dua bentuk :

- (1). Ikatan akibat mekanisme pengeleman (“*glue mechanism*”)
- (2). Ikatan akibat “jembatan kation

Dari hasil analisis nisbah dispersi dapat dihitung mekanisme yang ada :

1. % liat yang diakibatkan mekanisme pengeleman $C_g = \% \text{ debu tidak terdispersi} - \% \text{ debu terdispersi}$. Debu tidak terdispersi diambil dari hasil analisis tekstur tanah menggunakan air. Debu terdispersi diambil dari hasil analisis tekstur tanah menggunakan bahan pendispersi.
2. % liat akibat mekanisme jembatan kation $C_c = \% \text{ pasir tidak terdispersi} - \% \text{ pasir terdispersi}$. Pasir tidak terdispersi diambil dari hasil analisis tekstur tanah menggunakan air. Pasir terdispersi diambil dari hasil analisis tekstur tanah menggunakan bahan pendispersi. Total agregat mikro yang terbentuk : $C_{ag} = C_g + C_c$.



Gambar 4. Hirarki Unit Bangunan Dan Mikroagregat Dalam Tanah (Tosche dkk., 2018).

2. Tektur Tanah

Tekstur tanah merupakan sifat fisik tanah yang berkaitan dengan komposisi partikel-partikelnya, termasuk ukuran, bentuk, dan susunannya. Karakteristik fisik ini berperan penting dalam mempengaruhi drainase, retensi air, ketersediaan air dan oksigen, kapasitas tanah dalam menyimpan unsur hara, serta menentukan jenis tanaman yang cocok untuk ditanam (Dou dkk., 2016). Hasibuan (2008) menjelaskan bahwa tanah yang terbentuk dari hasil pelapukan batuan dan mineral

menghasilkan partikel-partikel tanah yang mempunyai ukuran yang beraneka ragam dari ukuran kasar seperti kerikil dan pasir sampai berukuran halus seperti partikel liat. Untuk mengetahui tekstur tanah pada sampel yang telah diambil dilakukan dengan menggunakan metode hydrometer. Penentuan fraksi tanah menggunakan metode hydrometer yang mengacu pada analisis nisbah dispersi tanah.

3. pH Tanah

Metode yang digunakan untuk analisis pH tanah yaitu dengan menggunakan metode pH meter, dengan tahapan sebagai berikut :

- a. Timbang tanah sebanyak 5g, kemudian masukkan kedalam botol plastik dan tambahkan 10 ml air desilata (larutan pereaksi).
- b. Kocok tanah dalam botol selama 30 menit dengan menggunakan mesin pengocok, lalu diamkan sebentar hingga mengendap.
- c. Kemudian amati dan catat hasil pengamatannya.

4. Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

a) Produksi Tanaman Jagung

Produksi jagung dihitung berdasarkan bobot jagung antar perlakuan pada setiap petak percobaan untuk melihat perbedaan hasil produksi antar perlakuan.

Produksi tanaman jagung per ha dihitung dengan rumus:

$$\text{Produksi (ton/ha)} = \text{Jumlah populasi tanaman dalam 1 ha} \times \text{bobot jagung}$$

b) Berat Kering

Tanaman jagung yang telah dipanen dipilih sebanyak 3 buah jagung pada masing- masing perlakuan dan ulangan. Jagung yang telah dipilih kemudian ditimbang berat tongkol jagung dan kadar airnya, sebelum dan setelah dioven dengan suhu 65° selama 2 x 24 jam (48 jam). Setelah itu jagung dipipil dan ditimbang berat pipilanya. Berikut perhitungan yang digunakan:

$$BK = BB (1 - KA)$$

Keterangan : BK : berat kering, BB: berat basah, KA : kadar air

c) Diameter Jagung

Pengukuran diameter jagung dilakukan menggunakan jangka sorong atau *caliper*, dengan cara mengukur lingkaran jagung pada bagian lingkaran yang besar.

