

**PENGARUH APLIKASI PUPUK NPK MAJEMUK CAIR DAN TUNGGAL
PADAT TERHADAP RUANG PORI MAKRO PADA TANAMAN
JAGUNG (*Zea mays* L.) DI KOTA BANDAR LAMPUNG
SAAT *EL NINO* TAHUN 2023**

(Skripsi)

Oleh :

**TEMY SALSA AULIA
2014181013**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

**PENGARUH APLIKASI PUPUK NPK MAJEMUK CAIR DAN TUNGGAL
PADAT TERHADAP RUANG PORI MAKRO PADA TANAMAN
JAGUNG (*Zea mays* L.) DI KOTA BANDAR LAMPUNG
SAAT *EL NINO* TAHUN 2023**

Oleh

TEMY SALSA AULIA

Skripsi

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

Pada

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



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

PENGARUH APLIKASI PUPUK NPK MAJEMUK CAIR DAN TUNGGAL PADAT TERHADAP RUANG PORI MAKRO PADA TANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.) DI KOTA BANDAR LAMPUNG SAAT *EL NINO* TAHUN 2023

Oleh

TEMY SALSA AULIA

Jagung (*Zea mays* L) merupakan produk pertanian yang hampir seluruh bagian tanamannya memiliki nilai ekonomis. Faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan jagung adalah Iklim, Suhu, dan Curah hujan. Munculnya fenomena *El Nino* yang mengakibatkan menurunnya produksi jagung, meningkatnya risiko kekeringan dan rendahnya ruang pori makro. Ruang pori tanah adalah bagian tanah yang tidak terisi bahan padatan. faktor yang dapat mempengaruhi ruang pori seperti struktur tanah, tekstur tanah, kelembaban tanah. Upaya yang dilakukan untuk mengatasi rendahnya ruang pori makro. Khususnya di Campang Raya dengan menggunakan pupuk NPK majemuk cair dan tunggal padat. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh aplikasi pupuk NPK majemuk cair dan tunggal padat terhadap ruang pori makro pada tanaman jagung (*Zea mays* L.). Penelitian ini dilakukan di Campang Raya dan analisis tanah dilaboratorium Fakultas Pertanian, Jurusan Ilmu Tanah, Universitas Lampung. Metode penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 8 perlakuan dan 4 ulangan yaitu : A = Kontrol; B = Standar; C = $\frac{1}{4}$ Pupuk cair + $\frac{1}{4}$ NPK; D = $\frac{1}{2}$ Pupuk cair + $\frac{1}{2}$ NPK; E = $\frac{3}{4}$ Pupuk cair + $\frac{3}{4}$ NPK; F = 1 Pupuk cair + 1 NPK; G = $1\frac{1}{4}$ Pupuk cair + $1\frac{1}{4}$ NPK; H = $1\frac{1}{2}$ Pupuk cair + $1\frac{1}{2}$ NPK.. Analisis data dilakukan secara kualitatif dan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5%. Hasil analisis menunjukkan bahwa aplikasi pupuk NPK majemuk cair dan tunggal padat belum mampu meningkatkan ruang pori makro pada tanaman jagung (*Zea mays* L.) di Bandar Lampung. Serta belum ditemukannya dosis pupuk optimum yang dapat meningkatkan ruang pori makro, karena perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap ruang pori makro.

Kata kunci : *El-Nino*, pupuk anorganik, ruang pori makro.

ABSTRACT

THE EFFECT OF LIQUID COMPOUND NPK AND SOLID SINGLE NPK FERTILIZER APPLICATION ON MACROPORE SPACE IN MAIZE (*Zea Mays* L.) IN BANDAR LAMPUNG DURING THE 2023 *EL NINO*

By

TEMY SALSA AULIA

Maize (*Zea mays* L.) is an agricultural commodity in which nearly all parts of the plant have economic value. Its growth is influenced by several factors, including climate, temperature, and rainfall. The *El Nino* phenomenon in 2023 led to a decline in maize production, increased drought risk, and a reduction in soil macropore space. Soil macropores are the portions of soil not filled with solid materials and are influenced by factors such as soil structure, texture, and moisture content. This study was conducted as an effort to address the low macropore space, particularly in Campang Raya, through the application of liquid compound NPK and solid single NPK fertilizers. The objective of this research was to examine the effects of these fertilizers on macropore space in maize (*Zea mays* L.). The research was carried out in Campang Raya, with soil analysis conducted at the Soil Science Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Lampung. The study employed a Randomized Complete Block Design (RCBD) consisting of 8 treatments with 4 replications as follows: A = Control, B = Standard, C = $\frac{1}{4}$ Liquid fertilizer + $\frac{1}{4}$ NPK, D = $\frac{1}{2}$ Liquid fertilizer + $\frac{1}{2}$ NPK, E = $\frac{3}{4}$ Liquid fertilizer + $\frac{3}{4}$ NPK, F = 1 Liquid fertilizer + 1 NPK, G = $1\frac{1}{4}$ Liquid fertilizer + $1\frac{1}{4}$ NPK, H = $1\frac{1}{2}$ Liquid fertilizer + $1\frac{1}{2}$ NPK. Data were analyzed qualitatively and using the Least Significant Difference (LSD) test at a 5% significance level. The results showed that the application of both liquid compound and solid single NPK fertilizers did not significantly increase the macropore space in maize in Bandar Lampung. Furthermore, no optimum fertilizer dosage was found that effectively improved macropore space, as the treatments had no significant effect.

Keywords: *El-Nino*, inorganic fertilizer, macropore space.

Judul Skripsi

**PENGARUH APLIKASI NPK MAJEMUK
CAIR DAN TUNGGAL PADAT TERHADAP
RUANG PORI MAKRO PADA TANAMAN
JAGUNG (*Zea mays* L.) DI KOTA BANDAR
LAMPUNG SAAT *EL-NINO* TAHUN 2023**

Nama Mahasiswa

Jemy Salsa Aulia

Nomor Pokok Mahasiswa

2014181013

Program Studi

Ilmu Tanah

Fakultas

Pertanian



1. Komisi Pembimbing

Dr. Ir. Afandi, M.P.

NIP 196404021988031019

Ir. Hery Novpriansyah, M. Si.

NIP 196611151990101001

2. Ketua Jurusan Ilmu Tanah

Ir. Hery Novpriansyah, M.Si.

NIP 196611151990101001

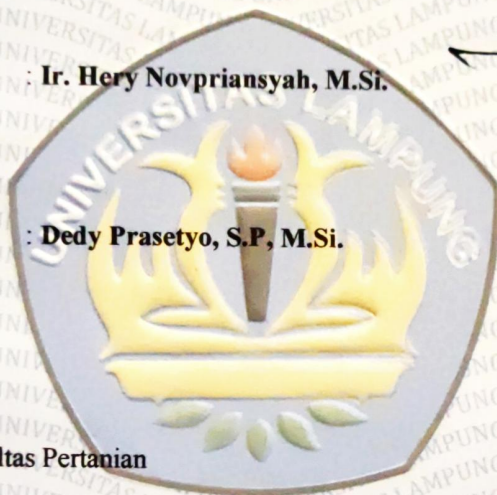
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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

Sekretaris : **Ir. Hery Novpriansyah, M.Si.**

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



2. Dekan Fakultas Pertanian



Drs. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.

NIP. 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **20 Mei 2025**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang menandatangani pernyataan ini menegaskan bahwa saya sendiri yang membuat skripsi berjudul **“Pengaruh Aplikasi NPK Majemuk Cair Dan Tunggal Padat Terhadap Ruang Pori Makro Pada Tanaman Jagung (*Zea Mays* L.) Di Kota Bandar Lampung Saat *El-Nino* Tahun 2023”**. 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. Dedy Prasetyo, S.P., M.Si.
4. Dr. Ir. Didin Wiharso, M.Si.

Semua isi skripsi telah mematuhi pedoman penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Saya bersedia menerima sanksi akademik jika skripsi ini terbukti salinan atau dibuat oleh orang lain.

Bandar Lampung, 13 Juni 2025

Penulis,



TEMY SALSA AULIA
NPM 2014181013

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Jakarta, pada tanggal 22 Januari 2002 sebagai anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Tohar Hidayat dan Ibu Elva Nur. Penulis menempuh pendidikan di TK Aisyiyah Bustanul Athfal, tahun 2006-2007, MIN 1 KRUI, 2007-2013, SMPN 2 Pesisir Tengah 2013-2016, dan SMA Negeri 1 Pesisir Tengah tahun 2016-2019. Tahun 2020 penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Program Penerimaan Mahasiswa Perluasan Akses Pendidikan (PMPAP).

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif organisasi di dalam maupun di luar kampus. Penulis aktif organisasi didalam kampus yaitu Gabungan Mahasiswa Ilmu Tanah Universitas Lampung (Gamatala) menjadi anggota bidang Pendidikan dan Pelatihan 2021/2022, serta aktif sebagai Sekretaris Departemen Internal Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Pertanian (BEM FP) Universitas Lampung pada tahun 2023. Penulis juga aktif organisasi di luar kampus sebagai Pengurus Sekretaris Bidang Komunikasi dan informasi (KOMINFO) Himpunan Mahasiswa Pesisir Tengah (HIMAPETA). Dan sebagai anggota di Himpunan Mahasiswa dan Pemuda Pesisir Barat (HMPPB).

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Selama 40 hari di Desa Sebarus, kecamatan Balik Bukit, Kabupaten Lampung Barat. Penulis juga melaksanakan kegiatan Praktik Umum (PU) di PT Great Giant Pineapple yang terletak di jalan Way Kambas, Lampung Timur, pada Bulan Juni 2023 selama 40 hari. Penulis juga memiliki pengalaman menjadi Asisten Praktikum pada Mata Kuliah Dasar – Dasar Ilmu Tanah.

