

**PENGARUH PEMBERIAN PUPUK TUNGGAL PRIMER (N, P, K) DAN
MAJEMUK SEKUNDER (Ca, Mg) TERHADAP NISBAH DISPERSI DAN
KETERSEDIAAN P PADA PERTANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.)**

(Skripsi)

Oleh

**ISNI RAHMI
NPM 2014181008**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

**PENGARUH PEMBERIAN PUPUK TUNGGAL PRIMER (N, P, K) DAN
MAJEMUK SEKUNDER (Ca, Mg) TERHADAP NISBAH DISPERSI DAN
KETERSEDIAAN P PADA PERTANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.)**

Oleh

ISNI RAHMI

Skripsi

**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

PENGARUH PEMBERIAN PUPUK TUNGGAL PRIMER (N, P, K) DAN MAJEMUK SEKUNDER (Ca, Mg) TERHADAP NISBAH DISPERSI DAN KETERSEDIAAN P PADA PERTANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.)

Oleh

ISNI RAHMI

Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman yang tergolong sangat penting adalah sifat fisik tanah. Indeks dispersi merupakan salah satu sifat fisik tanah yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perakaran tanaman. Berdasarkan hasil analisis awal didapatkan bahwa tanah dicampang raya memiliki tekstur lempung, sehingga memiliki tingkat nisbah dispersi yang tinggi dan kesuburan tanah yang rendah. Upaya yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan cara pemupukan. penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi pupuk tunggal primer (N, P, K) dan Majemuk Sekunder (Ca, Mg) terhadap nisbah dispersi dan ketersediaan P pada pertanaman jagung (*Zea mays* L). Metode penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 8 perlakuan dan 4 ulangan yaitu A=Kontrol, B=Standar Pemupukan, C= $\frac{1}{4}$ N, P, K + $\frac{1}{4}$ Ca, Mg, D= $\frac{1}{2}$ N, P, K + $\frac{1}{2}$ Ca, Mg, E= $\frac{3}{4}$ N, P, K + $\frac{3}{4}$ Ca, Mg, F=1 N, P, K + 1 Ca, Mg, G= $1\frac{1}{4}$ N, P, K + $1\frac{1}{4}$ Ca, Mg, H= $1\frac{1}{2}$ N, P, K + $1\frac{1}{2}$ Ca, Mg. Analisis nisbah dispersi menggunakan metode *hydrometer* dan analisis P-Tersedia menggunakan metode Bray-1. Data dianalisis secara kuantitatif dengan membandingkan hasil analisis dengan kriteria kelas penetapan yang ada. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi pemupukan pupuk tunggal primer (N, P, K) dan Majemuk Sekunder (Ca, Mg) tidak mempengaruhi nisbah dispersi, namun dapat meningkatkan nilai P-Tersedia.

Kata kunci : Sifat fisik tanah, nisbah dispersi, pupuk anorganik.

ABSTRACT

THE EFFECT OF PRIMARY FERTILIZER (N, P, K) AND SECONDARY FERTILIZER (Ca, Mg) ON DISPERSION AND P AVAILABILITY IN CORN (*Zea mays* L.)

By

ISNI RAHMI

One of the factors that can affect the growth of plants that are classified as very important is the physical properties of the soil. The presence of rain and the watering process cause dispersion in the soil so that it interferes with root development and plants cannot absorb nutrients optimally. Based on the results of the initial analysis, it was found that the soil in the Great Mixed Soil has a clay texture, so it has a high level of dispersion ratio and low soil fertility. Efforts are made to overcome these problems by fertilizing. This study aims to determine the effect of the combination of primary single fertilizer (N, P, K) and Secondary Compound (Ca, Mg) on the dispersion ratio and availability of P in corn cultivation (*Zea Mays* L). This research method used Randomized Complete Block Design (RCBD) consisting of 8 treatments and 4 replicates, namely A=Control, B=Standard Fertilization, C=1/4 N, P, K + 1/4 Ca, Mg, D=1/2 N, P, K + 1/2 Ca, Mg, E=3/4 N, P, K + 3/4 Ca, Mg, F=1 N, P, K + 1 Ca, Mg, G=1 1/4 N, P, K + 1 1/4 Ca, Mg, H=1 1/2 N, P, K + 1 1/2 Ca, Mg. Dispersion ratio analysis using the hydrometer method and P-Available analysis using the Bray-1 method. The data was analyzed quantitatively by comparing the results of the analysis with the existing classification class criteria. The results of this study showed that the combination of primary (N, P, K) and Secondary Compound (Ca, Mg) fertilization did not affect the dispersion ratio, but it could increase the P-Available value 1.

Keywords : Soil physical properties, dispersion, inorganic fertilizers.

Judul Skripsi

**PENGARUH PEMBERIAN PUPUK
TUNGGAL PRIMER (N, P, K) DAN
MAJEMUK SEKUNDER (Ca, Mg)
TERHADAP NISBAH DISPERSI DAN
KETERSEDIAAN P PADA PERTANAMAN
JAGUNG (*Zea mays* L.)**

Nama Mahasiswa

Isni Rahmi

Nomor Pokok Mahasiswa

2014181008

Program Studi

Ilmu Tanah

Fakultas

Pertanian



1. Komisi Pembimbing

Dr. Ir. Afandi, M.P.

NIP 196404021988031019

Dedy Prasetyo, S.P., M.Si.

NIP 199112212019031016

2. Ketua Jurusan Ilmu Tanah

Ir. Hery Novpriansyah, M.Si.

NIP 196611151990101001

MENGESAHKAN

I. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Ir. Afandi, M.P.**

Sekretaris : **Dedy Prasetyo, S.P., M.Si.**

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

2. Dekan Fakultas Pertanian



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

1181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 29 April 2025

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Pengaruh Pemberian Pupuk Tunggal Primer (N, P, K) dan Majemuk Sekunder (Ca, Mg) Terhadap Nisbah Dispersi dan Ketersediaan P Pada Pertanaman Jagung (*Zea mays L.*)”** merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Penelitian ini menggunakan dana mandiri dosen dan merupakan penelitian bersama dengan dosen Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung, yaitu:

1. Dr. Ir. Afandi, M.P.
2. Ir. Hery Novpriansyah, M.Si.
3. Dr. Ir. Didin Wiharso, M.Si.
4. Dedy Prasetyo, S.P., M.Si.

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

Bandar Lampung, 21 Mei 2025

Penulis,



Isni Rahmi

NPM 2014181008

RIWAYAT HIDUP



Isnri Rahmi. Penulis yang akrab disapa Sesa lahir pada tanggal 14 Maret 2002 di Pringsewu. Anak dari bapak Yusron dan ibu Tati Hasanah S.Tr. Keb. yang merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis menempuh pendidikan di Taman kanak – Kanak (TK) Negeri Pembina Tanggamus pada tahun 2008-2009, Sekolah Dasar Negeri (SDN) 1 Tanjung Anom pada tahun 2009-2014, Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 1 Kotaagung pada tahun 2014-2017, Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 1 Kotaagung pada tahun 2017–2020.

Pada tahun 2020, penulis melanjutkan pendidikan dengan mengikuti Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) dan diterima pada pilihan pertama Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam kegiatan akademik maupun non akademik. Kegiatan organisasi yang pernah diikuti yaitu Gabungan Mahasiswa Ilmu Tanah Unila (Gamatala) sebagai anggota bidang Pendidikan dan Pelatihan selama dua periode serta penulis aktif dalam organisasi Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Fakultas Pertanian Periode 2023 sebagai Staff Advokasi Publik. Adapun dalam bidang akademik penulis pernah menjadi asisten dosen praktikum Dasar - Dasar Ilmu Tanah pada semester ganjil tahun 2023/2024 melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) selama 40 hari di Desa Kesugihan, Kecamatan Kotaagung Barat, Kabupaten Tanggamus. Pada tahun yang sama, penulis mengikuti kegiatan Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) di PT Pupuk Sriwidjaja Palembang selama satu semester.

Teruntuk ayah dan ibuku, kupersembahkan karya kecilku sebagai bentuk terima kasih atas semua doa serta dukungan yang terucap untuk kesuksesanku.

MOTTO

If you never bleed, you never gonna grow
(Taylor Swift)

SANWACANA

Alhamdulillahirabbilalamin. Puji syukur kepada Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa atas berkah dan karunia-Nya. Shalawat dan salam penulis sampaikan kepada Rasulullah SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Pemberian Pupuk Tunggal Primer (N, P, K) dan Majemuk Sekunder (Ca, Mg) Terhadap Nisbah Dispersi dan Ketersediaan P Pada Pertanaman Jagung (*Zea mays L.*)”**. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan mengarahkan pelaksanaan sampai penyelesaian penulisan.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dan mungkin tidak akan selesai tanpa bantuan dan arahan dari pada dosen pembimbing, keluarga, teman-teman dan pihak lain. Oleh karena itu, perkenankanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih 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 sekaligus dosen pembimbing akademik yang telah memberikan ilmu, saran serta masukannya.
3. Bapak Dr. Ir. Afandi, M. P. selaku dosen pembimbing pertama yang telah membimbing, memberikan saran, masukan, dan arahan, serta memotivasi penulis dalam menyelesaikan skripsi.