3.6 Analisis Data

Analisis data yang dilakukan disesuaikan dengan variabel pengamatan. Analisis data secara kualitatif meliputi variabel nisbah dispersi, tekstur tanah, distribusi mikroagregat, pasir semu dan pH yang dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengamatan dengan kriteria yang ada. Selain itu, standar deviasi digunakan untuk menggambarkan tingkat keragaman antar satuan percobaan, sehingga dapat diketahui konsistensi respon perlakuan. Nilai standar deviasi yang kecil menunjukkan hasil yang relatif seragam, sedangkan nilai yang besar menunjukkan adanya keragaman yang tinggi antar perlakuan atau ulangan. Dengan demikian, analisis standar deviasi membantu menilai bagaimana pengaruh aplikasi kombinasi pupuk terhadap variasi antar perlakuan. Analisis data produksi tanaman dilakukan secara kuantitatif yaitu melalui uji homogenitas ragam menggunakan Uji Bartlett dan aditivitas data diuji dengan Uji Tukey. Setelah data didapatkan, jika asumsi terpenuhi dilanjutkan dengan analisis ragam (ANARA) untuk variabel produksi tanaman. Nilai hasil ragam yang menunjukkan perbedaan nyata dilanjutkan dengan uji lanjut BNT taraf 5%.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Simpulan yang diperoleh dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Aplikasi kombinasi pupuk kieserite dan pupuk N, P, serta K belum mampu memperbaiki nilai nisbah dispersi, yang ditunjukkan dengan hasil nisbah dispersi tanah yang tetap berada pada kategori sangat terdispersi.
2. Tidak terdapat dosis kombinasi pupuk kieserite dan pupuk N, P, serta K pada penelitian ini yang menunjukkan pengaruh dalam menurunkan nisbah dispersi tanah. Semua perlakuan menghasilkan nilai nisbah dispersi yang tinggi dengan interpretasi yang sama.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi kombinasi pupuk kieserite dan pupuk N, P, serta K belum mampu memperbaiki nisbah dispersi tanah. Disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan mengenai pengaruh aplikasi kombinasi kieserite dan pupuk N, P serta K dalam periode waktu yang lebih lama dan penambahan bahan organik untuk meningkatkan stabilitas agregat yang dapat memperbaiki nilai nisbah dispersi.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, S. Chairani, S. Megawati, H. Novpriansyah, I.S. Banuwa, Z. Naspendra, dan H. Buchari. 2018. Tracking the fate of organic matter residu using soil dispersion ratio under intensive farming in red acid soil of Lampung, Indonesia. *Proceedings of the 6th International Workshop on Crop Production and Productivity* 2018. UGSAS GU. Universitas Lampung, pp 26–28.
- Afandi. 2019. *Metode Analisis Fisika Tanah*. Anugrah Utama Raharja (Aura). Bandar Lampung.
- Ainun, H. 2021. Analisis Sifat Fisika Tanah Ultisol Pada Pertanaman Pertumbuhan Tanaman Serau di Desa Hargomulyo Kecamatan Sekampung Kabupaten Lampung Timur. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri.
- Aisyah, A., Suastika, I., dan Suntari, R. 2015. Pengaruh aplikasi beberapa produk sulfur terhadap residu, serapan, serta produksi tanaman jagung di Mollisol Jonggol, Bogor, Jawa Barat. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 2(1), 93-101.
- Amzeri, A. 2010. *Karakterisasi dan Koleksi Plasma Nutfah Untuk Mencegah Erosi Genetik Jagung Lokal Madura*. Laporan Akhir Kegiatan Penelitian Hibah Desertasi Doktor.
- Ardiansyah, E., Syafriadi, S., Tibri, T., Onwardana, M., dan Sugeng, S. 2019. Potensi Serpentin untuk pemanfaatan Baku Pupuk Mineral. *Saintek ITM*, 32 (1):98-115.
- Arsyad, S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. Serial Pustaka IPB Press. Bogor.
- Arintoko, N., Maryani, Y., dan Pamungkas, H. 2023 Pengaruh Pupuk Anorganik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Hijau (*Vigna radiate* L.) Varietas Vima 1 dan Demak. *Jurnal Ilmiah Agroust*. 7(1): 15-25.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. 2023. *Data Produksi Padi, Jagung, dan Kedelai Provinsi Lampung*. Berita Resmi Statistik. Lampung.