Karya ini saya persembahkan untuk
Ayah dan bunda. Orang hebat yang selalu menjadi penyemangat
Saya sebagai sandaran terkuat dari kerasnya dunia.
Yang tidak henti-hentinya memberikan kasih sayang dengan penuh cinta
Selalu memberikan motivasi
Terima kasih untuk semua do'a dan dukungan ayah, bunda saya bisa
Berada dititik ini. Sehat selalu tolong hiduplah lebih lama lagi.

Almamater tercinta universitas lampung semoga
Allah SWT senantiasa memberikan rahmat dan karuniannya.

— Temy Salsa Aulia —

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”
(QS. Al-Baqarah, 286)

- Jika bukan karna allah yang memampukan, Aku mungkin sudah lama menyerah
(QS. Al-Insyirah: 05-06)

“Minta pertolongan dengan sabar dan shalat, sesungguhnya ALLAH bersama orang-orang yang sabar”
(QS. Al-Baqarah, 153)

“semua jatuh bangunmu hal yang biasa, angan dan pertanyaan waktu yang
Menjawabnya, berikan tenggat waktu bersedihlah secukupnya, rayakan
Perasaanmu sebagai manusia.”

Baskara Putra - Hindia

*“Perang telah usai, aku bisa pulang
Kubaringkan panah dan berteriak MENANG!”*

NADIN AMIZAH

*“sepertinya prioritas kita bukanlah bahagia, melainkan
Bertahan hidup. Buktinya ada banyak hal yang bikin sakit, tapi kita memilih untuk
bertahan*

-FIERSA BESARI

**“Memulai dengan keyakinan, menjalankan dengan penuh keikhlasan,
menyelesaikan dengan penuh kebahagiaan”**

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan semua rangkaian proses penelitian dan penulisan skripsi ini yang berjudul **“Pengaruh Aplikasi NPK Majemuk Cair Dan Tunggal Padat Terhadap Ruang Pori Makro Pada Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Di Kota Bandar Lampung Saat *El-Nino* Tahun 2023”**. sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian. Penulis menyadari bahwa terselesaikannya penyusunan Skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, Penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang ikut membantu dalam pengambilan sampel di lapangan maupun dalam penyusunan Skripsi ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan dengan tulus 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 dan dosen pembimbing kedua yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, saran, nasihat, dan motivasi serta membimbing penulis dalam melaksanakan rangkaian proses penelitian hingga penulisan skripsi.
3. Bapak Dr. Ir. Afandi, M.P. selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, saran, nasihat, dan motivasi serta membimbing penulis dalam melaksanakan rangkaian proses penelitian hingga penulisan skripsi.
4. Bapak. Dedy Prasetyo, S.P., M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran, kritik, dan arahan kepada penulis dalam penyempurnaan skripsi.

5. *Alm.* Bapak Dr. Ir. Didin Wiharso, M.Si selaku dosen pembahas yang telah meluangkan waktu, nasihat, saran dan arahan selama perkuliahan dan selama proses pembuatan skripsi. Semoga Allah SWT senantiasa membalas segala kebaikan yang telah diberikan *Al-fatihah*.
6. Bapak Ir. M. A. Syamsul Arif, M.Sc., Ph.D., selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan saran, motivasi dan kemudahan dalam proses perkuliahan.
7. Bapak dan Ibu dosen Universitas Lampung, dan secara khusus pada Jurusan Ilmu Tanah yang telah memberi begitu banyak ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
8. Karyawan dan karyawan di Jurusan Ilmu Tanah atas semua bantuan dan kerjasama yang telah diberikan.
9. Kedua orang tua tercinta yaitu Ayahanda Tohar Hidayat dan Ibunda Elva Nur, dua orang yang sangat berjasa dalam hidup saya, dua orang yang selalu mengusahakan anak pertamanya ini menempuh pendidikan setinggi-tingginya meskipun mereka berdua sendiri hanya menempuh pendidikan sampai Sekolah Menengah Atas. Kepada ayah saya, terima kasih atas setiap cucuran keringat dan kerja keras yang engkau tukarkan menjadi sebuah nafkah demi anakmu bisa sampai kepada tahap ini, demi anakmu dapat mengenyam Pendidikan sampai ke tingkat ini, dan terima kasih telah menjadi ayah yang bertanggung jawab penuh terhadap keluarga. Untuk bunda saya, terima kasih atas segala motivasi, pesan, do'a, dan harapan yang selalu mendampingi setiap langkah dan ikhtiar anakmu untuk menjadi seseorang yang berpendidikan, terima kasih atas kasih sayang tanpa batas yang tak pernah lekang oleh waktu, atas kesabaran dan pengorbanan yang selalu mengiringi perjalanan hidup saya, terima kasih telah menjadi sumber kekuatan dan inspirasi dalam setiap langkah yang saya tempuh. Terakhir terima kasih atas segala hal yang kalian berikan yang tak terhitung jumlahnya.
10. Adik tercintaku Najwa Syafira Afifah yang telah memberikan semangat perhatian, dukung dan doa semoga kita menjadi anak yang dapat

membanggakan kedua orang tua. Terimakasih atas dorongan dan semangat yang telah di berikan tiada henti kepada penulis.

11. Keluarga besar Damhari Syukur terutama kepada Agus Dalez dan Novita Sari Pasaribu sebagai om dan tante sekaligus menjadi orang tua kedua saya diperantauan yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang, doa, dan motivasi kepada penulis.
12. Keluarga besar bapak Ibnu Hajar dan ibu Oci Sefti Maria yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang, doa, dan motivasi kepada penulis.
13. Saudara-saudaraku Nayla P.N. Al-hajar, Calesta Adinda, Fachry Al-hajar, Rhafly Al-hajar, Nakhla Al-hajar, M. Hatim Syukur, Muhita Hanifa syukur, yang selalu memberikan canda, dan tawa, semangat, dukungan, kasih sayang, doa, dan motivasi kepada penulis.
14. Sahabat-sahabat tercintaku Pelangi Rera Assifa. S.Tr.Kes, Mantika Lestari. S.Hut, Febiola Putri Utami. S.Par, Intan Novita Sari. S.Tr.Kes, Raisa Nabila Putri. Amd. Kes, Fhadila Nandavana. S.Tr.Kes, Jihan Aulia S.farm, yang sudah memberikan dukugan semangat serta motivasi selama pengerjaan skripsi yang selalu berada di sisi penulis dari awal hingga saat ini. Terima kasih telah menyediakan pundak untuk menangis yang selalu setia mendengarkan curahan hati penulis selama pengerjaan skripsi dan memberi bantuan saat penulis membutuhkannya sekaligus tempat pulang dikala dunia sedang tidak berpihak kepada penulis.
15. Sahabat sekaligus tanteku Calesta Adinda yang selalu berada disamping penulis. Terimakasih karna sudah menghadirkan tawa dan air mata kepada penulis, yang selalu menjadi tempat paling nyaman untuk berkeluh kesah selama proses penulisan skripsi. Semoga kita selalu menjadi kebanggan keluarga.
16. Teman dimasa perkuliahanku Ratu Putri Septiranda, Mutiara Prihandini, Hezkya S Butar-Butar. S.P. terimakasih pernah ada dalam mengisi hari-hari waktu perkuliahan.
17. Tim penelitian fisika campang raya. yang telah memberikan semangat, dukungan, motivasi, dan saling membantu selama melakukan penelitian terimakasih atas kerja samanya.

18. Teman-teman Ilmu Tanah 2020 yang telah berjuang bersama serta memberikan masukan, bantuan, serta semangat kepada penulis.
19. Keluarga besar Gamatala Universitas Lampung.
20. Keluarga besar Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Pertanian (BEM FP) Periode 2023 yang telah memberikan ruang bagi penulis untuk mengembangkan diri, mempelajari kepemimpinan, semangat berjuang, serta nilai-nilai seperti loyalitas
21. Dan yang terakhir, kepada diri saya sendiri Temy Salsa Aulia. Terima kasih sudah bertahan sejauh ini. Terima kasih tetap memilih berusaha dan merayakan dirimu sendiri sampai titik ini. Terima kasih karena memutuskan tidak menyerah sesulit apapun proses penyusunan skripsi ini dan telah menyelesaikannya sebaik dan semaksimal mungkin, ini merupakan pencapaian yang patut dirayakan untuk diri sendiri. Berbahagialah selalu dimana pun berada, ya tem. Apapun kurang dan lebihmu mari merayakan diri sendiri.
22. Serta terima kasih kepada lagu-lagu Nadin Amizah dan Hindia yang sudah menemani dalam pengerjaan skripsi saya.
23. Seluruh pihak yang terlibat dalam kegiatan penyusunan skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR TABEL.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Kerangka Pemikiran	4
1.5. Hipotesis.....	7
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1. Tanah Keing Masam	8
2.2. Fenomena <i>El-Nino</i>	9
2.3. Ruang Pori Tanah	10
2.4. Pupuk Anorganik Cair.....	12
2.5. Taksonomi dan Morfologi Tanaman Jagung.....	13
III. METODE PENELITIAN	15
3.1. Waktu dan Tempat.....	15
3.2. Alat dan Bahan.....	15
3.3. Metode Penelitian	15
3.4. Pelaksanaan Penelitian	16
3.4.1. Persiapan Lahan	16
3.4.2. Penanaman Jagung.....	17
3.4.3. Aplikasi Pupuk Standar dan Perlakuan.....	17
3.4.4. Pemeliharaan Tanaman.....	18
3.4.5. Panen.....	18
3.4.6. Analisis Tanah	18
3.5. Variabel Pengamatan	18