4. Bapak Dedy Prasetyo, S.P., M.Si. selaku dosen pembimbing kedua atas arahan, bimbingan, nasihat, kesabaran, dan motivasi yang telah diberikan selama penulis menyelesaikan penulisan skripsi ini.
5. Ibu Nur Afni Afrianti, S.P., M.Sc. selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan, saran, kritik yang membangun dalam penulisan skripsi ini.
6. *Alm.* Bapak Dr. Ir. Didin Wiharso, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik sekaligus penguji yang telah meluangkan waktu, nasihat, saran, dan arahan dalam perkuliahan. Semoga Allah SWT senantiasa membalas segala kebaikan yang telah diberikan *Al-fatihah*.
7. Bapak dan Ibu dosen Universitas Lampung, terkhusus Jurusan Ilmu Tanah yang telah memberi begitu banyak ilmu yang bermanfaat kepada penulis.
8. Teruntuk yang tersayang, kedua orang tua penulis bapak Yusron dan ibu Tati Hasanah, terima kasih atas semua doa-doa yang tiada henti dipanjatkan untuk segala kebaikan penulis, yang tiada henti memberi kasih sayang dan cintanya dalam membesarkan penulis, serta dukungan baik secara moral, materi dan segala usahanya dalam setiap proses yang penulis jalani hingga saat ini. Semoga ayah dan ibu selalu sehat, panjang umur dan bahagia selalu.
9. Kakak laki-lakiku Agung Mukti Saputra, yang selalu ada dikala senang maupun susah, terima kasih atas segala bantuannya serta ucapan semangatnya. Semoga kita selalu tumbuh menjadi versi yang lebih hebat.
10. Sahabat – sahabat terbaikku, Bone Ayu, Holilia Hasnah, Gadis Dwi, Dinda Istiqomaria, Noptry Sisca, dan Nadela Saputri. Terima kasih senantiasa mendengarkan keluh kesah penulis, memberikan dukungan, motivasi serta kebahagiaan selama masa perkuliahan. Yang teristimewa Bone Ayu yang sama-sama berlari dalam perjuangan, terima kasih atas segala hal yang telah diberikan, terima kasih telah memberi semangat walau hidup masing-masing berat. Ayo selalu sehat dan hidup lebih lama, hingga bahagia terlihat.
11. Teman seperjuangan selama perkuliahan, Keisha Cherylla, Muhammad Akbar, Bintang Fajar, Satria Ladiba, Rega Bimantara, dan Iqbal Suhandi. Terimakasih atas segala bantuan, dukungan serta motivasi yang telah diberikan.

12. Sahabat sejutiku Alita Sinta Diana, *more than 15 years of friendship and still counting: laughter, A few tears, and countless shared moments, thank you for a friendship that has been the soundtrack of my life.*
13. Teman-teman Ilmu Tanah Angkatan 2020 yang selalu memberikan doa, dukungan, arahan, semangat, rasa kekeluargaan, serta warna dalam perkuliahan.
14. Semua pihak yang terlibat dalam penulisan skripsi ini, terima kasih atas kebersamaan dan bantuannya.
15. Terakhir, diri saya sendiri Isni Rahmi. Terimakasih atas segala perjuangan dan semangatnya sehingga tidak pernah menyerah. Semoga rasa takut, perang dikepala yang tidak dibicarakan dihadiahi oleh kebahagiaan.

Penulis menyadari bahwa di dunia ini tidak ada kata sempurna sama halnya dengan Skripsi ini. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diperlukan dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca. Aamiin.

Bandar Lampung,
Penulis

Isni Rahmi

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	v
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Kerangka Pemikiran	5
1.5 Hipotesis	8
II. TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Tanah Kering Masam	9
2.2 Pupuk Anorganik.....	10
2.3 Nisbah Dispersi.....	11
2.4 Ketersediaan P	13
III. METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Waktu dan Tempat.....	15
3.2 Alat dan Bahan	15
3.3 Metode Penelitian	16
3.4 Pelaksanaan Penelitian	16
3.4.1 Persiapan Lahan	16
3.4.2 Penanaman	17
3.4.3 Pengaplikasian Pupuk	17

3.4.4 Pemeliharaan.....	18
3.4.5 Pemanenan.....	18
3.4.5 Sampling dan Analisis Laboratorium.....	18
3.5 Variabel Pengamatan.....	19
3.5.1 Nisbah Dispersi	19
3.5.2 P-Tersedia	22
3.6 Variabel Pendukung	23
3.6.1 Kemantapan Agregat.....	23
3.6.2 pH Tanah.....	24
3.6.3 C-Organik.....	24
3.7 Analisis Data dan Penyajian Hasil.....	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1 Hasil dan Pembahasan	26
4.1.1 Analisis Sampel Tanah Awal.....	26
4.1.2 Nisbah Dispersi	27
4.1.3 P-Tersedia	29
4.1.4 Kemantapan Agregat.....	31
4.1.5 pH Tanah.....	33
4.1.6 C-Organik.....	35
V. SIMPULAN.....	38
5.1 Simpulan.....	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN.....	46

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perlakuan dan Dosis Pupuk.....	16
2. Variabel Pengamatan	19
3. Interpretasi Data Nisbah Dispersi (Elges, 1985).....	22
4. Analisis Sampel Tanah Awal.....	26
5. Hasil Analisis Nisbah Dispersi.....	28
6. Hasil Analisis P-Tersedia.....	30
7. Hasil Analisis Kemantapan Agregat	32
8. Hasil Analisis pH Tanah	33
9. Hasil Analisis C-Organik	35
10. Data Nisbah Dispersi.....	47
11. Data Ayakan Kering Perlakuan A (Kontrol).....	48
12. Data Ayakan kering Perlakuan B (Standar Pemupukan)	48
13. Data ayakan Perlakuan Kering C ($\frac{1}{4}$ N,P,K + $1\frac{1}{4}$ Ca, Mg)	49
14. Data Ayakan Kering Perlakuan D ($\frac{1}{2}$ N,P,K + $\frac{1}{2}$ Ca, Mg).....	49
15. Data Ayakan Kering Perlakuan E ($\frac{3}{4}$ N, P, K + $\frac{3}{4}$ Ca, Mg)	50
16. Data Ayakan Kering Perlakuan F (1 N, P, K + 1 Ca, Mg)	50
17. Data Ayakan Kering Perlakuan G ($1\frac{1}{4}$ N, P, K + $1\frac{1}{4}$ Ca, Mg).....	51
18. Data Ayakan Kering Perlakuan H ($1\frac{1}{2}$ N, P, K + $1\frac{1}{2}$ Ca, Mg).....	51
19. Data Ayakan Basah Perlakuan A (Kontrol)	52
20. Data Ayakan Basah Perlakuan B (Standar Pemupukan).....	52
21. Data Ayakan Basah Perlakuan C ($\frac{1}{4}$ N, P, K + $\frac{1}{4}$ Ca, Mg)	53
22. Data Ayakan Basah Perlakuan D ($\frac{1}{2}$ N,P,K + $\frac{1}{2}$ Ca, Mg)	53

23. Data Ayakan Basah Perlakuan E ($\frac{3}{4}$ N, P, K + $\frac{3}{4}$ Ca, Mg).....	54
24. Data Ayakan Basah Perlakuan F (1 N, P, K + 1 Ca, Mg).....	54
25. Data Ayakan Basah Perlakuan G ($1\frac{1}{4}$ N, P, K + $1\frac{1}{4}$ Ca, Mg)	55
26. Data Ayakan Basah Perlakuan H ($1\frac{1}{2}$ N, P, K + $1\frac{1}{2}$ Ca, Mg)	55
27. Pengaruh kombinasi pupuk Tunggal Padat dan Majemuk Sekunder Terhadap pH Tanah	56
28. Pengaruh kombinasi pupuk Tunggal Padat dan Majemuk Sekunder Terhadap C-Organik.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pemikiran.....	7
2. Pupuk Majemuk Sekunder	17
3. Persiapan dan pengolahan Tanah	57
4. Pengamatan, Pemeliharaan dan Pengukuran Tanaman.....	57
5. Panen dan Pengambilan Sampel Tanah	57
6. Persiapan Sampel Tanah	57
7. Analisis Nisbah Dispersi	58
8. Analisis P-Tersedia	58
9. Analisis Kemantapan Agregat.....	58
10. Analisis pH Tanah.....	58
11. Analisis C-Organik.....	59

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu komoditas utama tanaman pangan yang mempunyai peranan penting dan strategis dalam peningkatan perekonomian Indonesia. Komoditas ini mempunyai fungsi multiguna, baik untuk konsumsi langsung, sebagai bahan baku utama industri pakan dan industri pangan, dan bahkan dibanyak negara sudah dimanfaatkan sebagai bahan baku bioenergi (Sulaiman dkk., 2018). Menurut Suryana dkk. (2005), dalam beberapa tahun terakhir proporsi penggunaan jagung oleh industri pakan telah mencapai 50% dari total keseluruhan kebutuhan nasional. Provinsi Lampung menempati posisi ketiga penghasil jagung terbesar di Indonesia. Menurut data Badan Pusat Statistik (2023), produksi jagung pipilan kering dengan kadar air 14 % pada 2023 diperkirakan sebesar 14,46 juta ton, mengalami penurunan sebanyak 2,07 juta ton atau 12,50 % dibandingkan pada 2022 yang sebesar 16,3 juta ton.

Menurut Balitbangtan (2013), luas lahan kering di Lampung yang direkomendasikan untuk pengembangan komoditas baik tanaman semusim ataupun tahunan seluas 2,3 juta ha atau sekitar 67% dari total luas wilayah Lampung. Permasalahan di lahan kering masam umumnya berkembang dari bahan induk tua, dengan pH kurang dari 5,50. Lahan kering masam dikategorikan sub-optimal karena tanahnya kurang subur atau miskin hara, bereaksi masam, mengandung Al, Fe, dan atau Mn dalam jumlah relatif tinggi sehingga dapat

meracuni tanaman. Lahan masam pada umumnya miskin bahan organik dan hara makro seperti N, P, K, Ca, dan Mg (Mulyani dkk., 2009).

Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman yang tergolong sangat penting adalah sifat fisik tanah. Adanya hujan dan proses penyiraman pada tanaman mengakibatkan terjadinya dispersi tanah. Salah satu fraksi tanah yang terdispersi adalah fraksi liat. Liat mampu berikatan kuat dengan pasir dan debu, sehingga terbentuk agregat tanah. Meskipun sudah berikatan kuat satu sama lain, akan tetapi liat masih dapat terdispersi (Nguyen dkk., 2009). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Dewi (2024) menyatakan bahwasanya tanah dilokasi penelitian yaitu kelurahan campang raya memiliki tekstur lempung. nilai nisbah dispersi pada tanah dengan tekstur lempung mudah mengalami pendispersian sehingga memiliki interpretasi nilai nisbah dispersi sangat terdispersi (Khaerul dkk. 2023).

Nisbah dispersi merupakan perbandingan antara jumlah debu, liat yang tidak terdispersi dan debu, liat yang terdispersi dianalisis menggunakan bahan pendispersi. Berdasarkan kriteria nisbah dispersi, semakin rendah nilai nisbah dispersi maka tanah tersebut semakin mantap atau semakin tahan terhadap pendispersian (Afandi, 2019). Daya tahan tanah terhadap dispersi ditentukan oleh bahan perekatnya. Partikel pasir, liat, dan debu membentuk bangunan atau agregat. Bahan organik membantu mengikat butiran liat membentuk ikatan yang lebih besar sehingga dapat memperluas ruang-ruang udara diantara ikatan butiran liat sehingga tanah lebih stabil dan nisbah dispersi menjadi lebih baik (Intara dkk., 2011). Selain sifat fisika tanah, sifat kimia juga memiliki peran penting dalam pertumbuhan tanaman. Pemberian Pupuk Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) dapat meningkatkan kebutuhan unsur hara pada tanah.

Fosfor merupakan unsur yang diperlukan dalam jumlah besar (hara makro), jumlah P dalam tanaman lebih kecil dibandingkan dengan N dan K, namun P merupakan kunci kehidupan tanaman yaitu dengan menyerap P dalam bentuk ion ortofosfat primer (H_2PO_4^-) dan ion ortofosfat sekunder (HPO_4^{2-}). Kemungkinan P

masih dapat diserap dalam bentuk lain, yaitu pirofosfat dan metafosfat, selain itu dapat pula diserap dalam bentuk senyawa P organik yang larut dalam air misalnya asam nukleat dan phitin (Mandalika, 2014). Ketersediaan fosfor di dalam tanah dipengaruhi oleh banyak faktor, akan tetapi yang paling dominan adalah pH tanah. Unsur P pada tanah masam umumnya tidak tersedia bagi tanaman diakibatkan karena terikat oleh koloid tanah, Fe, dan Al (Siswanto, 2018).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk memperbaiki sifat fisik tanah dan meningkatkan ketersediaan Fosfor yaitu dengan pemupukan. Kasniari dan Supadma (2007) menyatakan pemupukan merupakan salah satu faktor penentu di dalam upaya meningkatkan produktivitas tanaman. Dalam penelitian ini pupuk yang ditambah berupa pupuk anorganik N, P, K, dan Ca, Mg. Kalsium diperlukan dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman, khususnya akar dan tunas tanaman. Kalsium berperan dalam mengatur permeabilitas sel tanaman, menjaga keutuhan struktur dan fungsi membran tanaman, mengatur transportasi ion dan mengontrol pertukaran ion dalam tanaman (Yucel *et al.*, 2013). Dalam tanaman Mg berfungsi sebagai suatu komponen atom pusat klorofil, dan pada tanaman biji-bijian Mg membantu metabolisme fosfat, respirasi tanaman dan aktivator beberapa sistem enzim (Winarso, 2005). Pemberian unsur hara N, P, dan K melalui pemupukan dapat meningkatkan unsur hara N,P, dan K pada tanah yang berfungsi sebagai nutrisi bagi tanaman sehingga pertumbuhan tanaman akan semakin baik (Lisyah dkk., 2017).

Menurut Hanafiah (2013), pupuk anorganik umumnya mempunyai kandungan unsur hara makro yang tinggi dan bersifat cepat tersedia bagi tanaman. Unsur hara yang diberikan dalam bentuk ion akan terikat oleh tanah kemudian diserap oleh akar tanaman. Melalui sistem perakarannya, tanaman akan berpenetrasi ke lapisan bawah tanah dan membawa unsur-unsur ke trubusnya. Sisa perakaran dan trubus yang mati nantinya akan menjadi sumber bahan organik bagi cacing tanah. Bahan organik tanah dapat mempengaruhi agregasi tanah dan dispersi tanah (Chenu *et al.*, 2000).

Dari penjelasan diatas, dilakukan penelitian dengan pengaplikasian pupuk anorganik berupa pupuk tunggal primer (N, P, K) dan majemuk sekunder (Ca, Mg) untuk mengetahui pengaruhnya terhadap nilai Nisbah Dispersi serta ketersediaan P pada pertanaman jagung (*Zea Mays L.*) . Penelitian ini menggunakan tanaman jagung sebagai indikator penelitian.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini dilaksanakan untuk menjawab masalah yang di rumuskan dalam pernyataan berikut:

1. Apakah pemberian pupuk tunggal primer (N, P, K) dan majemuk sekunder (Ca, Mg) mampu memperbaiki nisbah dispersi tanah pada pertanaman Jagung (*Zea mays L.*)?
2. Apakah pemberian pupuk tunggal primer (N, P, K) dan majemuk sekunder (Ca, Mg) mampu meningkatkan ketersediaan P tanah pada pertanaman Jagung (*Zea mays L.*)?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi dan rumusan masalah, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh pemberian pupuk tunggal primer (N, P, K) dan majemuk sekunder (Ca, Mg) terhadap nisbah dispersi tanah pada pertanaman Jagung (*Zea mays L.*)
2. Menganalisis pengaruh pemberian pupuk tunggal primer (N, P, K) dan majemuk sekunder (Ca, Mg) terhadap peningkatkan ketersediaan P tanah pada pertanaman Jagung (*Zea mays L.*)

1.4 Kerangka Pemikiran

Tanaman jagung (*Zea mays* L.) merupakan tanaman rumput-rumputan dan berbiji tunggal (monokotil). Tanaman ini banyak mengandung karbohidrat sehingga termasuk salah satu sumber makanan pokok di Indonesia (Muhadjir dan Fathan, 2011). Untuk dapat tumbuh dengan baik, tanaman jagung dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni pemilihan lokasi, penggunaan bibit bermutu, persiapan/pengolahan lahan, penanaman dan pemeliharaan. Setelah tanaman jagung tumbuh diperlukan pemeliharaan agar tanaman jagung dapat tumbuh dengan baik (Marsha, 2014).

Provinsi Lampung merupakan salah satu daerah penghasil jagung terbesar ketiga di Indonesia. Pada tahun 2020, Lampung mencatatkan produksi jagung sebesar 2,83 juta ton. Namun, seiring berjalannya waktu, terjadi penurunan produksi yang cukup signifikan, yaitu dari 1.443.095 ton pada tahun 2022 menjadi 1.103.357 ton pada tahun 2023 (Badan Pusat Statistik, 2023).

Luas lahan kering diseluruh Indonesia mencapai 144,47 juta ha yang tersebar di dataran rendah seluas 111,33 juta ha dan dataran tinggi seluas 33,14 juta ha (Ritung *et al.*, 2015). Lahan kering masam dikategorikan sub-optimal karena tanahnya kurang subur atau miskin hara, bereaksi masam, mengandung Al, Fe, dan atau Mn dalam jumlah relatif tinggi sehingga dapat meracuni tanaman. Tanah ini memiliki kandungan bahan organik yang sangat rendah sehingga memperlihatkan warna tanahnya berwarna merah kekuningan, reaksi tanah yang masam, kejenuhan basa yang rendah, kadar Al yang tinggi, dan tingkat produktivitas yang rendah (Sianturi dkk., 2018).

Menurut I Gusti dan Andrianti (2016) kendala sifat fisika Lahan kering masam yang kurang baik, kepadatan tanah tinggi, daya pegang air rendah, permeabilitas lambat, erosi dan aliran permukaan tinggi. Dispersi tanah dapat memberikan pengaruh pada tanah dan tanaman. Jika liat terdispersi maka bila tanah dalam kondisi basah, tanah dengan mudah menjadi lumpur dan jika tanah dalam kondisi

kering dengan cepat menjadi padat dan keras. Pemadatan menurunkan porositas tanah dan infiltrasi, selanjutnya tanah mudah tererosi, menghambat aerasi yang dibutuhkan oleh pertumbuhan akar, yang pada akhirnya akan mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman.

Kendala lainya dari tanah masam yaitu memiliki ketersediaan P sangat rendah. Ketersediaan fosfor yang rendah di dalam tanah dipengaruhi oleh banyak faktor, akan tetapi yang paling dominan ialah pH tanah. Unsur P pada tanah masam umumnya tidak tersedia bagi tanaman diakibatkan karena sebagian besar terikat oleh koloid tanah, Fe dan Al (Siswanto, 2018).