- BBSDLP. 2014. *Road Map Penelitian dan Pengembangan Lahan Kering*. Tim Penyusun Irsal Las *et al.* Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian. 105 halaman.
- BPS. 2002. *Statistik Pertanian Kabupaten Bangkalan Tahun 2002*. Bangkalan: Badan Pusat Statistik.
- Dou, F., Soriano, J., Tabien, R. E., & Chen, K. 2016. Soil Texture and Cultivar Effects on Rice (*Oryza sativa*, L.) Grain Yield, Yield Components and Water Productivity in Three Water Regimes. *PLoS ONE*. 11(3): 1-12.
- Chandra, A. 2016. Penentuan Tekstur Tanah dengan Metode Hidrometer dan Pipet pada Tipe Lahan Kering dan Basah Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. *Skripsi*. UNSRI.
- Elges, H.F.W.K. 1985. Problem Soils in South Africa-State of the Art. *The Civil Engineer in South Africa*. 27: 347-353.
- Eviati. dan Sulaeman. 2009. *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah. Tanaman. Air dan Pupuk*. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Fadhillah, W., dan Harahap, F. 2020. Pengaruh Pemberian Solid (Tandan Kosong Kelapa Sawit) dan Arang Sekam Padi Terhadap Produksi Tanaman Tomat. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 7(2): 299-304.
- Fiqri, M. H., Haris, A., dan Hadi, A. 2023. Karakteristik Kimia Tanah pada Areal Kelapa Sawit dan Nilai Konservasi Tinggi (NKT) di Kabupaten Tapin, Provinsi Kalimantan Selatan. *Acta Solum*, 1(3), 121-125.
- Firdausi, N., Muslihat, W., dan Nurhidayati, T. 2016. Pengaruh Kombinasi Media Pembawa Pupuk Hayati Bakteri Penambat Nitrogen Terhadap pH dan Unsur Hara Nitrogen dalam Tanah. *Jurnal Sains Dan Seni*. ITS. 5(2), 2337-3520.
- Firmansyah, M. A. 2010. Rekomendasi pemupukan umum karet, kelapa sawit, kopi dan kakao. *Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Tengah*. 19(2):42–87.
- Fitriatin, B., Yuniarti, T., Turmuktini., dan Ruswandi. 2014. The Effect of Phosphate Solubilizing Microbe Producing Growth Regulators on Soil Phosphate, Growth and Yield of Maize and Fertilizer Efficiency on Ultisol. *Eurasian J. of Soil Sci. Indonesia*. 3(2): 101-107.
- Gama A. R., Elife R. 2022. A Nucleation Barrier Prepares the Signaling Mechanism in Plants for Rapid and Targeted Response Activation. PubMed. Ohio.