3.5.1. Variabel Utama	19
3.5.1.1. Ruang Pori Makro	19
3.5.2. Variabel Pendukung	21
3.5.2.1. Distribusi Agregat	21
3.5.2.2. pH Tanah	23
3.5.2.3. Produksi Tanaman	23
3.6. Analisis Data	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1. Analisis Sampel Tanah Awal	24
4.2. Fenomena <i>El-NINO</i> Pada Tahun 2023	25
4.3. Ruang Pori Makro	26
4.4. Kemampuan Tanah Dalam Menahan air	28
4.5. Distribusi Agregat	29
4.6. pH Tanah	31
4.7. Produksi Jagung	33
V. SIMPULAN DAN SARAN	36
5.1. Simpulan	36
5. 2. Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	46

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perlakuan dan dosis pupuk.....	16
2. Klasifikasi kelas dan ruang pori makro (<i>food and agriculture organization</i> , 2006)	21
3. Perkiraan penilaian struktur tanah berdasarkan hasil persentase hasil ayakan	22
4. Hasil analisis sampel tanah awal (laboratorium ilmu tanah, 2023).....	24
5. Hasil analisis ragam ruang pori.....	26
6. Hasil analisis ruang pori makro.....	26
7. Hasil analisis kemampuan tanah dalam menahan air.....	28
8. Rata-rata persentase hasil ayakan agregat tanah	29
9. Hasil rata-rata berat diameter agregat tanah.....	30
10. Hasil analisis ragam pengaruh aplikasi pupuk NPK majemuk cair dan tunggal padat terhadap ph tanah.....	32
11. Hasil data berat basah, berat kering, dan volume tanah pada pF 0 (jenuh).....	47
12. Hasil data kadar air volumetrik pada pF0 (jenuh).....	48
13. Hasil data berat basah, berat kering, dan volume tanah pada pF1	49
14. Hasil data kadar air volumetrik pada pF 1	50
15. Hasil data berat basah, berat kering, dan volume tanah pada pF 2,54 (kapasitas lapang)	51
16. Hasil data kadar air volumetrik pada pF2,54 (kapasitas lapang).....	52
17. Hasil data berat basah, berat kering, dan volume tanah pada pF 4,2.....	53
18. Hasil data kadar air volumetrik pada pF 4,2 (titik layu permanen).....	54

19. Hasil data distribusi agregat ayakan kering perlakuan A (kontrol).....	55
20. Hasil data distribusi agregat ayakan kering perlakuan B (standar).....	55
21. Hasil data distribusi agregat ayakan kering perlakuan C (1/4 Pupuk cair +1/4 NPK)	56
22. Hasil data distribusi agregat ayakan kering perlakuan D (1/2Pupuk cair +1/2 NPK)	56
23. Hasil data distribusi agregat ayakan kering perlakuan E (3/4 Pupuk cair +3/4 NPK)	57
24. Hasil data distribusi agregat ayakan kering perlakuan F (1 Pupuk cair + 1 NPK)	57
25. Hasil data distribusi agregat ayakan kering perlakuan G (11/4Pupuk cair + 11/4 NPK)	58
26. Hasil data distribusi agregat ayakan kering perlakuan H (1 1/2Pupuk cair + 11/2 NPK)	58
27. Hasil data rbd (Rerata berat diameter)	59
28. Hasil pengamatan ruang pori makro	60
29. Hasil uji homogenitas terhadap ruang pori makro akibat penambahan pupuk NPK majemuk cair dan tunggal padat pada tanaman jagung (<i>Zea mays</i> L.).	60
30. Hasil analisis ragam terhadap ruang pori makro akibat penambahan pupuk NPK majemuk cair dan tunggal padat pada tanaman jagung (<i>Zea mays</i> L.).	61
31. Hasil pengamatan pH	61
32. Hasil uji homogenitas terhadap ph tanah akibat penambahan pupuk NPK majemuk cair dan tunggal padat pada tanaman jagung (<i>Zea mays</i> L.).	62
33. Hasil uji analisis ragam terhadap ph tanah akibat penambahan pupuk NPK majemuk cair dan tunggal padat pada tanaman jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	62
34. Hasil pengamatan produksi jagung pada tanaman jagung (<i>Zea mays</i> L.).	63
35. Hasil kadar air volumetrik pada pF 0; 1; 2,54; 4,2.....	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagan kerangka pemikiran pengaruh aplikasi pupuk NPK majemuk cair dan tunggal padat terhadap ruang pori makro pada tanaman jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	7
2. Petak lahan penelitian	16
3. Pupuk N, P, K cair.....	17
4. Pengujian sampel tanah ring dengan metode <i>sand box</i>	20
5. Pengujian sampel tanah agregat dengan metode tekanan uap.	21
6. Visual scoring agregat tanah (<i>Shepherd</i> , 2008).....	22
7. Grafik curah hujan dan suhu udara	25
8. Pengaruh aplikasi pupuk NPK majemuk cair dan tunggal padat terhadap produksi jagung.....	34
9. Persiapan dan pengolahan tanah dengan menggunakan bajak rotary di lahan penelitian campang raya.....	64
10. Penanaman dan pemeliharaan tanaman jagung dengan menggunakan sistem irigasi permukaan.	64
11. Pengaplikasian kombinasi pupuk N,P,K majemuk cair dan tunggal padat pada tanaman jagung.	64
12. Pemanenan dan proses pengambilan sampel tanah terganggu dan tidak terganggu.....	65
13. Pengukuran penimbangan tanaman jagung yang telah di panen dan proses oven tanaman jagung.	65
14. Proses analisis menggunakan metode <i>sand box</i> pF 0, pF 1, pF 2,54 dan menggunakan metode tekanan uap	65
15. Proses penimbangan sampel tanah sebanyak 10g dan analisis menggunakan desikator (4.2).....	66
16. Proses analisis pH tanah.....	66
17. Proses analisis distribusi agregat menggunakan satu set ayakan bertingkat (8 mm, 4,75 mm, 2,8 mm, 2 mm, 1 mm, dan 0,5 mm).	66

18. Visual Assesment Perlakuan A (Kontrol)	67
19. Visual Assesment Perlakuan B (Standar)	67
20. Visual Assesment Perlakuan C (1/4pupuk Cair +1/4 NPK).....	67
21. Visual Assesment Perlakuan D (1/2pupuk Cair +1/2 NPK).....	68
22. Visual Assesment Perlakuan E (3/4pupuk Cair +3/4 NPK).....	68
23. Visual Assesment Perlakuan F (1 Pupuk Cair + 1 NPK)	68
24. Visual Assesment Perlakuan G (11/4pupuk Cair + 11/4 NPK).....	69
25. Visual Assesment Perlakuan H (1 1/2pupuk Cair + 11/2 NPK).....	69

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu produk pertanian yang hampir seluruh bagian tanamannya memiliki nilai ekonomis. Jagung memiliki banyak manfaat karena dapat digunakan sebagai bahan pangan hingga pakan ternak. Provinsi Lampung menjadi salah satu provinsi penghasil jagung terbesar ketiga di Indonesia pada tahun 2020 dengan total produksi sebesar 2,83 juta ton. Hal ini berpeluang besar untuk menjadikan Provinsi Lampung sebagai penghasil jagung terbesar dalam kaitannya swasembada jagung (Sari dkk., 2014). Akan tetapi pada tahun 2023 terjadinya penurunan yang signifikan dimana angkanya mencapai 12,50% jika dibandingkan dengan tahun 2022. Apabila produksi ini mengalami penurunan secara berkala, maka akan berdampak negatife untuk bahan pakan dan bahan pangan (BPS Provinsi Lampung, 2023). Hal ini di duga dikarnakan adanya lahan kering masam.

Lahan kering 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). Salah satu sifat fisik tanah yang dapat memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah ruang pori tanah.

Ruang pori tanah adalah bagian tanah yang tidak terisi bahan padatan (terisi oleh udara dan air) ruang pori dibedakan menjadi dua diantaranya pori makro (kasar)

dan pori mikro (halus) (Lal dan Shukla, 2004). Ruang pori tanah memegang peranan penting dalam menentukan sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Smucker *et al.*, 2007). Sistem ruang pori tanah sangat dipengaruhi oleh banyak faktor seperti jumlah bahan organik, struktur tanah, tekstur tanah, kelembaban tanah, dan tipe kandungan liat pada tanah (Wairiu *and* Lal, 2006).

Karakteristik pori menggambarkan jumlah, ukuran, distribusi, kontinuitas dan stabilitas pori tanah (Kay, 1990). Karakteristik pori tanah sangat berperan besar dalam menentukan pergerakan air dalam tanah (Hillel, 1980). Dan mempengaruhi kemampuan tanah dalam meretensi air sebagai suatu sistem, masing-masing karakter akan saling mempengaruhi satu dengan lainnya. Perubahan terhadap ruang pori akan mengurangi jumlah, ukuran dan kontinuitas pori (Wahjunie *et al.*, 2006). Faktor lain yang dapat memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah faktor lingkungan. Faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan jagung diantaranya cahaya, suhu, kelembapan, air, oksigen, unsur hara, jenis tanah dan iklim.

El Nino adalah fenomena pemanasan suhu permukaan laut (SML) biasanya dicirikan dengan meningkatnya suhu muka laut di kawasan Pasifik secara berkala dengan selang waktu tertentu dan meningkatnya perbedaan tekanan udara. (Fox, 2000). Kekeringan dan kemarau panjang akibat adanya fenomena *El Nino* menyebabkan banyak wilayah sentra pertanian mengalami gagal panen karena distribusi curah hujan yang tidak memenuhi kebutuhan tanaman. (Irawan, 2006). Perubahan iklim yang terjadi dapat berpengaruh pada produktivitas tanaman jagung. Salah satu upaya adaptasi yang paling tepat dalam menghadapi dampak perubahan iklim, seperti kondisi iklim yang tidak menentu dan pergeseran musim, adalah melakukan penetapan pola tanam dan kalender tanam dengan mempertimbangkan kondisi iklim (Runtunuwu *et al.* 2013). Selain itu, adanya pemberian pupuk juga dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi rendahnya ruang pori makro. Khususnya di kota Bandar Lampung. Dengan adanya penambahan pupuk NPK

majemuk cair dan tunggal padat dapat meningkatkan ruang pori tanah dan juga produksi jagung karena unsur hara yang diberikan melalui pupuk anorganik berbentuk ion-ion sehingga mudah tersedia oleh tanaman. Penggunaan pupuk majemuk cair secara intensif dalam jumlah yang banyak akan berdampak negatif terhadap lingkungan dan kesuburan tanah (Hady, 2018).