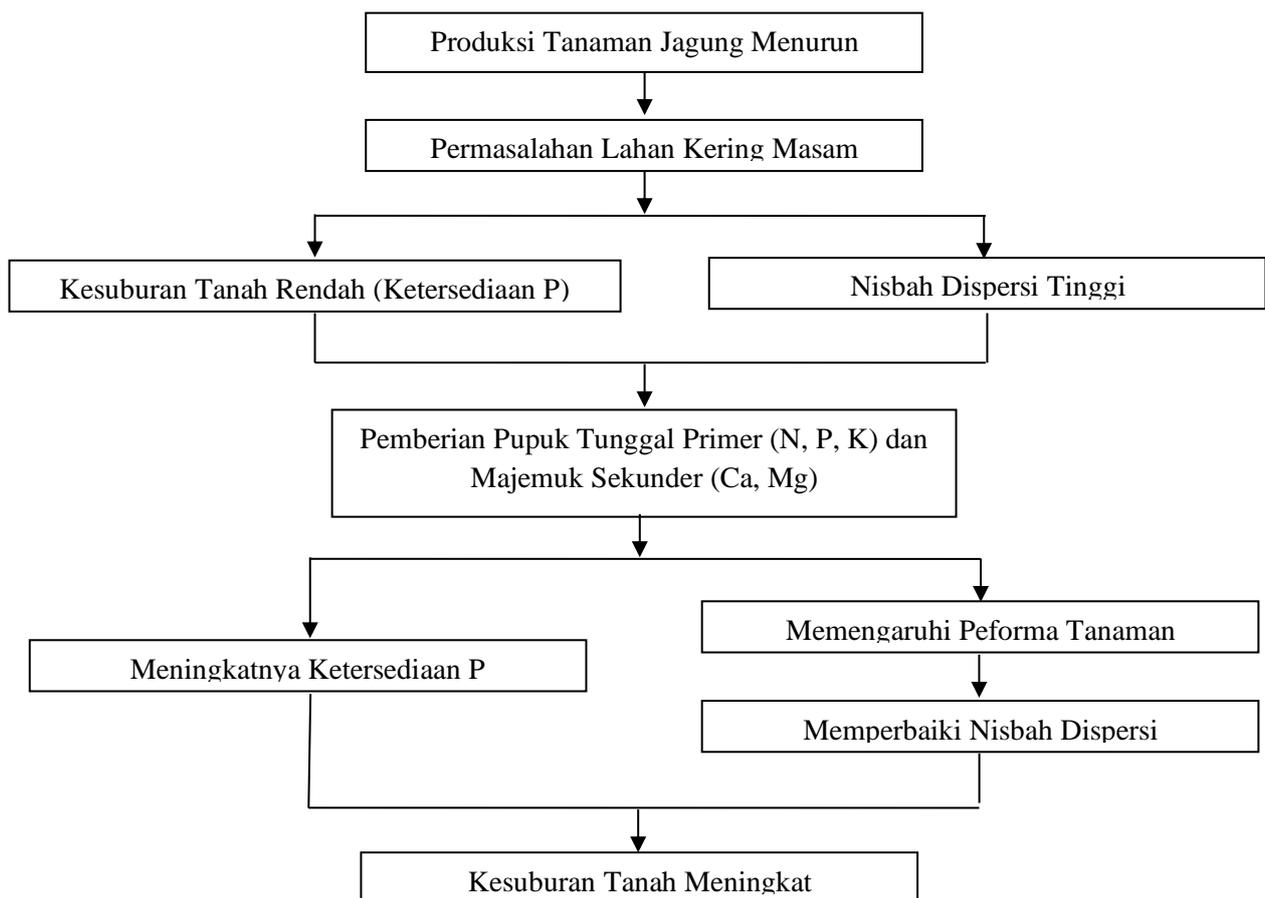
Berdasarkan penelitian yang dilakukan Murnita dan Taher (2021), pemberian pupuk 200 kg/ha Urea + 200 kg/ha NPK Phonska berpengaruh nyata terhadap ketersediaan P didalam tanah. Pemberian pupuk terhadap tanah meningkatkan nilai P- tersedia pada tanah menjadi 108,20 ppm dibandingkan dengan kondisi tanah awal sebesar 59,46 ppm, dimana mengalami peningkatan sebesar 48,74 ppm. Faktor yang mempengaruhi ketersediaan P didalam tanah pada lahan tersebut adalah pemupukan yang dilakukan.

Menurut Margaretha dkk. (2015), pemberian pupuk N, P, K berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman seperti tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot kering tanaman. Pemberian pupuk anorganik juga dapat menunjang pertumbuhan akar, perakaran yang lebih banyak dapat meningkatkan bahan organik didalam tanah dan medium yang baik bagi mikroorganismenya. Bahan organik tanah merupakan salah satu bahan pembentuk agregat tanah yang mempunyai peran sebagai bahan perekat antar partikel tanah untuk bersatu menjadi agregat tanah. Agregat tanah yang terbentuk dapat mempengaruhi nilai nisbah dispersi tanah (Tisdall dan Oades, 1982).

Selain itu, pemberian pupuk Ca dapat mempengaruhi nisbah dispersi pada tanah. Kalsium dapat ditukar berpengaruh terhadap kemantapan agregat karena merupakan kation bivalen yang dapat mempengaruhi struktur tanah dengan

menjadi jembatan kationik antara klei dengan karbon organik tanah. Selain kalsium dan magnesium merupakan kation yang dapat berfungsi sebagai bahan pengikat sehingga lebih tahan terhadap peruraian saat terjadi gangguan pada agregat dan dispersi tanah (Rinaldi dkk., 2019).

Berdasarkan uraian diatas maka dapat diduga bahwa pengaplikasian pupuk anorganik berupa pupuk tunggal (N, P, K) dan majemuk sekunder (Ca, Mg) terhadap pertanaman jagung akan mempengaruhi nilai nisbah dispersi dan ketersediaan P sehingga dapat meningkatkan produktivitas tanaman jagung.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

1.5 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran, maka hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pemberian berbagai dosis pupuk tunggal primer (N, P, K) dan pupuk majemuk sekunder (Ca, Mg) memperbaiki nilai nisbah dispersi tanah pada pertanaman Jagung (*Zea mays* L.).
2. Pemberian berbagai dosis pupuk tunggal primer (N, P, K) dan majemuk sekunder (Ca, Mg) berpengaruh dalam peningkatan ketersediaan P tanah pada pertanaman Jagung (*Zea mays* L.).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah Kering Masam

Lahan kering masam adalah suatu jenis tanah yang memiliki tingkat keasaman yang tinggi (pH rendah) dan umumnya terletak di daerah yang cenderung kering. Ciri khas lahan kering masam melibatkan kondisi fisik dan kimia tertentu yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan produktivitas lahan. Tanah ini sering kali ditandai dengan tingginya konsentrasi ion Al dan Fe serta risiko kekeringan, yang dapat membatasi ketersediaan nutrisi dan air bagi tanaman. Ordo tanah Ultisol termasuk ke dalam jenis lahan kering masam (Subagyo, 2004).

Lahan kering masam yang didominasi ordo Ultisol rentan terhadap pemadatan akibat sejumlah karakteristiknya. Kandungan liat yang tinggi dalam Ultisol dapat menyebabkan partikel-partikel tanah saling menempel, meningkatkan risiko pemadatan. Kemampuan drainase yang buruk dalam tanah ini juga menjadi faktor penting, karena air yang tidak dapat mengalir dengan baik dapat meningkatkan tekanan air tanah dan menyebabkan pemadatan. Struktur tanah yang lemah atau agregat yang kurang kuat dalam Ultisol dapat menyebabkan deformasi yang lebih mudah terjadi. Selain itu, iklim tropis yang cenderung mendukung hujan intens dapat meningkatkan kadar air tanah, memperburuk risiko pemadatan. Aktivitas pertanian yang melibatkan penggunaan mesin berat atau traktor juga dapat berkontribusi pada pemadatan, terutama jika dilakukan dalam kondisi tanah yang lembab (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006).

Lahan kering masam didominasi oleh tanah jenis Ultisols dan Oxisols, mempunyai tingkat perkembangan yang cukup lanjut, dicirikan oleh penampang tanah yang dalam, kenaikan fraksi liat seiring dengan kedalaman tanah, reaksi tanah masam, dan kejenuhan basa rendah. Pada umumnya tanah ini mempunyai potensi keracunan Al dan miskin kandungan bahan organik. Selain itu, kandungan hara terutama P dan kation-kation dapat ditukar seperti Ca, Mg, Na, dan K rendah, kadar Al tinggi, kapasitas tukar kation rendah, dan peka terhadap erosi (Adiningsih dan Mulyadi 1993).

Lahan kering masam yang memiliki jenis tanah Ultisol memiliki sifat fisik yang tidak mantap dengan stabilitas agregat kurang. Sebagai akibatnya tanah ini mudah terkena bahaya erosi akibat gerakan air. Sifat-sifat lain dari Ultisol yaitu pembentukan struktur cukup baik akan tetapi tidak mantap. Kandungan mineral liat yang tinggi, sehingga jumlah air yang tersedia bagi tanaman berkurang, sehingga produktivitas tanah rendah sampai sedang. Ultisol juga memiliki permasalahan keasaman tanah, bahan organik rendah dan nutrisi makro rendah dan memiliki ketersediaan P sangat rendah (Fitriatin dkk., 2014).

2.2 Pupuk Anorganik

Pupuk merupakan bahan yang ditambahkan manusia ke dalam tanah untuk memenuhi kebutuhan tanaman dalam bertumbuh dan berproduksi. Pupuk adalah bahan kimia atau organisme yang berperan dalam penyediaan unsur hara bagi keperluan tanaman secara langsung atau tidak langsung. Sedangkan pupuk anorganik adalah pupuk hasil proses rekayasa secara kimia, fisik dan atau biologis, dan merupakan hasil industri atau pabrik pembuat pupuk (Firmansyah, 2011).