- Gama, D.P., Afandi., Yusnaini, S., dan Banuwa, I.S. 2022. Pengaruh Aplikasi Asam Humat terhadap Nisbah Dispersi dan Daya Menahan Air Tanah pada Tanah Ultisol di PT Great Giant Pineapple (GGP) Lampung Tengah. *Jurnal Agrotek Tropika*. 10 (2): 269-277.
- Handayani, S., Karnilawati., dan Meizalisna. 2022. Sifat Fisik Ultisol Setelah Lima Tahun Di Lahan Kering Gle Gapui Kecamatan Indrajaya Kabupaten Pidie. *Jurnal Agroristek*. 5 (1): 1-7.
- Harahap , S., Siregar, L dan Nasution, M. 2022. Balanced Fertilization of N, P, and K to Improve Maize in Acidic Upland Soil. *Jurnal of Soil and Plant Nutrition*, 18(4), 215-224.
- Hardjowigeno, S. 1987. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Penerbit Akademika Pressindo.
- Hardjowigeno, S. 2007. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Hasibuan, B. 2008. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. USU Press. Medan.
- Hidayah, N., Istiani, A., Septiani, A. 2020. Pemanfaatan Jagung (*Zeamays*) sebagai Bahan Dasar Pembuatan Keripik Jagung untuk Meningkatkan Perekonomian Masyarakat di Desa Panca Tunggal. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 1(1):37-43.
- Hidayat A, Mulyani A. 2005. Lahan kering untuk pertanian. Dalam. Teknologi Pengelolaan Lahan Kering Menuju Pertanian Produktif dan Ramah Lingkungan, *Puslittanah*: 7-37.
- Hidayati, N. 2009. Efektivitas Pupuk Hayati pada berbagai Lama Simpan terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi (*Oryza sativa*) dan Jagung (*Zea mays*). *Skripsi*. Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ishaq, R. M., Putri, F. S. M., Kurniawan, S., Hidayat, M. T., dan Albarki, G. K. 2025. Efisiensi aplikasi pupuk Kieserite untuk meningkatkan serapan hara dan produksi jagung manis. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 12(2), 233–246.
- Juansyah, Y., Oktarina, D., Feriyansyah, dan Fadilasari, D. 2019. Analisa Pengaruh Kerusakan Jalan Ditinjau dari Nilai Daya Dukung dan Karakteristik Tanah dengan Metode *California Bearing Ratio* (CBR) : (Studi Kasus : Ruas Jalan Campang Raya). *Jurnal Rekayasa, Teknologi dan Sains* 3 (2) : 67-78.

- 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.). *Jurnal Buana Sains*, 14(2), 113-122.
- Kasryno, F., Suryadi, F., dan Setyanto, S. 2007. Analisis Peningkatan Produktivitas dan Daya Saing Jagung di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*, 26(4), 133–140.
- Krisnayanti, S. R., Purwanto, E., Arsyad, R., Bintoro, A., & Sumarsono. 2023. Assessing Soil Degradation Status under Different Types of Agricultural Land (Case Study: Sub Das Sekampung Hulu Lampung). *Agrikultura*, 34 (3), 269-278.
- Lakshmi, T.B., Prakash, H.C. and Sudhir, K. 2010. Effect of different sources and levels of sulphur on the performance of rice and maize and properties of soil. *Mysore Journal of Agricultural Sciences*. 44 (1): 78-88.
- Lestari, T. 2009. Dampak konversi lahan pertanian bagi taraf hidup petani. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Maintang, R., Kasman, R., Taha, M., Syakur, A., dan Ahmad, I. 2022. Pengaruh Dosis Pupuk NPK dan Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* L.) Varietas Bonanza. *Jurnal Ilmu Pertanian Agros*, 27(1), 108-115.
- Makka, M. 2008. Menentukan kebutuhan Nitrogen, Fosfor dan Kalium Untuk Tanaman Jagung Berdasarkan Target Hasil dan Efisiensi Agronomik Pada Lahan Kering Ultisol Lampung. *Jurnal Tanah dan Lingkungan*. 10 (2): 46-49.
- Mansyur, N., Pudjiwati, E., dan Murtiلاكsono, A. 2021. *Pupuk dan pemupukan*. Syiah Kuala University Press. Aceh.
- Mulana, F., dan Fuadi, Z. 2019. Synthesis of Kieserite fertilizer by using natural magnesite Ore as raw material. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 523 (1).
- Mulyani A, Sarwani M. 2013. Karakteristik dan potensi lahan sub optimal untuk pengembangan pertanian di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 7 (1): 47–55.
- Mutia, N., Safitri, R dan Hidayat, T. 2023. Effect of Magnesium (Mg) from Kieserite Fertilizer on Maize Yield and Photosynthetic Efficiency in Acid Soil. *Jurnal of Agriculture Research*, 25 (2), 87-96.
- Norasyifah, Ilyas, M., Herlinawasti, T., Kani, dan Mahdiannor. 2019. Pertumbuhan dan Hasil Pisang Muli (*Musa acuminata* L.) Dengan Pemberian Pupuk Organik Guano. *ZIRAA'AH*. 44 (2):193-205.