Pupuk yang digunakan pada budidaya tanaman jagung adalah pupuk majemuk N,P,K. Merupakan pupuk yang mengandung unsur hara nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang diperlukan dalam jumlah banyak dan merupakan hara esensial bagi tanaman sehingga menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan tanaman. Pupuk N,P,K dengan kandungan N 8%, P_2O_5 3%, K_2O 5%. Menurut Wirayuda dan Koesrihati (2020). Pemberian pupuk majemuk N,P,K dengan dosis 250 kg/ha merupakan dosis terbaik terhadap peningkatan produksi berat tongkol per hektar dengan hasil 10,86 ton/ha.

Oleh karena itu perlu dilakukannya penelitian dari aplikasi pupuk NPK majemuk cair dan tunggal padat terhadap ruang pori tanah di Kota Bandar Lampung. Pada penelitian kali ini menggunakan tanaman jagung sebagai indikator, karena tanaman jagung memiliki respon yang tinggi terhadap pemberian unsur hara. Untuk dapat hidup dan berproduksi secara optimal, tanaman jagung memerlukan hara yang cukup selama pertumbuhannya. Aplikasi Kombinasi Pupuk NPK majemuk Cair dan tunggal padat merupakan upaya untuk meningkatkan ruang pori makro tanah dan meningkatnya produksi jagung.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah yang diperoleh sebagai berikut :

1. Apakah pupuk NPK majemuk cair dan tunggal padat dapat mempengaruhi ruang pori makro saat *El-Nino*.
2. Berapakah dosisi pupuk NPK majemuk cair dan tunggal padat yang optimum untuk meningkatkan ruang pori makro saat *El-Nino*.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui pengaruh aplikasi pupuk NPK majemuk cair dan tunggal padat terhadap ruang pori makro saat *El-Nino*.
2. Untuk mengetahui dosis pupuk NPK majemuk cair dan tunggal padat yang optimum dalam meningkatkan ruang pori makro saat *El-Nino*.

1.4. Kerangka Pemikiran

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu komoditas pangan yang digemari banyak masyarakat dan memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Tanaman jagung memiliki beberapa peranan yaitu sebagai sumber pangan, bahan baku industri dan pakan yang memiliki peran strategis dalam perekonomian nasional. Produksi jagung pada tahun 2012 hingga 2015 mengalami fluktuatif. Produksi jagung pada 2012 yaitu 19.377.030 ton, pada tahun 2013 yaitu 18.506.287 ton, tahun 2014 yaitu 19.033.000 ton dan tahun 2015 yaitu 19.610.000 ton (Zairani *et al.*, 2020). Jagung merupakan salah satu sumber pangan yang perlu ditingkatkan baik secara kuantitas maupun kualitas seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk (Cahya dan Herlina 2018). Namun disamping itu, ada beberapa permasalahan dalam pemenuhan sumber pangan tersebut.

Pemenuhan pangan berasal dari sisi permintaan dan penawaran, dimana kedua sisi saling menguatkan tingkat kesulitannya (Suryana, 2014). Di sisi lain, sistem produksi pangan bergantung kepada banyak faktor, yaitu manusia, teknologi dan unsur-unsur alam seperti tanah, air dan iklim (Idumah *et al.*, 2016). Produksi pangan yang berhasil harus mempertimbangkan keseimbangan faktor-faktor tersebut dalam hal kualitas dan kuantitasnya.

Tanah masam adalah tanah yang pada keseluruhan penampang kontrolnya mempunyai pH H₂O kurang dari 5,5 atau pH-CaCl₂ kurang dari 5,0 (Soil Survey Staff, 1999). Di Indonesia, tanah masam mempunyai penyebaran sangat luas mulai dari dataran rendah sampai dataran tinggi dengan bentuk wilayah datar sampai bergunung, umumnya beriklim basah (curah hujan tinggi >2.000 mm

tahun-1) dan dapat terbentuk dari berbagai macam bahan induk tanah. Kendala utama yang sering dijumpai pada tanah masam di lahan kering beriklim basah adalah selain reaksi tanah yang masam, juga miskin hara, kandungan bahan organik rendah, kandungan besi dan aluminium tinggi melebihi batas toleransi tanaman serta peka erosi sehingga Tingkat produktivitasnya rendah (Hidayat *et al.*, 2000). Selain faktor iklim dan topografi, faktor bahan induk tanah merupakan faktor pembentuk tanah yang paling dominan pengaruhnya di Indonesia terhadap sifat dan ciri tanah yang terbentuk serta potensinya untuk pertanian (Buol *et al.*, 1980).

Sistem usahatani di lahan kering mempunyai tantangan yang sangat kompleks. Tantangan utamanya adalah cuaca khususnya curah hujan dan suhu. Air merupakan hal yang menjadi faktor utama, sehingga jika terjadi kekeringan atau perubahan iklim yang ekstrim maka sektor pertanian akan sangat berdampak (Ngigi, 2009). Dampak negatif yang ditimbulkan dengan adanya perubahan iklim diantaranya peningkatan suhu, panjangnya musim kemarau, intensitas curah hujan (Cruz *et al.*, 2007).

BBWS Provinsi Lampung (2023), menyatakan terdapat tiga bulan yang memiliki jumlah curah hujan dibawah 10 mm/bulan, yaitu pada bulan Agustus-Oktober 2023. Jumlah curah hujan terendah sebesar 2 mm/bulan terjadi pada bulan September dengan 1 hari hujan, sehingga disebut dengan fenomena *El Nino*. Pada saat *El Nino*, ketersediaan air untuk pertanian berkurang sehingga produksi dan produktivitas tanaman menurun atau bahkan gagal panen karena tanaman mengalami kekeringan.

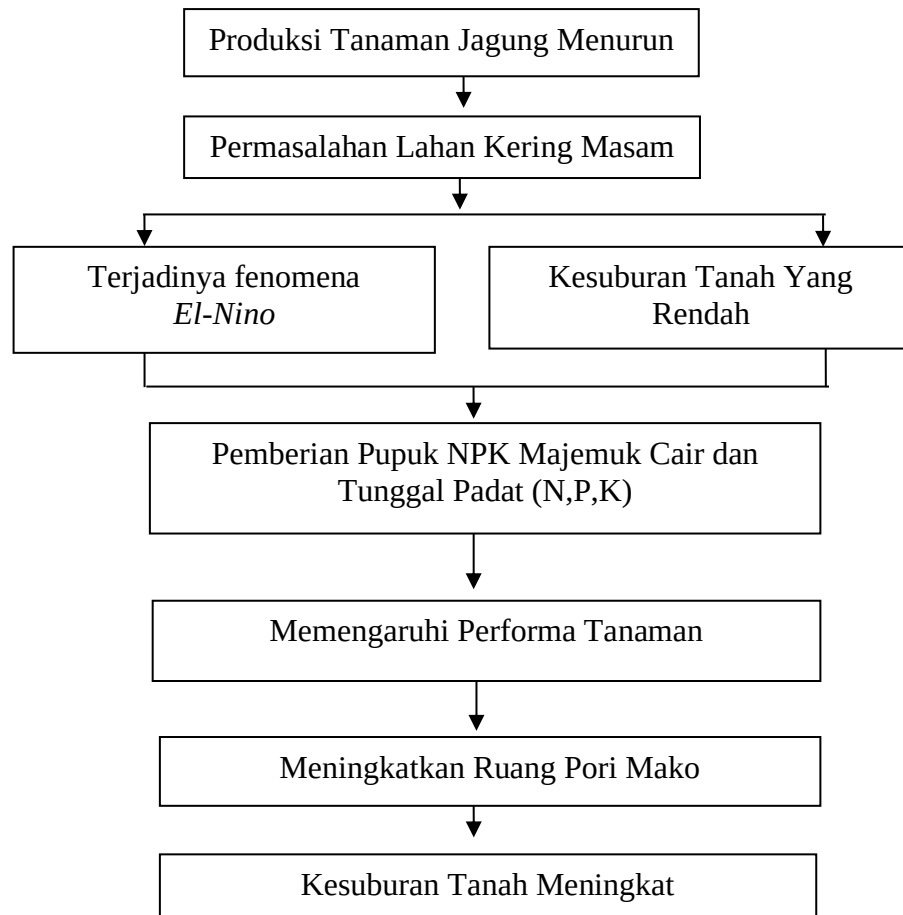
Unsur hara dapat mempengaruhi kesuburan tanah menjadi rendah. Kadar unsur hara seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), dan sulfur (S) yang rendah dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan mengurangi kesuburan tanah. Ketersediaan unsur hara yang tidak mencukupi dapat menjadi penyebab rendahnya kesuburan tanah. Nilai efisiensi serapan hara secara umum adalah untuk N (40-60%), P (15-20%) dan K (40-60%). Hilangnya unsur hara yang tidak dapat diserap oleh tanaman dapat disebabkan karena menguap, terbawa air

limpasan dan erosi, diambil oleh mikrobia, atau mengendap di dalam tanah. Efisiensi pemupukan dipengaruhi oleh beberapa faktor, dimana dosis pupuk menjadi salah satu penentu efisiensi. Menurut Vikas dan Singh (2015). Usaha untuk memperbaiki ketersediaan unsur hara pada tanah dengan Pemberian pupuk majemuk seperti N,P,K dalam pertumbuhan tanaman akan sejalan dengan peningkatan unsur hara nitrogen, fosfor, dan kalium, yang masing-masing berkontribusi secara signifikan pada peningkatan parameter pertumbuhan tanaman. Kandungan nitrogen dapat berperan dalam pembelahan dan pembesaran sel serta menyusun asam amino (Mustofa dkk., 2016). Unsur hara makro lainnya seperti fosfor juga memiliki peranan penting terhadap peningkatan pertumbuhan tanaman dan proses pembelahan sel (Aryal *et al.*, 2021). Untuk dapat meningkatkan laju translokasi dan membantu proses fotosintesis pada tanaman diperlukan juga kandungan unsur hara kalium yang baik.