Pupuk majemuk adalah pupuk yang mengandung lebih dari satu unsur hara, misalnya pupuk NP, NK, PK, NPK atau NPKMg. Disebut pupuk majemuk karena pupuk ini mengandung unsur hara makro dan mikro dengan kata lain pupuk majemuk lengkap bisa disebut sebagai pupuk NPK atau Compound Fertilizer.

Pupuk majemuk. NPK adalah pupuk anorganik atau pupuk buatan yang dihasilkan dari pabrik-pabrik pembuat pupuk, yang mana pupuk tersebut mengandung unsur-unsur hara atau zat-zat makanan yang diperlukan tanaman (Sutejo, 2002).

Kandungan unsur hara dalam pupuk majemuk dinyatakan dalam tiga angka yang berturut-turut menunjukkan kadar N, P₂O₅ dan K₂O (Hardjowigeno, 2003).

Hara N, P, dan K merupakan hara makro yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak. Hara N dalam tanaman berfungsi sebagai pembentuk zat hijau daun (klorofil) dan unsur pembentuk protein. Hara P yang berfungsi sebagai penyimpan dan transfer energi, merupakan komponen penting dalam asam nukleat, koenzim, nukleotida, fosfoprotein, fosfolipid dan gula fosfat. Hara K berfungsi dalam pembentukan pati, mengaktifkan enzim dan katalisator penyimpanan hasil fotosintesis (Dierolf *et al.*, 2000).

Unsur hara kalsium (Ca) merupakan unsur hara esensial yang dibutuhkan oleh tanaman, unsur ini memiliki dua fungsi utama yaitu mengatur tekanan osmotik getah sel dan sebagai pengantar metabolisme tanaman. Unsur hara magnesium (Mg) merupakan unsur hara yang diserap dalam bentuk Mg²⁺ dan merupakan bagian dari klorofil yang memegang peran penting dalam nutrisi fosfat dan bertindak sebagai pembawa fosfor khususnya ke biji (Tehubijuluw dkk, 2014).

2.3 Nisbah Dispersi

Nisbah Dispersi adalah penganalisisan 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 didispersi. Semakin rendah nilai nisbah dispersi maka tanah tersebut semakin mantap atau semakin tahan terhadap pendispersian.

Dispersi tanah terjadi karena adanya pengaruh muatan negatif pada partikel-partikel tanah dan jumlah partikel yang terlibat dalam tanah. Ada dua kekuatan

yang terjadi dalam dispersi tanah yang pertama yaitu kekuatan yang menyebabkan partikel-partikel tanah saling tolak menolak dan kekuatan kedua merupakan kekuatan yang menyebabkan partikel-partikel tanah tertarik (Afandi, 2019).

Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya pendispersian di dalam tanah yaitu struktur tanah, curah hujan, tekstur tanah dan bahan organik. Daya tahan tanah terhadap dispersi ditentukan oleh bahan perekatnya. Partikel pasir, liat, dan debu membentuk bangunan atau agregat. Dalam hal ini pasir dan debu berperan sebagai penyusun partikel, sedangkan liat dan bahan organik yang akan berfungsi sebagai bahan perekat tanah (A'yunin, 2008). Tekstur tanah dengan struktur berpasir, lebih mudah mengalami pendispersian (Mahfut, 2015). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Gama (2022) nilai nisbah dispersi pada tanah Ultisol dengan tekstur liat berpasir mudah mengalami pendispersian sehingga memiliki interpretasi nilai nisbah dispersi sangat tidak mantap.

Tingkatan pembentukan agregat dari pembentukan agregat mikro sampai pembentukan agregat makro menurut Tisdall and Oades (1982), yaitu agregat yang lebih besar terdiri dari aglomerasi agregat yang lebih kecil.

- a. Agregat berdiameter $< 2 \mu\text{m}$. Agregat-agregat yang berdiameter $2 \mu\text{m} - 20 \mu\text{m}$ terdiri dari partikel-partikel yang berdiameter $< 2 \mu\text{m}$ yang terikat sangat kuat oleh bahan organik persisten dan tidak dapat terganggu oleh kegiatan pertanian.
- b. Agregat berdiameter $20 \mu\text{m} - 250 \mu\text{m}$. Agregat – agregat yang memiliki diameter $20 \mu\text{m} - 250 \mu\text{m}$. sebagian besar terdiri dari partikel-partikel berdiameter $2 \mu\text{m} - 20 \mu\text{m}$ yang terikat oleh berbagai penyemen yang termasuk ke dalam bahan organik persisten. Agregat ini sangat stabil bukan hanya karena ukurannya yang kecil, tapi juga karena agregat tersebut mengandung agen-agen pengikat.

- c. Agregat berdiameter $> 2000 \mu\text{m}$. Agregat berdiameter lebih dari $2000 \mu\text{m}$ terdiri dari agregat, partikel, dan mikro agregat tanah yang disatukan oleh akar – akar tanaman dan hifa dari fungi tanah yang kemudian menjadi agregat makro (Tisdal and Oades, 1982).

2.4 Ketersediaan P

Hara P merupakan hara makro bagi tanaman yang dibutuhkan dalam jumlah banyak setelah N dan lebih banyak daripada K. Fosfat diperlukan oleh tanaman untuk pembentukan adenosin di- dan triphosphate (ADP dan ATP) yang merupakan sumber energi untuk proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Marschner, 1997). Selain itu kecukupan P sangat penting untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan bagian vegetatif dan reproduktif tanaman, meningkatkan kualitas hasil, dan ketahanan tanaman terhadap penyakit. Dengan demikian, pengelolaan hara P merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam meningkatkan produksi pertanian.

Ultisol memiliki daya semat terhadap fosfor (P) yang kuat. Daya semat terhadap fosfat yang kuat tersebut menyebabkan P-tersedia bagi tanaman sangat rendah (Santosa, 2009). Hal itu menjadi salah satu kendala bagi budidaya tanaman di tanah Ultisol, sebab hara P adalah salah satu hara makro esensial yang diperlukan oleh tanaman (Handayanto dan Hairiah, 2007). Fosfor (P) diserap tanaman dalam bentuk ortofosfat (H_2PO_4^- , HPO_4^{2-}), dan PO_4^{3-}) yang disebut P-Tersedia. Sedangkan P tidak tersedia terdapat dalam bentuk P-Organik dan P-Anorganik. Bentuk P anorganik tidak tersedia dapat dibedakan menjadi P aktif (Ca-P, Al-P dan Fe-P) dan P tidak aktif (Occluded-P dan Reductant-P) (Black, 1968).

Ketersediaan P di dalam tanah tergantung kepada: (1) jumlah dan jenis mineral tanah, (2) pH tanah, (3) pengaruh kation, (4) pengaruh anion, (5) tingkat kejenuhan P, (6) bahan organik, (7) waktu dan suhu, dan (8) penggenangan (Havlin *et al.*, 1999). Hara P bersifat immobil di dalam tanah karena sebagian besar P tanah dijerap menjadi bentuk tidak tersedia bagi tanaman. Pada tanah

masam seperti Ultisols dan Oxisols, P biasanya dijerap oleh Al dan Fe (kation, oksida, dan hidroksida) serta liat tanah. dekomposisi bahan organik dapat meningkatkan ketersediaan posfat melalui dekomposisinya dengan terbentuk Phumik yang mudah diambil oleh tanaman. Juga menghasilkan asam-asam organik seperti asam sitrat, asam oksalat, asam tartarat, asam malat, dan asam melanolat. Asam-asam organik tersebut dapat melarutkan ikatan P pada mineral tanah.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan di lapang dan di laboratorium. Penelitian di lapang dilaksanakan pada bulan Agustus – Desember 2023, yang berlokasi di Kelurahan Campang Raya, Kecamatan Sukabumi, Kota Bandar Lampung dengan titik koordinat -5.405910° lintang Selatan dan 105.297713° bujur timur. Analisis sampel tanah dilakukan Di Laboratorium Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada bulan Mei-Agustus 2024.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan di lapangan yaitu sekop, sabit, wadah sampel dan plastik. Alat yang digunakan di laboratorium yaitu erlenmeyer 250 ml, mixer atau pengaduk listrik, *hydrometer* type -5+50, stopwatch, thermometer, gelas ukur 1000 ml, timbangan (2 desimal), ayakan 2 mm, oven, spektrofotometer, serta alat tulis.

Bahan yang digunakan pada saat di lapang yaitu bibit tanaman jagung varietas hibrida NK7328 SUMO, pupuk majemuk sekunder padat dengan kandungan 56,58% CaO dan 9,15% MgO, Pupuk Urea, SP-36 dan KCl Sedangkan bahan yang digunakan pada saat di laboratorium larutan Natrium Hexametaphosphate $((\text{NaPO}_3)_6)$ 5%, Hidrogen Peroksida (H_2O_2) 30 %, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, ammonium ferro sulfat, asam fosfat, aquades, air serta alkohol 70%, HCl 5N.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial dengan 8 perlakuan, masing – masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali ulangan sehingga terdapat 32 petak percobaan. Perlakuan yang digunakan adalah pupuk tunggal padat dengan kandungan N, P, K pupuk majemuk sekunder dengan kandungan Ca dan Mg. Berikut merupakan dosis perlakuan secara lengkap:

Tabel 1. Perlakuan dan Dosis Pupuk

Kode	Perlakuan	Pupuk	Urea	SP-36	KCl
		Majemuk Sekunder			
		Kg/ha			
A	Kontrol	0	0	0	0
B	Standar Pemupukan*	0	350	150	100
C	$\frac{1}{4}$ N, P, K + $\frac{1}{4}$ Ca, Mg	0,5	87,5	37,5	25
D	$\frac{1}{2}$ N, P, K + $\frac{1}{2}$ Ca, Mg	1	175	75	50
E	$\frac{3}{4}$ N, P, K + $\frac{3}{4}$ Ca, Mg	1,75	262,5	112,5	75
F	1 N, P, K + 1 Ca, Mg	2	350	150	100
G	$1\frac{1}{4}$ N, P, K + $1\frac{1}{4}$ Ca, Mg	2,5	437,5	187,5	125
H	$1\frac{1}{2}$ N, P, K + $1\frac{1}{2}$ Ca, Mg	2,75	525	225	150

Keterangan : *) = Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (2020)

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan Lahan

Lahan yang akan digunakan merupakan lahan pertanaman jagung. Sebelum dilakukan penanaman dilakukan penyemprotan herbisida untuk menghilangkan sisa-sisa gulma pada lahan. Pengolahan tanah dilakukan menggunakan bajak rotary untuk menyuburkan tanah dan menggemburkan tanah agar memudahkan proses penanaman. Kemudian dilakukan pembuatan guludan dan pembuatan plot percobaan.