- Novaldho, R.S., Afandi., Setiawati, A.R., dan Banuwa, I. S. 2023. Pengaruh Pemberian Polyacrylamide dan Dolomit terhadap Indeks Dispersi. *Jurnal Agrotek Tropika*. 11 (3): 515-519.
- Pardamean, M. 2014. *Mengelola Kebun dan Pabrik Kelapa Sawit secara Profesional*. Penerbit Swadaya. Jakarta.
- Pranata Gama, D., Afandi, A., Yusnaini, S., dan Banuwa, I. S. 2022. Pengaruh aplikasi asam humat terhadap nisbah dispersi dan daya menahan air tanah pada tanah Ultisol di PT Great Giant Pineapple (GGP) Lampung Tengah. *Jurnal Agrotek Tropika*, 10(2), 269–277.
- Pratama, Y. 2015. Respon Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Terhadap Kombinasi Pupuk Anorganik dan Pupuk Bio-Slurry Padat. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Lampung.
- Pratikta D, S Hartatik, KA Wijaya. 2013. Pengaruh penambahan pupuk NPK terhadap produksi beberapa aksesori tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Berkala Ilmiah Pertanian*. 1(2): 19-21.
- Purba, R., Sitorus, B., dan Sembiring, M. 2014. Kajian Kesuburan Tanah di Desa Sihiong, Sinar Sabungan dan Lumban Lobu Kecamatan Bonatua Lunasi Kabupaten Toba Samosir. *Jurnal Agroteknologi Universitas Sumatera Utara*, 2 (4), 101-758.
- Purnomo, D., Damanhuri, F., dan Winarno, W. 2018. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Terhadap Pemberian Naungan dan Pupuk Kieserite di Dataran Medium. Agriprima, *Journal of Applied Agricultural Sciences*. 2 (1), 67–78.
- Purwono, dan Rudi, H. 2010. *Bertanam jagung unggul*. Penebar Swadaya: Bogor.
- Rachman, A., E, Dedy., dan Ali, M. 2008. Dampak tsunami terhadap sifatsifat tanah pertanian di NAD dan strategi rehabilitasinya. *J. Tanah dan Iklim*, 28, 27-38.
- Rahadi, Y. Hapsoh, H., dan Wawan, W. 2023. Improving Chemical Properties of Inceptisol Media Applied with Calcite and Kieserite and its Effect on Yield and Mineral Content of Moringa Leaves (*Moringa oleifera* Lam.) *Jurnal Tanah Agronomi Tanaman Tropika* (JUATIKA), 5 (2), 537-548.
- Rahman, F., Darussalam, S., dan Nurlidar, Y. 2018. Pengaruh Pemberian Bahan Organik dan Pupuk Magnesium terhadap Stabilitas Agregat Tanah Inceptisol di Sidrap, Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 20 (1), 23-30.
- Roesmarkam, A. dan Yuwono, N. W. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Yogyakarta: Kanisius.