Menurut Putro dkk. (2016), menyatakan bahwa pemberian pupuk NPK menyediakan unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman. Nitrogen mendukung pembentukan protein dan klorofil, fosfor memperkuat akar, dan kalium meningkatkan ketahanan tanaman terhadap stress. Penambahan pupuk NPK ke tanah meningkatkan ketersediaan unsur hara makro yang dapat memperbaiki keseimbangan nutrisi tanah. Hal ini membantu tanaman tumbuh lebih optimal, sehingga akar tanaman dapat berkontribusi pada pembentukan agregasi tanah dan secara tidak langsung membantu memperbaiki pori makro tanah.

Hairiah dkk. (2004), menyatakan bahwa meningkatnya jumlah pori makro tanah akan diikuti oleh meningkatnya laju infiltrasi air tanah. Dengan mengetahui ukuran pori tanah dapat dilakukan pengelompokan pori-pori tanah dalam hubungannya dengan kemampuan tanah memegang air yang dapat tersedia bagi tanaman. Menurut midyaningrum, (2012). Pori makro dalam tanah berperan besar pada kecepatan masuknya air ke dalam tanah, peran pori makro ini dapat diibaratkan sebagai corong jalan masuknya air ke dalam tanah.

Berdasarkan dari uraian diatas maka dapat diduga bahwa pengaplikasian pupuk NPK majemuk cair dan tunggal padat terhadap pertanaman jagung akan mempengaruhi ruang pori makro sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan jagung dan unsur hara.



Gambar 1. Bagan Kerangka Pemikiran Pengaruh Aplikasi Pupuk NPK Majemuk Cair Dan Tunggal Padat Terhadap Ruang Pori Makro Pada Tanaman Jagung (*Zea mays* L.).

1.5. Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini Sebagai berikut :

1. Pemberian pupuk NPK majemuk cair dan tunggal padat mampu meningkatkan ruang pori makro saat *El-Nino*.
2. Terdapat dosis pupuk optimum yang dapat meningkatkan ruang pori makro saat *El-Nino*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanah Keing Masam

Lahan kering masam pada umumnya mempunyai pH rendah dan tingkat kesuburan rendah. Pada kondisi tanah dengan nilai pH dan kandungan hara rendah menjadikan banyak tanaman tidak dapat tumbuh normal dan hanya tanaman yang toleran akan bertahan hidup (Rao 1994). Terdapat tiga ordo tanah utama yang sebagian besar tergolong tanah masam yang potensial. Lahan kering masam kurang produktif, karena dalam pemanfaatannya terkendala oleh pH rendah ($<6,0$), kandungan N, P, K, Mg, dan Ca rendah, kapasitas tukar kation (KTK) rendah, peka erosi dan miskin elemen biotik serta tingginya kadar aluminium (Al) dan mangan (Mn) yang dapat menyebabkan keracunan pada tanaman (Sanchez 1992).

Tanah kering masam, dengan kadar pH rendah dapat mengurangi ruang pori tanah melalui pemadatan, yang dapat menyebabkan penurunan retensi air dan udara. Kondisi ini juga membatasi pertumbuhan akar dan penyerapan hara, sehingga tanaman kurang mendapatkan nutrisi yang cukup (Tim Badan Litbang Pertanian, 1998). Keracunan Al dapat menghambat pertumbuhan akar, sehingga akar menjadi tebal, pendek, dan kaku. Akumulasi Al pada akar menghalangi penyerapan dan distribusi zat hara terutama kalsium dan fosfat dari akar ke bagian atas tanaman. Keracunan Mn mengakibatkan gangguan pada proses respirasi dan fotosintesis yang terlihat dengan adanya bintik nekrotik pada daun (Russel 1989). untuk pertanian, yaitu Inceptisols, Ultisols, dan Oxisols (Subagyo *et al.*, 2000) atau setara dengan Latosol, Podsolik Merah Kuning, dan Lateritik (Soepraptohardjo, 1961).

Tanah masam umumnya berkembang dari bahan induk tua dan mempunyai kendala kemasaman tanah yang berhubungan dengan pH tanah kurang dari 5,5, tingginya aluminium yang dapat ditukar (Al-dd) dalam tanah, terjadinya kekahatan unsur fosfor dan kalsium, serta keracunan mangan (Erfandi dan Nursyamsi, 1996). Tanah masam (Ultisol dan Oxisols) merupakan tanah yang didominasi mineral-mineral kaolinit, oksida besi dan aluminium, serta kandungan Al yang semakin meningkat pada lapisan tanah bawah (Hairiah *et al.* 2000). Bentuk Al yang beracun bagi akar tanaman adalah Al monomerik, yaitu Al^{3+} , $\text{Al}(\text{OH})^{2+}$, $\text{Al}(\text{OH})_2^+$, $\text{Al}(\text{OH})_3$ dan $\text{Al}(\text{SO}_4)^+$. Aktivitas Al-monomerik semakin meningkat pada pH lebih rendah dari 5,5 dan keracunan Al ini akan semakin meningkat dengan meningkatnya kandungan mineral liat silikat 2:1.

Kemasaman tanah terjadi karena proses pelapukan mineral dan batuan serta pencucian yang sangat cepat. Proses pelapukan yang intensif akan melepaskan unsur-unsur hara yang akhirnya hilang tercuci dan hanya menyisakan produk akhir pelapukan dan mineral-mineral tahan lapuk, yang pada umumnya kurang menyumbangkan unsur hara bagi tanaman. Sumber kemasaman tanah dapat berasal dari Al dan Fe oksida, Al-dd, liat alumino silikat dan dekomposisi bahan organik. Al, Fe oksida serta Al-dd akan melepaskan ion H^+ ke larutan tanah apabila unsur-unsur tersebut mengalami hidrolisis. Makin banyak unsur-unsur tersebut dalam tanah maka H^+ yang dilepaskan ke larutan tanah juga makin banyak sehingga tanah akan menjadi lebih masam. Dekomposisi bahan organik akan menghasilkan gugus-gugus karboksil dan fenolik yang apabila terdisosiasi akan melepaskan H^+ ke larutan tanah (Tisdale *et al.* 1987).

2.2. Fenomena *El-Nino*

El-Nino, fenomena iklim yang ditandai dengan pemanasan suhu permukaan laut di Samudra Pasifik bagian tengah dan timur, memiliki dampak signifikan terhadap iklim global, termasuk perubahan pola curah hujan. Salah satu dampak utama *El-Nino* adalah penurunan curah hujan di banyak wilayah, termasuk Indonesia. Penurunan curah hujan ini menyebabkan kekeringan yang berkepanjangan, terutama di wilayah-wilayah yang biasanya memiliki curah hujan tinggi. *El Nino*

terjadi pada 2-7 tahun dan bertahan hingga 12-15 bulan. Ciri-ciri terjadi *El Nino* adalah meningkatnya suhu muka laut di kawasan Pasifik secara berkala dan meningkatnya perbedaan tekanan udara antara Darwin dan Tahiti (Taufiq & Marnita, 2011).

Kekeringan akibat *El-Nino* memiliki dampak langsung pada tanah. Kekurangan air dalam tanah menyebabkan ruang pori tanah menjadi lebih kecil, karena air yang biasanya mengisi ruang pori tersebut berkurang. Selain itu, peningkatan suhu juga dapat meningkatkan laju penguapan air dari tanah, sehingga semakin memperparah kekeringan dan mengurangi ketersediaan air dalam tanah. kemudian tanah menjadi lebih padat dan kurang subur, sehingga dapat mengganggu pertumbuhan tanaman dan mengurangi produktivitas pertanian. Kekurangan air dalam tanah juga dapat menyebabkan perubahan dalam struktur tanah, seperti retaknya lapisan tanah atau terjadinya erosi (Ahrens, 2007).

Hediansyah dkk. (2023) melaporkan bahwa cekaman kekeringan pada fase kritis pertumbuhan dapat menurunkan hasil panen hingga 64%. Oleh karena itu, pengembangan varietas unggul yang lebih toleran terhadap kekeringan menjadi langkah strategis. Efendi dkk. (2017) menekankan bahwa pemuliaan tanaman melalui daya gabung hibrida dapat menghasilkan varietas jagung yang lebih adaptif terhadap kekeringan dan defisiensi nitrogen, sehingga mendukung ketahanan pangan.

2.3. Ruang Pori Tanah

Ruang Pori adalah bagian tanah yang tidak terisi bahan padat tanah (terisi oleh udara dan air). Pori tanah dibedakan menjadi dua diantaranya pori makro (kasar) dan pori mikro (halus). Ruang pori tanah yaitu bagian tanah yang ditempati oleh air, dan udara, sedangkan ruang pori total terdiri atas ruangan diantara partikel pasir, debu dan ruangan di antara agregat-areat tanah. Tanah yang porositasnya baik adalah tanah yang memiliki porositas besar karena sistem perakaran tanah tersebut mampu menembus ke bagian dalam tanah. Selain dari pada itu tanah juga mampu menahan air hujan sehingga tanaman tidak kekurangan air. Akan tetapi

jika porositasnya terlalu tinggi akan menyebabkan kerusakan pada tanah karena air yang diterima oleh tanah langsung menuju lapisan berikutnya (Buckman dan Brady, 2002).