3.4.2 Penanaman

Penanaman benih jagung varietas hibrida NK7328 SUMO dilakukan setelah proses persiapan lahan. Benih jagung di tanam tanpa melalui proses penyemaian. Benih jagung di tugal pada kedalaman 5-10 cm dan setiap lubang diisi oleh 2 benih jagung kemudian di tutup Kembali. Jarak tanam yang digunakan dalam penanaman yaitu 25 cm x 75 cm.

3.4.3 Pengaplikasian Pupuk

Pengaplikasian pupuk pada perlakuan B (Standar) menggunakan pupuk Tunggal Urea dengan dosis 350 kg/ha yang diaplikasikan sebanyak tiga kali yaitu 1/3 pada 10 HST, 1/3 pada 30 HST, dan 1/3 pada 45 HST, Pupuk SP-36 diberikan dengan dosis 100 kg/ha, dan pupuk KCl diberikan dengan dosis 75 kg/ha diaplikasikan sekali pada 10 HST. Pengaplikasian pupuk majemuk sekunder pada Tabel 1. Pupuk majemuk sekunder merupakan pupuk padat yang pada saat akan diaplikasikan dicampurkan dengan air sehingga pengaplikasiannya dilakukan dengan cara disemprot. Kandungan yang terdapat pada pupuk majemuk sekunder adalah CaO sebesar 56,58% dan MgO sebesar 9,15%.



Gambar 2. Pupuk Majemuk Sekunder

3.4.4 Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman melibatkan serangkaian kegiatan, meliputi penyulaman, penyiraman tanaman, penyiangan gulma, serta pengendalian hama dan penyakit. Penyulaman pada tanaman jagung dilakukan pada lubang tanam yang tidak tumbuh benih jagung dan dilakukan pada satu minggu setelah penanaman. Penyiraman dilakukan dengan pengairan lahan tanaman jagung dengan irigasi permukaan. Penyiangan gulma dilakukan dengan cara manual dengan tujuan untuk mengurangi persaingan penyerapan hara antar gulma dan tanaman jagung. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan cara melakukan penyemprotan pestisida agar tanaman jagung terhindar serta lebih tahan terhadap serangan hama dan penyakit.

3.4.5 Pemanenan

Proses pemanenan jagung dilaksanakan setelah tanaman mencapai usia sekitar 100 hari pasca tanam. Proses pemanenan dilakukan secara manual dengan memetik tongkol jagung, kemudian tanaman dilakukan pengeringan dengan tujuan agar mengurangi kadar air hingga mencapai tingkat yang aman untuk penyimpanan. Pengeringan ini juga dapat mencegah adanya mikroba yang dapat merusak jagung tersebut.

3.4.5 Sampling dan Analisis Laboratorium

Pengambilan sampel tanah dilakukan setelah pemanenan tanaman jagung. Pengambilan sampel tanah dilakukan di sekitar tanaman jagung menggunakan sekop kecil dan juga wadah plastik yang telah disiapkan. Sampel tanah diambil pada kedalaman 0-10 cm sebanyak ± 2 kg. Selanjutnya sampel tanah akan dilakukan analisis di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.5 Variabel Pengamatan

Variabel utama dan metode penelitian disajikan dalam bentuk table dibawah ini:

Tabel 2. Variabel Pengamatan

No	Parameter	Metode	Waktu Pengamatan
1	Nisbah Dispersi	<i>Hydrometer</i> (Afandi, 2019)	100 HST
2	P-Tersedia	Bray-1	100 HST
3	Kemantapan Agregat	Ayakan kering dan basah (Afandi, 2019)	100 HST
4	pH Tanah	pH Meter	100 HST
5	C-Organik	Walkley and Black	100 HST

3.5.1 Nisbah Dispersi

Variabel utama yang diamati pada penelitian ini adalah nisbah dispersi tanah. Nisbah dispersi adalah penganalisisan sifat-sifat fisika tanah dengan cara melepaskan butiran – butiran 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 *Calgon* ((NaPO₃)₆) + H₂O₂ + Air yang akan menghasilkan % fraksi terdispersi dan analisis tekstur tanah dengan menggunakan Air saja yang akan menghasilkan % fraksi tak terdispersi. Analisis tekstur tanah dilakukan dengan menggunakan metode *hydrometer*.

Prosedur analisis dengan penggunaan *Calgon* ((NaPO₃)₆) + H₂O₂ + Air dilakukan dengan tahapan sebagai berikut (Afandi, 2019):

1. Sebanyak 50 g tanah dimasukan kedalam gelas erlenmeyer 500 ml, ditambahkan 100 ml air, dan 25 ml H₂O₂, kemudian dibiarkan semalaman.

2. Suspensi dipanaskan di atas hotplate, lalu ditambahkan 10 ml H_2O_2 , setelah mendidih diangkat suspensi dari atas hotplate, kemudian dinginkan.
3. Setelah dingin, dimasukan 100 ml larutan *Calgon* ($(NaPO_3)_6$) dan dibiarkan semalaman.
4. Dikocok suspensi dengan alat pengocok selama 5 menit, lalu dimasukkan ke dalam tabung sedimentasi 1000 ml, dan ditambahkan air hingga mencapai 1000 ml.
5. Kemudian suspensi diaduk dengan menggunakan alat pengaduk.
6. Stopwatch dinyalakan bersamaan dengan diangkatnya alat pengaduk, setelah 20 detik dimasukan *hydrometer* secara perlahan, lalu baca angka yang ditunjukkan *hydrometer* pada detik ke 40 sebagai H1. Selanjutnya *hydrometer* diangkat dan termometer dimasukan untuk mengukur suhu (T1).
7. Suspensi dibiarkan dan dilakukan pembacaan kedua setelah 2 jam (H2).
8. Dibuat larutan blanko dengan memasukan 100 ml *Calgon* ($(NaPO_3)_6$) dan air ke dalam tabung sedimentasi hingga menjadi 1000 ml tanpa menambahkan tanah dan lakukan pengukuran yang sama.

Prosedur analisis dengan penggunaan air saja dilakukan dengan tahapan sebagai berikut (Afandi, 2019):

1. Sebanyak 50 g tanah dimasukan kedalam gelas erlenmeyer 500 ml.
2. Kemudian ditambahkan 100 ml air kedalam erlenmeyer.
3. Suspensi dikocok dengan alat pengocok selama 5 menit, lalu dimasukkan kedalam tabung sedimentasi 1000 ml, dan ditambahkan air hingga mencapai 1000 ml.
4. Kemudian suspensi diaduk dengan menggunakan alat pengaduk.
5. Stopwatch dinyalakan bersamaan dengan diangkatnya alat pengaduk, setelah 20 detik masukan *hydrometer* secara perlahan lalu baca angka yang ditunjukkan *hydrometer* pada detik ke 40 sebagai H1. Selanjutnya angkat *hydrometer* dan masukan termometer untuk mengukur Suhu (T1).
6. Suspensi dibiarkan dan lakukan pembacaan kedua setelah 2 jam (H2).

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

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

$$\% \text{ liat} = \frac{(H2-B1)+FK}{BK \text{ Tanah}} \times 100\%$$

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

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

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

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)

Nisbah Dispersi tanah dapat dihitung dengan menggunakan rumus 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 di presentasikan dalam interpretasi data nisbah dispersi berikut ini :

Tabel 3. Interpretasi Data Nisbah Dispersi (Elges, 1985)

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

3.5.2 P-Tersedia

Hara P merupakan hara makro bagi tanaman yang dibutuhkan dalam jumlah banyak setelah N dan lebih banyak daripada K. kecukupan P sangat penting untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan bagian vegetatif dan reproduktif tanaman, meningkatkan kualitas hasil, dan ketahanan tanaman terhadap penyakit. Dengan demikian, pengelolaan hara P merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam meningkatkan produksi pertanian.

Prosedur analisis Penetapan fosfat tersedia dengan menggunakan metode Bray 1 adalah sebagai berikut:

1. Ditimbang Sebanyak 2,5 gram contoh tanah yang telah diayak hingga lolos ayakan berukuran <2 mm.
2. Ditambahkan 25 mL larutan pengestrak Bray dan Kurtz I ke dalam contoh tanah tersebut.
3. Campuran dikocok selama 5 menit secara merata.
4. Larutan disaring menggunakan kertas saring:
 - Apabila filtrat masih tampak keruh, dikembalikan ke atas kertas saring untuk disaring ulang.
 - Proses penyaringan tidak melebihi waktu 5 menit.
5. Diambil sebanyak 2 mL filtrat jernih menggunakan pipet, kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi.
6. Ditambahkan 10 mL pereaksi pewarna fosfat ke dalam setiap tabung reaksi yang berisi sampel dan deret standar.