- Sugiarti, T dan Mardiyah, H. 2009. Persepsi Petani Madura dalam Menolak Komoditas Jagung Varietas Baru. *Jurnal Embryo*. 6 (1): 36-46.
- Sa'adah, F., Kusmiyati, F., Anwar, S. 2022. Karakteristik Keragaman dan Analisis Kekerabatan Sifat Agronomi Jagung Berwarna (*Zea mays* L.). *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 19(2): 126-136.
- Setiawati, M.R., Sofyan, N.A., dan Handi. 2021. Pengaruh Dosis Pupuk Nitrogen Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Varietas Pioneer P27. *Jurnal Agrotek Tropika*, 9(1), 16-23.
- Sholihah, N. F. and T. B. Saputro. 2016. Respon tanaman jagung (*Zea mays* L.) varietas Manding terhadap cekaman salinitas (NaCl) secara In Vitro. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 3(2): 2337-3520.
- Sujana, I., dan Pura, S. 2015. Pengelolaan Tanah Ultisol dengan Pemberian Pembenh Organik Biochar Menuju Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Pertanian Berbasis Keseimbangan Ekosistem*. 5 (9): 1-69.
- Sukma, K. P. W., B. S. Daryono, Purnomo, I. Suprpti. 2018. Salinity resistance of seven varieties of Madura corn on early stage of growth. 4th International Conference on Food and Agriculture Resources (FANRes 2018). Atlantis Press : *Advances in Engineering Research*. 172: 181-184
- Suntari, R., dan Wiyahya, A. G. M. 2020. Pengaruh aplikasi kompos *Crotalaria juncea* L. terhadap ketersediaan dan serapan Ca, Mg, S oleh jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt) di Entisol Wajak, Malang. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 7(2), 201-208.
- Suntoro dan Astuti, 2014. Pengaruh Waktu Pemberian dan Dosis Pupuk NPK Pelangi terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung Manis. *Jurnal AGRIFOR*, (2) 1-10.
- Susana, Jumini, dan M. Hayati. 2022. Pengaruh Dosis Pupuk Npk Dan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Wortel (*Daucus carota* L.). *J. Floratek* 17(1): 9–18.
- Syaifuddin, dan Buhaerah, 2010. Pengaruh urea terhadap dispersi tanah Ultisol pada regim air yang berbeda. *Jurnal Agrisistem*, 6(2), 104–112.
- Tisdall, J.M., and Oades, J.M. 1982. Organic Matter and Water-Stable Aggregates in soil, *Journal of Soil Science*. 33:141-163.
- Totsche, KU, Amelung, W., Gerzabek, MH, Guggenberger, G., Klumpp, E., Knief, C dan Kögel-Knabner, I. 2018. Agregat mikro dalam tanah. *Jurnal Nutrisi Tanaman dan Ilmu Tanah* , 181 (1), 104-136.

- Umam, K., Kusnarta, I.G.M., dan Fahrudin. 2022. Analisis Nisbah Dispersi dan Stabilitas Agregat Tanah pada Penggunaan Lahan Sistem Agroforestri di Lahan Miring. *Journal of Soil Quality and Management*. 2 (2): 27-35.
- Utomo, H.S., Masyhur, S., dan Budi, S. 2020. Respons Tanaman Jagung Terhadap Aplikasi Pupuk Fosfor pada Tanah Ultisol. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(2), 154-162.
- Utomo, M. 2015. Tanpa Olah Tanah Teknologi Pengelolaan Pertanian lahan kering. Graha Ilmu. Bandar Lampung.
- Wibowo, V. 2018. Identifikasi Sifat Fisik dan C-Organik Tanah pada Beberapa Macam Pola Penggunaan Lahan di Perkebunan Nanas PT Great Giant Food Lampung Tengah. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Lampung.
- Vdovic, M., Zimmermann, I., dan Horn, R. 2020. *Impact of sample pretreatment on the results of texture analysis in different soils*. *Geoderma*, 371, 114-379.
- Wuddivira, M., Igwe, C., Utomi, N., Ocheja, M., dan Obalum, S. 2022. Impacts of Clay Content and Type on Shear Strength and Splash Erosion of Clay-Sand Mixtures. *Applied Sciences*, 12(11), 13-39.
- Yield and Mineral Content of Moringa Leaves (*Moringa oleifera* Lam.) *Jurnal Tanah Agronomi Tanaman Tropika (JUATIKA)*, 5(2), 537-548.
- Zhang, J. D., Wu, M. H., Liu, S. M., Wang, Y., Zhang, S. L., dan Zhang, Y. W. 2013. Efek pemupukan jangka panjang pada karakteristik pH dan pertukaran tanah di tanah kebun teh. *Jurnal Ilmu Tanah Tiongkok*, 44(2), 224-230.