Ruang pori tanah yaitu bagian dari tanah yang ditempati oleh air dan udara, sedangkan ruang pori total terdiri atas ruangan diantara partikel pasir, debu, dan liat serta ruang diantara agregat-agregat tanah. Tanah yang porositasnya baik adalah tanah yang porositasnya besar karena perakaran tanaman mudah untuk menembus tanah dalam mencari bahan organik. Selain itu tanah tersebut mampu menahan air hujan sehingga tanaman tidak selalu kekurangan air. Tetapi jika porositasnya terlalu tinggi juga tidak baik, karena air yang diterima tanah langsung turun ke lapisan berikutnya. Kondisi tanah seperti ini pada musim kemarau akan cepat membentuk pecahan yang berupa celah besar di tanah (Hardjowigeno, 2007).

Hal-hal yang mempengaruhi ruang pori adalah iklim, kelembaban dan struktur tanah. iklim, suhu, dan kelembaban, mempunyai sifat mengembang dan mengerut sangat mempengaruhi ruang pori. Misalnya pada wilayah yang beriklim hujan tropis maka tingkat curah hujan pada tanah tersebut akan tinggi pada saat tanah tersebut basah maka tanah tersebut akan mengalami pengembangan dan pori tanah pada saat tersebut akan banyak terisi oleh air juga dan akan mempengaruhi kelembaban tanah tersebut yang nantinya akan berpengaruh pada ruang pori. Sebaliknya pada musim kemarau atau kering tanah akan mengerut dan pori tanah akan semakin besar tetapi kebanyakan akan diisi oleh udara, sehingga nantinya akan berpengaruh terhadap ruang pori. Selain itu, struktur tanah juga akan sangat berpengaruh, karena sangat bergantung pada kadar liat, pasir, dan debu yang dikandung tanah tersebut apabila struktur tanah rusak maka ruang pori tanah tersebut akan merubah (Pairunan, 1997).

Menurut Widiatmaka (2011) menyatakan bahwa bentuk dan ukuran agregat tanah serta gumpalan tanah yang tidak dapat saling merapat merupakan dasar dari pori-pori tanah. Pori-pori tanah yaitu ruang antara agregat yang satu dengan yang lainnya yang disebut pori makro dan pori mikro tanah. Berdasarkan ukurannya, pori-pori tanah dapat dibedakan menjadi pori mikro dan pori makro. Pori makro dalam tanah

berperan besar pada kecepatan masuknya air ke dalam tanah, peran pori makro ini dapat diibaratkan sebagai corong jalan masuknya air ke dalam tanah. Distribusi pori tanah sangat berpengaruh terhadap laju infiltrasi, tanah dengan jumlah pori makro yang besar akan mempunyai laju infiltrasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanah dengan jumlah pori makro yang lebih sedikit meskipun memiliki jumlah pori total yang sama. Tingginya kandungan C-organik tanah akan berpengaruh terhadap tingkat kemantapan agregat dan pembentukan pori makro tanah yang pada akhirnya akan berpengaruh terhadap kecepatan masuknya air aliran dalam tanah (Midiyaningrum, 2012).

2.4. Pupuk Anorganik Cair

Pupuk cair mempunyai peran penting diantaranya dapat mendorong dan meningkatkan pembentukan klorofil daun sehingga meningkatkan kemampuan fotosintesis tanaman dan penyerapan nitrogen dari udara, dapat meningkatkan vigor tanaman sehingga tanaman menjadi kokoh dan kuat, meningkatkan daya tahan tanaman terhadap kekeringan, merangsang pertumbuhan cabang produksi, meningkatkan pembentukan bunga dan bakal buah, mengurangi gugurnya dan, bunga, dan bakal buah (Ziaulhaq dan Amalia, 2022).

Penggunaan pupuk anorganik dapat menjadi solusi dan alternatif dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman. Penggunaan pupuk anorganik diharapkan dapat mempermudah pengaplikasian di lahan dan dapat meningkatkan unsur hara yang dibutuhkan di dalam tanah. Pemberian pupuk anorganik mampu menyuplai kebutuhan unsur hara pada tanaman dalam keadaan tersedia sehingga dapat dimanfaatkan secara langsung oleh tanaman (Lestari dkk., 2016). Apabila dosis pupuk anorganik sesuai dengan kebutuhan tanaman, maka kebutuhan tanaman akan unsur hara dapat terpenuhi (Hariodamar dkk., 2018).

Pupuk anorganik memiliki kelebihan antara lain mudah terurai dan langsung dapat diserap oleh tanaman, sehingga pertumbuhan pada tanaman menjadi lebih subur. Akan tetapi di sisi lain pupuk anorganik memiliki kelemahan, penggunaan pupuk anorganik secara terus – menerus dapat merusak tanah karena jika berlebihan akan menyebabkan tanaman mati, serta pemupukan yang berlebihan dapat

menyebabkan pencemaran lingkungan. Aplikasi pupuk anorganik pada tanah dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman dengan dikombinasikan bahan organik untuk meningkatkan kation pada daerah perakaran dan menekan tercucinya hara, sehingga daya serap tanaman optimal (Roidah, 2013).

2.5. Taksonomi dan Morfologi Tanaman Jagung.

Jagung (*Zea mays* L) merupakan salah satu tanaman sereal yang bernilai ekonomi serta mempunyai peluang untuk dikembangkan karena kedudukannya sebagai sumber utama karbohidrat dan protein setelah beras juga sebagai sumber pakan (Purwanto, 2007).

Secara umum tanaman jagung dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Tjitrosoepomo, 1983) :

Kingdom : *Plantae*
 Divisi : *Spermatophyta*
 Subdivisi : *Angiospermae*
 Kelas : *Monocotyledonae*
 Ordo : *Poales*
 Famili : *Poaceae/Graminae*
 Genus : *Zea*
 Spesies : *Zea mays* L.

Tanaman jagung membutuhkan jumlah nutrisi yang berbeda-beda, tergantung umur, komposisi organ tanaman, dan varietasnya. Nutrisi yang diserap dari tanah ditransfer ke organ tanaman yang membutuhkannya tergantung pada ketersediaan unsur hara dalam tanah, tahap pertumbuhan, dan pembatasan konsentrasi unsur hara dalam jaringan tanaman yang bervariasi. Keragaman unsur hara pada daun jagung di lahan pertanian terutama disebabkan oleh keragaman kesuburan tanah (Fathan dkk., 2010).

Tanaman jagung mampu tumbuh optimum pada karakteristik lahan yang memiliki temperatur rata-rata pada suhu 20 - 26C. Tanaman jagung membutuhkan ketersediaan air yang banyak untuk memberikan pertumbuhan jagung yang lebih

baik terutama pada saat pertumbuhan awal, saat berbunga, dan saat pengisian biji. Curah hujan yang ideal untuk tanaman jagung pada umumnya antara 200 - 300 mm per bulan atau yang memiliki curah hujan tahunan antara 900 sampai dengan 1200 mm Tingkat kemasaman tanah (pH) tanah yang optimal untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman jagung berkisar antara 5,8 sampai 7,8 dengan tekstur halus, agak halus (Ritung dkk., 2011).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian di lapang dilaksanakan pada Agustus – Desember 2023. Lokasi penelitian dilakukan di Campang Raya, Kecamatan Suka bumi, kota Bandar Lampung. Analisis sampel tanah dilakukan di Laboratorium Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung Pada Februari 2024 -Mei 2024.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian adalah balok kayu, meteran, pisau, plastik, ring sampel, sekop kecil, spidol, dan wadah plastik. aluminium foil, buret, corong, desikator, ember, erlenmeyer, gelas beaker, gelas ukur, jangka sorong, kain, karet, nampan, oven, sand box, pipet tetes, satu set ayakan bertingkat (8 mm, 4,75 mm, 2,8 mm, 2 mm, 1 mm, dan 0,5 mm), shaker, statif dan timbangan digital (ketelitian 2 desimal). Botol plastik, mesin pengocok, pH meter dan alat tulis.

Bahan-bahan yang digunakan adalah sampel tanah tidak terganggu, sampel tanah terganggu, benih jagung varietas hibrida NK7328 SUMO, dengan menggunakan pupuk mejemuk cair N,P,K dan tunggal padat (Urea, SP-36, KCl), aquades untuk analisis pH tanah.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 8 perlakuan dengan masing-masing perlakuan tersebut diulang sebanyak 4 kali sehingga menghasilkan 32 petak percobaan. Perlakuan yang diberikan dibedakan berdasarkan perbedaan dosis pupuk anorganik NPK. Dosis yang diberikan setiap

perlakuan disajikan pada Tabel 1. Perlakuan dan dosis pupuk.

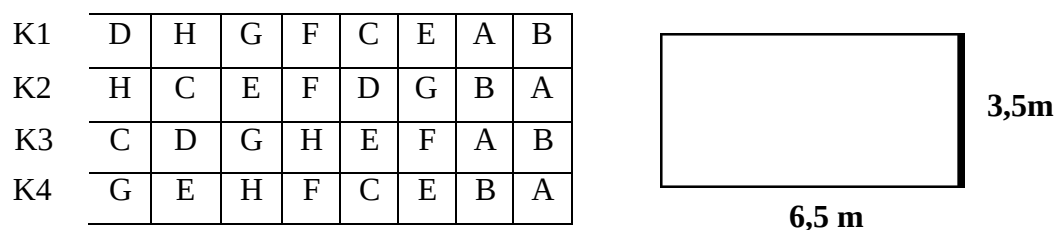
Tabel 1. Perlakuan dan Dosis pupuk

Kode	Perlakuan	Dosis Pupuk			
		Majemuk Cair	Urea	SP-36	KCL
		(1/ha)	(Kg/ha)	(Kg/ha)	(Kg/ha)
A	Kontrol	0	0	0	0
B	Standar	0	350	100	75
C	$\frac{1}{4}$ Pupuk cair + $\frac{1}{4}$ NPK	0,625	87,5	25	18,7
D	$\frac{1}{2}$ Pupuk cair + $\frac{1}{2}$ NPK	1,25	175	50	37,5
E	$\frac{3}{4}$ Pupuk cair + $\frac{3}{4}$ NPK	1,875	262,5	75	56,25
F	1 Pupuk cair + 1 NPK	2,5	350	100	75
G	1 $\frac{1}{4}$ Pupuk cair + 1 $\frac{1}{4}$ NPK	3,125	437,5	125	93,5
H	1 $\frac{1}{2}$ Pupuk cair + 1 $\frac{1}{2}$ NPK	3,7	525	150	112,5

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Persiapan Lahan

Langkah pertama pada penelitian ini dilakukannya penyemprotan herbisida untuk menghilangkan gulma pada lahan, dilakukan pengolahan tanah menggunakan bajak *rotary* yang berfungsi untuk mencacah tanah. Selanjutnya dilakukan pembuatan guludan dengan sistem *single row* dan membuat plot penelitian. Pembuatan petak percobaan yang terdiri dari 32 petak percobaan, dengan ukuran panjang dan lebarnya yaitu 6,5 m x 3,5 m, dengan jarak tanam 25 cm dan jarak barisan adalah 75 cm.