7. Campuran dikocok hingga homogen, kemudian didiamkan selama 30 menit.
8. Absorbansi larutan diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 693 nm.

3.6 Variabel Pendukung

3.6.1 Kemantapan Agregat

Variabel pendukung pada penelitian ini adalah agregat tanah. Kemantapan agregat dapat diketahui melalui pemecahan agregat tanah pada saat diayak dalam kondisi basah maupun kering.

Prosedur kerja pada metode pengayakan kering dalam menentukan kemantapan agregat tanah yaitu sebagai berikut:

1. Ayakan disusun berturut-turut dari atas ke bawah (8 mm; 4,75 mm; 2,8 mm; 2 mm; 0,1 mm) dan bagian bawahnya ditutup.
2. 500 g agregat tanah ukuran > 1 cm diambil dan dimasukkan di atas ayakan 8 mm.
3. Tanah ditumbuk dengan penumbuk kayu hingga semua tanah lolos dari ayakan 8 mm.
4. Setelah semua tanah lolos ayakan 8 mm, ayakan dipegang dan diayunkan sebanyak lima kali.
5. Masing-masing ayakan dilepas, kemudian agregat yang tertinggal di dalam masing-masing ayakan ditimbang.

Prosedur kerja pada metode pengayakan kering dalam menentukan kemantapan agregat tanah yaitu sebagai berikut:

1. Agregat hasil pengayakan kering berukuran > 2 mm sebanyak 100 g diambil, kemudian dimasukkan ke dalam wadah plastik.
2. Buret dengan ketinggian kurang lebih 30 cm disiapkan, kemudian air diteteskan pada agregat tanah sampai kapasitas lapang tercapai.

3. Cawan plastik ditutup kemudian disimpan di tempat yang sejuk selama 12 jam supaya air dalam agregat tanah tersebar merata.
4. Masing-masing agregat dipindahkan dari mangkok plastik ke ayakan dengan urutan susunan ayakan 8 mm, 4.75 mm, ukuran 2.8 mm, 2 mm, 1 mm, dan yang terakhir 0.5 mm.
5. Ember diisi dengan air kira-kira setinggi susunan ayakan.
6. Ayakan dimasukkan ke dalam air, dan diajak naik-turun selama 5 menit dengan sekitar 35 ayunan per menit.
7. Agregat pada masing-masing ayakan dipindahkan ke dalam aluminium foil dengan cara disemprot melewati corong.
8. Tanah agregat yang tertahan di masing-masing ayakan kemudian dioven selama kurang lebih 24 jam pada suhu 105 °C, setelah kering didinginkan di desikator dan ditimbang.

3.6.2 pH Tanah

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

1. Tanah ditimbang sebanyak 5g, kemudian masukkan kedalam botol plastik dan tambahkan 12,5 ml air destilata
2. Selanjutnya dikocok didalam botol selama 30 menit dengan menggunakan mesin pengocok, lalu diamkan sebentar
3. Kemudian diukur dengan pH meter

3.6.3 C-Organik

Analisis C-organik dilakukan berdasarkan jumlah bahan organik yang mudah teroksidasi (metode Walkley and Black) dengan tahapan sebagai berikut:

1. Ditimbang 0,5 g tanah, kemudian ditempatkan pada erlenmeyer 250 ml.
2. Ditambahkan 5 ml $K_2Cr_2O_7$ 1 N dan digoyangkan erlenmeyer hingga tercampur dengan tanah.

3. Segera ditambahkan H_2SO_4 pekat sebanyak 10 ml sambil digoyangkan selama 2 menit, kemudian diamkan selama 30 menit.
4. Setelah dingin, dicampurkan 100 ml aquades.
5. Ditambahkan 5 ml asam fosfat pekat, 2,5 ml larutan Na-F, dan 5 tetes indikator difenilamin kedalam tabung erlenmeyer.
6. Ditrasi sampel dengan larutan ammonium ferro sulfat 0,5 N hingga titik akhir larutan berubah warna menjadi hijau terang.
7. Penetapan blanko dilakukan dengan melakukan cara tersebut diatas (Tahap 1-6) tanpa penambahan contoh tanah.

3.7 Analisis Data dan Penyajian Hasil

Analisis data nisbah dispersi, P-Tersedia, Agregat, pH Tanah dan C-Organik diolah menggunakan *Microsoft excel* dan akan disajikan dengan bentuk grafik maupun Tabel.

V. SIMPULAN

5.1 Simpulan

Simpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai Berikut:

1. Kombinasi pupuk tunggal primer (N, P, K) dan pupuk majemuk sekunder (Ca, Mg) belum mampu memperbaiki nisbah dispersi pada lahan pertanaman jagung.
2. Kombinasi pupuk tunggal primer (N, P, K) dan pupuk majemuk sekunder (Ca, Mg) meningkatkan nilai P-Tersedia pada lahan pertanaman jagung.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan pada penelitian ini yaitu perlu adanya penelitian lanjutan dengan mengkombinasikan pupuk anorganik dan pupuk organik untuk memperbaiki nilai nisbah dispersi. Serta untuk musim tanam selanjutnya tidak perlu dilakukan pemupukan Fosfor (P) karena nilai P-Tersedia sudah tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- A'Yunin, Q. 2008. *Prediksi Tingkat Bahaya Erosi dengan Metode Usle di Lereng Timur Gunung Sindoro*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Afandi. 2019. *Metode Analisis Fisika Tanah*. Anugrah Utama Raharja (Aura). Bandar Lampung.
- Ary, R. R., Susilowati, E.L., dan Laksmi, N. M. 2020. *Uji Penggunaan Pupuk Hayati P dan Anorganik terhadap Ketersediaan Hara P dalam Tanah, Serapan P dan Bintil Akar Efektif dalam Tanaman Kedelai (Glycine max L. Marri)*. Universitas Mataram.
- Balai Penguji Standar Instrumen Tanah dan Pupuk. 2023. *Juknis Analisis Kimia Edisi 3: Acuan Prosedur Analisis Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. Kementerian Pertanian
- Balitbangtan. 2013. *Peta Zona Agroekologi Provinsi Lampung Skala 1:250.000*. Kementerian Pertanian.
- Baskoro, T.P.D. 2010. Pengaruh Pemberian Bahan Humat dan Kompos Sisa Tanaman terhadap Sifat Fisik Tanah dan Produksi Ubi Kayu. *Jurnal Tanah dan Lingkungan*. 12(1): 9-14.
- Black, C. A. 1968. *Soil and Plant Relationship*. Willey Eastern Private Limited. New Delhi.
- Brady, N.C. 1984. *The Nature and Properties of Soils 9th Edition*. Macmillan Publishing Company. New York.

- Chenu, C., Le Bissonnais, Y., and Arrouays, D. 2000. Organic Matter Influence on Clay Wettability and Aggregat Stability. *Soil Science America Jurnal.* 64(4): 1479-1486.
- Dhage, Shubhangi, J., Patil, V.D., and Dhamak, A.L. 2014. Influence of Phosporus and Sulphur Levels on Nodulation, Growth Parameters and Yield of Soybean (*Glycine max L.*) Grown on Vertisol. *Asian Journal of Soil Science.* 9(2): 244-249.
- Dewi, D.C. 2024. *Pengaruh Kombinasi Pupuk NPK Majemuk Cair dan Tunggal terhadap Kemantapan Agregat Serta pH Tanah Pada Pertanaman Jagung (Zea Mays L.).* (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung
- Dierolf, T., Fairhurst, T., and Mutert, E. 2000. *Soil Fertility Kit: a Toolkit For Acid Upland Soil Fertility Management in Southeast Asia.* PPI & PPIC.
- Firmansyah, M. A. 2011. *Peraturan Tentang Pupuk, Klasifikasi Pupuk Alternatif dan Peranan Pupuk Organik dalam Peningkatan Produksi Pertanian.* Dinas Pertanian dan Peternakan Provinsi Kalimantan Tengah. Palangka Raya.
- Fitriatin, B., Yuniarti N A., Turmuktini T., and Ruswandi F K. 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 Science.* 3(2): 101-107
- 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 Pinaple (GGP) Lampung Tengah. *Jurnal Agrotek Tropika.* 10(2): 269-277.
- Havlin, J.L., Beaton, J.D., Tisdale, S.L., and Nelson, W.L. 1999. *Soil Fertility and Fertilizers. an Introduction to Nutrient Management. Sixth Edition.* Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey 07458.
- Hanafiah K.A. 2013. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah.* Rajawali Pers. Jakarta.
- Handayanto, E. dan Hairiyah, K. 2007. *Biologi Tanah.* Pustaka adipura. Yogyakarta.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis.* Akademika Pressindo. Jakarta.