Gambar 2. Petak Lahan Penelitian

Ket :

A : Kontrol

B : Standar

C-H : Perlakuan dengan kombinasi pupuk majemuk cair dan padat

K : Kelompok

3.4.2. Penanaman Jagung

Penanaman benih jagung varietas hibrida NK7328 SUMO. Benih tanaman jagung dapat langsung ditanam tanpa melakukan proses penyemaian. Penanaman dilakukan dengan menggunakan teknik tugal, dengan kedalaman tugal 1-2 cm. Setiap lubang diisi dengan jumlah 2 benih jagung, kemudian ditutup Kembali dengan tanah yang ada disekitarnya. Dan dilakukan penyulaman 7 hari setelah tanam apabila ada benih yang tidak tumbuh.

3.4.3. Aplikasi Pupuk Standar dan Perlakuan

Pemupukan dilakukan agar tanaman mendapatkan kebutuhan hara yang cukup untuk pertumbuhan pada tanaman jagung. Pengaplikasian pupuk NPK tunggal Urea dilakukan sebanyak tiga kali yaitu pada 10 HST, 30 HST, dan 45 HST. Sedangkan pupuk SP-36 dan pupuk KCl diberikan secara bersamaan pada saat tanaman berumur 10 HST. Disesuaikan pada dosis perlakuan yang telah ditentukan pada Tabel 1. Perlakuan dan dosis pupuk.

Pengaplikasian pupuk NPK majemuk cair dilakukan dengan cara mengencerkan pupuk dalam 1 L air kemudian disemprotkan pada daun dengan dosis tiap petak pada perlakuan yaitu C (0,6 ml/L), D (1,2 ml/L), E (1,8 ml/L), F (2,5 ml/L), G (3,1 ml/L), dan H (3,7 ml/L).



Gambar 3.Pupuk N, P, K Cair.

3.4.4. Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan meliputi kegiatan penyulaman tanaman jagung, penyiangan gulma, serta pengendalian hama dan penyakit. Kemudian dilakukan pengairan pada lahan pertanaman jagung dengan menggunakan irigasi permukaan. Pengairan dilakukan satu minggu sekali, tergantung dengan kondisi lahan dan cuaca dilapangan.

3.4.5. Panen

Pemanenan pada tanaman jagung dilakukan ketika sebagian besar tanaman jagung sudah mulai kering dan berwarna kuning yaitu kurang lebih sekitar 100-120 hari setelah tanam. Panen dilakukan secara manual yaitu dengan cara memutar tongkol jagung beserta kelobotnya. Selanjutnya dilakukan proses pengeringan, dengan menggunakan oven pada suhu 65°C dan di oven selama 3. Hasil pemanenan tanaman jagung dimasukkan ke dalam wadah plastik yang dibedakan antar perlakuannya.

3.4.6. Analisis Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan menggunakan dua jenis sampel tanah yaitu tanah terganggu dan tidak terganggu. Pengambilan sampel tanah dilakukan setelah pemanenan dengan cara mengambil tanah sebanyak ± 1 kg pada tiap perlakuan (sampel tanah terganggu), pengambilan sampel tanah menggunakan ring sampel (sampel tanah tidak terganggu). Sampel tanah diambil menggunakan sekop/cangkul pada kedalaman 0-20 cm, lalu sampel tanah dimasukan ke dalam plastik yang telah diberi keterangan sesuai perlakuan. Sehingga didapatkan 32 sampel tanah yang kemudian akan dibawa ke laboratorium Ilmu Tanah untuk dilakukan analisis.

3.5. Variabel Pengamatan

Variabel utama pada penelitian ini yaitu ruang pori makro. Sedangkan variabel pendukung yang diamati pada penelitian ini yaitu pH tanah, distribusi agregat, dan produksi jagung.

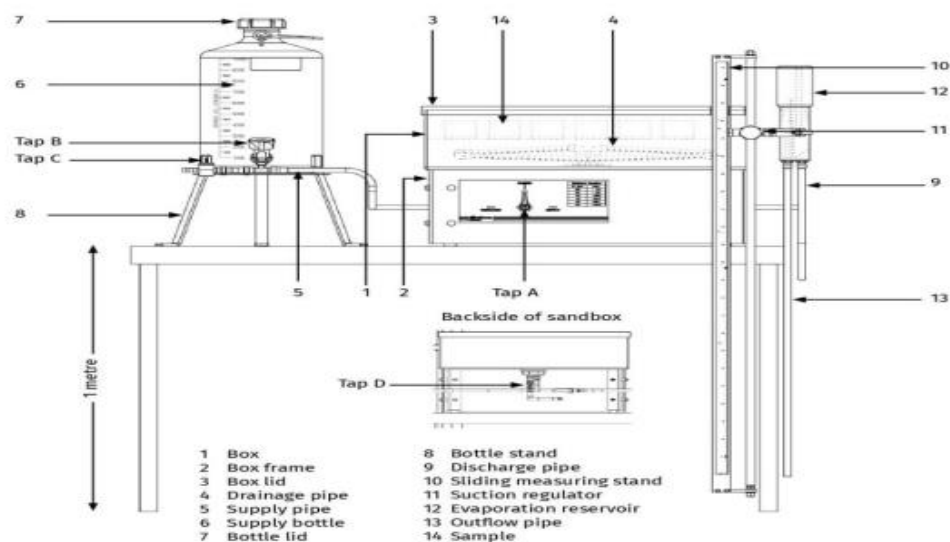
3.5.1. Variabel Utama

3.5.1.1. Ruang Pori Makro

a. Metode *Sand box* (pF 0, pF 1 dan pF 2)

Prosedur analisis kemampuan menahan air menggunakan metode *sand box* meliputi hasil pengukuran pF 0, pF 1, dan pF 2. Prosedur kerja metode *sand box* dalam menentukan kemampuan menahan air adalah sebagai berikut:

1. Sampel tanah ring dimasukkan ke dalam *sand box*, kemudian di jenuhi dengan cara mengatur *suction regulator* tetap pada angka 0 (0 cm) atau pF 0 dan membuka kran A (Tap A) ke arah *supply* air dibiarkan naik hingga mencapai batas $\frac{3}{4}$ dari tinggi ring sampel, selanjutnya tutup kran A (Tap A) ke arah *closed* dan tutup *sand box* dengan rapat lalu biarkan selama 1 hari (1x24 jam).
2. Setelah 1 hari (1x24 jam) sampel tanah ring diambil dan ditimbang untuk pengukuran pF 0 setelah itu, sampel tanah dikembalikan ke dalam *sand box* lalu *suction regulator* diturunkan ke angka 1 (10 cm) atau pF 1 dengan kran A (Tap A) ke arah *discharge* dan biarkan selama 1 hari (1x24 jam), jika sudah 1 hari (1x24 jam) selanjutnya ubah arah kran A (Tap A) ke arah *closed* dan biarkan selama 3 hari (3x24 jam).
3. Setelah 3 hari (3x24 jam) sampel tanah ring diambil dan ditimbang untuk pengukuran pF 1 setelah, itu sampel tanah dikembalikan lagi ke dalam *sand box* lalu *suction regulator* diturunkan ke angka 2 (100 cm) atau pF 2 dengan kran A (Tap A) ke arah *discharge* dan biarkan selama 1 hari (1x24 jam), jika sudah 1 hari (1x24 jam) selanjutnya ubah arah kran A (Tap A) ke arah *closed* dan biarkan selama 5 hari (5x24 jam).
4. Setelah 5 hari (5x24 jam) sampel tanah ring diambil dan ditimbang untuk pengukuran pF 2 setelah itu sampel tanah ring dioven selama 1x24 jam dengan suhu 105°C untuk memperoleh berat kering tanah.