- Hairiah, K., Widiyanto, Utami, Suprayogo, D., Sunaryo, dkk. 2000. *Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologi; Refleksi Pengalaman dari Lampung Utara*. SMT Grafik Desa Potensi. Jakarta.
- Hinsinger, P., Plassard, C., Tang, C.X., and Jaillard B. 2003 Origins of Root-Mediated pH Changes in the Rhizosphere and Their Responses to Environmental Constraints: A review. *Plant Soil* 248(1) :43–59.
- Intara, Y. I., Sapei, A., Erizal., Sembiring, N., dan Djoefri, B. 2011. Pengaruh Pemberian Bahan Organik Pada Tanah Liat dan Lempung Berliat terhadap Kemampuan Mengikat Air. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 16(2): 130-135.
- Junedi, H. 2010. Perubahan Sifat Fisika Ultisol Akibat Konversi Hutan Menjadi Lahan Pertanian. *Jurnal Hidrolitan*, 1(2): 10-14.
- Kasniari, D. N., dan Supadma, A. N. 2007. Pengaruh Pemberian Beberapa Dosis Pupuk (N, P, K) dan Jenis Pupuk Alternatif terhadap Hasil Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) dan Kadar N, P, K Inceptisol Selemadeg, Tabanan. *Jurnal Agrisitop*. 26(4): 168-176.
- Kaya, E. 2014. Pengaruh Pupuk Organik dan Pupuk NPK terhadap pH dan K-Tersedia Tanah serta Serapan-K, Pertumbuhan, dan Hasil Padi Sawah (*Oryza Sativa* L.). *Jurnal Buana Sains* 14(2): 116-123.
- Khaerul, U., I Gusti M.K., dan Fahrudin. 2023. Analisis Nisbah Dispersi dan Stabilitas Agregat Tanah Pada Penggunaan Lahan Sistem Agroforestri di Lahan Miring. *Journal of Soil Quality and Management*. 2(1): 27- 35
- Liu, M., Han, G., and Zhang, Q. 2019. Effects of Soil Aggregate Stability on Soil Organic Carbon and Nitrogen Under Land use Change in an Erodible Region in Southwest China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 1(16): 3809.
- Lisyah, L., Hapsah dan Zuhry, E. 2017. Aplikasi kompos jerami padi dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan produksi kacang tanah (*Arachis hypogea* L.). *Jom Faperta*. 4(1)1-10.
- Mahfut, T., Afandi, Buchari, H., Manik, dan Cahyono, P. Kandungan Bahan Kasar dan Sifat Fisik Tanah Ultisol di Lahan Perkebunan Nanas Terbanggi Besar Lampung Tengah. *Jurnal Agrotek Tropika*. 3(1): 155 – 159.

- Mandalika, V. S. 2014. *Perubahan Fraksi Fosfor Lambat Tersedia Pada Tanah Tergenang yang Diameliorasi Bahan Organik*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Margaretha, C., Yafizham K., Hidayat, dan Karyanto A. 2015. Pengaruh Kombinasi Dosis Pupuk Anorganik dan Pupuk Slurry Cair terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*. 3(1): 18-23.
- Marschner, H. 1997. *Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd Edition*. Academic Press, Harcourt Brace & Company, Publisher. Tokyo
- Marsha. 2014. Pengaruh Frekuensi dan Volume Pemberian Air pada Pertumbuhan Tanaman *Crotalaria Mucronata* Desv. *Jurnal Produksi Tanaman*. 2(8): 673- 678.
- Middleton, H.E. 1930. Properties of Soils Which Influence Soil Erosion. *Soil Science Society of America Journal*. 12(10): 119-121.
- Muhadjir dan Fathan. 2011. *Karakteristik Tanaman Jagung*. Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor. Bogor.
- Mulyani, A., Rachman, dan Dairah. 2010. *Penyebaran Lahan Masam, Potensi dan Ketersediaannya Untuk Pengembangan Pertanian dalam Prosiding Simposium Nasional Pendayagunaan Tanah Masam*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Murnita, dan Taher, Y. A. 2021. Dampak Pupuk Organik dan Anorganik Terhadap Perubahan Sifat Kimia Tanah dan Produksi Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Menara Ilmu*. 15(2): 67–76.
- Nguyen, M. N., Dultz, S., Kasbohm, J., dan Le, D. 2009. Clay Dispersion and its Relation to Surface Charge in a Paddy Soil of The Red River Delta, Vietnam. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 172(4): 477-486.
- Permana, I., Arifin, M., dan Sudirja, R. 2018. Aplikasi Berbagai Dosis Pupuk UZAACH dalam Menurunkan Kelarutan Logam Cr pada tanah sawah tercemar limbah tekstil. *SoilREns*. 16(1): 20–26.
- Prasetyo, B. H., dan Suriadikarta, D. A. 2006. Karakteristik, Potensi, dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol Untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*. 25(2): 39-46.

- Ramadhani, W.S., Vernandes, D. Afanadi, dan Buchori, H. 2023. Pengaruh Aplikasi Kompos dan Pupuk NPK Terhadap Kemantapan Agregat Tanah Pada Pertanaman Jagung (*Zea mays L.*). *Jurnal Agrotek Tropika*. 11(4): 661-667.
- Rinaldi, A., Dermiyati, Rianida T., dan Afandi. 2019. Pengaruh Pemberian Kombinasi Pupuk Organonitrofos dan Pupuk Kimia dengan Penambahan Biochar Terhadap Kemantapan Agregat Tanah Ultisol di Natar dan Taman Bogo. *Jurnal Agrotek Tropika*. 7(1): 249 – 256.
- Ritung, S., E. Suryani, D. Subardja, Sukarman, K. Nugroho, dkk. 2015. *Sumberdaya Lahan Pertanian Indonesia: Luas, Penyebaran, dan Potensi Ketersediaan*. Editor: E. Husen, F. Agus, D. Nursyamsi. Badan Penelitian dan Pengembangan Penelitian. IAARD Press. Jakarta.
- Rosmarkam, A dan Yuwono N. W. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius. Yogyakarta.
- Salawangi, Armiselin, C., Lengkong, J., and Kaunang, D. 2020. Kajian Porositas Tanah Lempung Berpasir dan Lempung Berliat Yang Ditanami Jagung dengan Pemberian Kompos. *Jurnal Cocos*. 5(5): 1–9.
- Salsabila, A. H., Wicaksono S.K., Kurniawan S., dan Kusumarini N. 2023. Pengaruh Aplikasi Pupuk Anorganik Majemuk Terhadap Produksi Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa*) dan Sifat Kimia Tanah. *Jurnal Tanah dan Sumber Daya Lahan*. 10(1): 113-118.
- Santosa, E. 2009. *Aktivitas Beberapa Isolat Bakteri Pelarut Fosfat pada Berbagai Kadar C Organik di Tanah Ultisol*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Seta, A.K. 1987. *Konservasi Sumberdaya Tanah*. Kalam Mulia. Jakarta.
- Shaaban, S.H.A. Manal, F.M., and Afifi, M.H.M. 2009. Humic Acid Foliar Application to Minimize Soil Applied Fertilization on Surface-Irrigated Wheat. *World J. of Agric. Sci*. 5(2): 207-210.
- Sianturi, P., Fauzi, dan Damnik, M. M. B. 2018. Aplikasi Berbagai Bahan Organik dan Lama Inkubasi Terhadap Perubahan Beberapa Sifat Kimia Tanah Ultisol. *Jurnal Agroteknologi FP USU*. 6(1): 126-131.
- Siswanto, B. 2018. Sebaran Unsur Hara N, P, K dan pH dalam Tanah. *Buana Sains*. 18(2):109-124.

- Soil Survey Staff. 2014. *Kunci Taksonomi Tanah. Edisi Ketiga*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Sri, A., dan Mulyadi. 1993. *Alternatif Teknik Rehabilitas dan Pemanfaatan Lahan Alang-Alang*. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Badan Litbang Pertanian.
- Subagyo, H., Suharta, N., dan Siswanto, A.B. 2004. *Tanah-Tanah Pertanian di Indonesia. hlm. 21–66. Dalam A. Adimihardja, L.I. Amien, F. Agus, D. Djaenudin (Ed.). Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Subardja, A., Djuanda, K., Hadian, Y., Samdan, CD., Muljadi, Y. Supriatna W., dan Dal, J. 2007. *Buku Keterangan Peta Satuan Lahan dan Tanah Lembar 5) Sumatera*. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Sugiyanta. 2010. *Pengaruh Pupuk Organik dan Anorganik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi Sawah (Oryza sativa L.)*. Makalah Seminar Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB.
- Suhardjo, M. Soepartini., dan U. Kurnia, 1993. *Bahan Organik Tanah. Informasi Penelitian Tanah, Air, Pupuk dan Lahan*. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Sulaiman, A.A., Kariyasa, I.K., Hoerudin, Subagyo, K., dan Bahar, F.A. 2018. *Cara Cepat Swasembada Jagung*. IAARD Press. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Suryana, A., Risfahen, Syaifullah, Setyadjit, Munarso S. J., dkk.. 2005. *Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Jagung*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Sutedjo, M. M. 2002. *Pupuk dan Cara Penggunaan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Syukur, A dan Indah, N. M. 2006. *Kajian Pengaruh Pemberian Macam Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jahe di Inceptisol Karanganyar*. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. 6(2): 124-131.
- Tehubijuluw, H., Sutapa, I.W., dan Patty, P. 2014. *Analisis kandungan Unsur Hara Ca, Mg, P, dan S Pada Kompos limbah Ikan*. *Jurnal Arika*. 08(1): 43-52

- Tisdall, J.M., and Oades, J.M. 1982. Organic Matter And Water-Stable Aggregates in Soils. *Journal of Soil Science*. 33(2): 141–163.
- Widodo. H.H., dan Sudradjat. 2016. Peranan Pupuk Kalsium pada Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Belum Menghasilkan. *Jurnal Agrohorti*. 4(3): 276- 281.
- Winarso, S. 2005. *Kesuburan Tanah, Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah*. Gava Media. Yogyakarta.
- Yucel, H., Sahin, S., Saglam, N., Aydin, M., Cakmak, P., and Gebologlu, N. 2013. Foliar Applications of Ca, Zn, and Urea on Crispy Lettuce in Soilless Culture. *Soil-Water Journal*. 2(2):24-30.