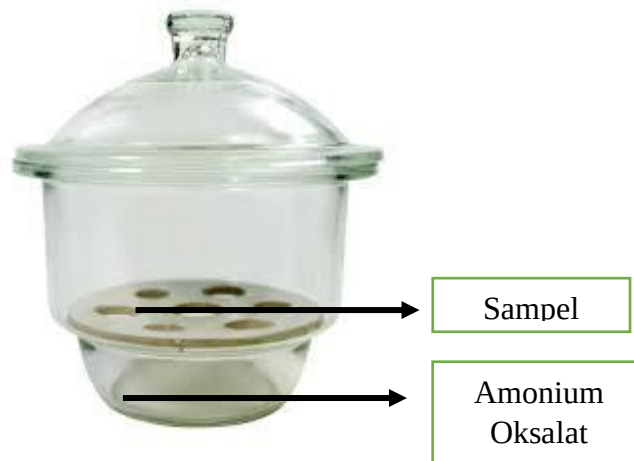


Gambar 4. Pengujian Sampel Tanah Ring Dengan Metode *Sand Box*.

b. Metode Tekanan Uap (pF 4.2)

Prosedur analisis kemampuan menahan air menggunakan metode tekanan uap meliputi hasil pengukuran pF 4.2. Prosedur kerja metode tekanan uap dalam menentukan kemampuan menahan air adalah sebagai berikut:

- 1) Timbang tanah kering udara yang telah lolos ayakan $2\text{ mm} \pm 30$ gram lalu diberi air sebanyak 5 ml dan diwadahi menggunakan aluminium foil.
- 2) Kemudian disiapkan amonium oksalat monohidrat $((\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O})$ sebanyak 200 gram dan dimasukkan ke dalam wadah.
- 3) Setelah itu dimasukkan sampel tanah agregat dan amonium oksalat monohidrat ke dalam desikator dengan posisi amonium oksalat monohidrat berada di bawah bagian desikator kemudian desikator ditutup dengan rapat. Desikator yang sudah berisi sampel tanah agregat dan amonium oksalat monohidrat ditunggu selama ± 1 bulan kemudian dilakukan penimbangan untuk pengukuran pF 4.2 setiap minggunya.



Gambar 5. Pengujian Sampel Tanah Agregat Dengan Metode Tekanan Uap.

Tabel 2. Klasifikasi kelas dan ruang pori makro (food and agriculture organization, 2006)

Air tersedia (%)	Kriteria
< 1,54	Sangat Rendah
1,54-3,85	Rendah
3,85-11,54	Sedang
11,54-30,77	Tinggi
>30,77	Sangat Tinggi

3.5.2. Variabel Pendukung

3.5.2.1. Distribusi Agregat

Perhitungan distribusi agregat dilakukan dengan menggunakan metode ayakan kering. Contoh tanah yang akan dianalisis dikering udarakan terlebih dahulu, struktur tanah ditetapkan melalui pemecahan agregat tanah saat pengayakan dan diamati secara visual.

Prosedur kerja metode ayakan kering dalam menentukan struktur tanah adalah sebagai berikut:

1. Ayakan disusun dari atas ke bawah (8 mm, 4.75 mm, 2.8 mm, 2 mm, 1 mm, 0.5 mm) dan tutup bagian bawahnya.
2. Diambil 100 g agregat tanah ukuran > 1 cm dan masukkan di atas ayakan 8 mm.

3. Tanah ditumbuk dengan penumbuk kayu sampai semua tanah lolos ayakan 8 mm.
4. Ayakan diguncangkan menggunakan *shaker* kurang lebih selama 1 menit.
5. Ayakan dilepas dan ditimbang agregat yang tertinggal pada masing-masing ayakan.
6. Tanah yang tertinggal disusun pada tiap-tiap ayakan sesuai dengan ukuran ayakannya untuk diamati secara visual.



Kondisi Buruk (VS=0)

Apabila struktur tanah dalam kondisi buruk, maka didominasi dengan gumpalan kasar dan sedikit agregat halus. Gumpalan kasar sangat teguh atau kuat, berbentuk sudut atau sub angular dan memiliki pori-pori yang sangat sedikit atau tidak ada sama sekali.

Kondisi Sedang (VS=1)

Struktur tanah dalam kondisi sedang saat tanah mengandung proporsi yang signifikan (50%) dari gumpalan kasar dan gembur agregat halus. Gumpalan kasar merupakan gumpalan yang kokoh, sub angular atau bersudut dan memiliki sedikit atau tidak ada pori-pori.

Kondisi Baik (VS=2)

Struktur tanah yang bagus ditandai dengan adanya agregat halus, tidak adanya gumpalan dalam jumlah banyak sehingga tanah tersebut gembur. Pada umumnya, agregat berbentuk bulat dan cukup berpori.

Gambar 6. *Visual Scoring Agregat Tanah (Shepherd, 2008).*

Tabel 3. Kriteria penilaian struktur (*Shepherd, 2008*).

Diameter Ayakan (mm)	Persentase Hasil Ayakan (%)		
	Baik	Sedang	Buruk
8-12	0	14	57
6-8	0	14	14
4-6	7,5	14	14
2-4	7,5	8	7,5
< 2	85	50	7,4

3.5.2.2. 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 dimasukkan kedalam botol plastik dan ditambahkan 12,5 ml air destilata (larutan pereaksi).
2. Sampel tanah dikocok dalam botol selama 30 menit dengan menggunakan Shaker, lalu di diamkan sebentar.
3. Sampel yang telah di diamkan diukur dengan pH meter.
4. Kemudian diamati dan dicatat hasil pengukuran pH tanah.

3.5.2.3. Produksi Tanaman

Perhitungan produksi tanaman jagung dengan cara setiap perlakuan tanaman jagung diambil 3 tongkol/petak setelah dilakukan pengeringan terlebih dahulu. Pengeringan jagung menggunakan oven dengan suhu 65°C selama 2 x 24 jam. Kemudian itu jagung yang telah kering dipipil untuk ditimbang biji jagung dan tongkol jagung untuk didapatkan berat kering. Rumus yang digunakan untuk menghitung: $\text{Produksi (ton/ha)} = \text{jumlah populasi tanaman} \times \text{bobot kering biji/tongkol}$

3.6. Analisis Data

Data yang dianalisis meliputi data utama ruang pori tanah, serta data pendukungnya seperti produksi jagung, pH, dan distribusi agregat yang di analisis menggunakan analisis statistik. Kemudian lanjutkan dengan Uji Bartlett, uji aditivitas dan Uji Tukey. Apabila asumsi terpenuhi, maka data akan dianalisis dengan sidik ragam. Hasil rata-rata nilai tengah dari data yang diperoleh diuji dengan Uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada taraf nyata 5%

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil ini adalah sebagai berikut :

1. Aplikasi pupuk NPK majemuk cair dan tunggal padat belum mampu meningkatkan ruang pori makro pada tanaman jagung (*Zea mays* L.) di kota Bandar Lampung saat *El-Nino* tahun 2023.
2. Belum ditemukannya dosis optimum yang dapat meningkatkan ruang pori makro. Karena perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap ruang pori makro.

5. 2. Saran

Saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dalam menambahkan bahan organik agar dapat memperbaiki sifat fisik tanah terutama pada ruang pori tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwijaya, Anggar Y. 2018. Pemberian Pupuk Limbah Cair Biogas Dan Pupuk N Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Sawi (*Brassica Juncea* L.). *JUR FAPERTA UR* Vol. 5 No. 1 januari -juni 2018.
- Afandi. 2019. *Metode Analisis Fisika Tanah*. Anugrah Utama Raharja (Aura). Bandar Lampung. 90.
- Afandi. 2020. *Fisika Tanah*. Anugrah Utama Raharja (Aura). Bandar Lampung. 163.
- Ahrens, D. 2007. *Meteorologi Today An Introduction To Weather, Climate and The Environment*. Thompson Higher Education USA.
- Amer, A. M. M. 2002. Drainable and Waterfilled Pores as Related to Water Storage and Conductivity in Agricultural Soils of the Nile Delta. *J. Verh. Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie: Verhandlungen*. 28 (4): 1912-1919.
- Aryal, A., A. K. Devkota, K. Aryal, and M. Mahato. 2021. Effect of different levels of phosphorus on growth and yield of cowpea varieties in Dang, Nepal. *Journal of Agriculture and Natural Resources*. 4(1): 62–78.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). 2023. *Buletin Analisis dan Prakiraan Hujan Bulanan* Provinsi Lampung. Stasiun Klimatologi Lampung.
- Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Mesuji sekampung. 2023. *Data curah hujan perbulan pada pos pemantau di provinsi lampung*. Lampung.
- Balai Penguji Standar Instrumen Tanah dan Pupuk. 2023. *Juknis Analisis Kimia Edisi 3: Acuan Prosedur Analisis Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. Kementrian Pertanian.

- Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Lampung. 2023. *Data Produksi Padi, Jagung, dan Kedelai Provinsi Lampung*. Berita Resmi Statistik. Lampung.
- Balai Penelitian Tanah. 2009. *Petunjuk Teknis Analisa Kimia Tanah, Tanaman dan Air*. Balai Penelitian Tanah, Departemen Pertanian, Bogor.
- 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.
- Buckman, H. O., dan Brady, N. C. 2002. *Ilmu Tanah*. Bhratara Karya Aksara. Jakarta. 788.
- Buol S.W., F.D. Hole, and R.J. McCracken. 1980. *Soil Genesis and Classification*. The Iowa State University Press.
- Cahya, J. K, dan N. Herlina. 2018. Uji Potensi Enam Varietas Jagung Manis (*Zea mays saccharata Strut*) di Dataran Rendah Kabupaten Pamekasan. *Jurnal Produksi Tanaman*. 6(1): 92-100.
- Cruz RV, Harasawa H, Lal M, Wu S, Anokhin Y, Punsalmaa B, Honda Y, Jafari M, Li C, Ninh NH. 2007: Asia. In Parry ML. (Eds) *Climate Change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, UK. (469-506).
- Efendi, R., Takdir, A., dan Azrani, M. 2017. Daya Gabung Inbrida Jagung Toleran Cekaman Kekeringan dan Nitrogen Rendah pada Pembentukan Varietas Hibrida. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 1(2) : 83-96.
- Erfandi, D. dan D. Nursyamsi. 1996. Rehabilitasi tanah masam pada areal transmigrasi Sitiung dengan cara pembuatan teras gulud dan pengelolaan pupuk. Pros. Pertemuan Pembahasan dan Komunikasi Hasil Penelitian Tanah dan Agroklimat. *Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat*. 1–13.
- Eissa MA, Nafady M, Ragheb H, Attia K. 2013. Effect of soil moisture and forms of phosphorus fertilizers on corn production under sandy calcareous soil. *World Applied Sciences Journal*. 26 (4): 540-547.
- Fathan, Ratna, M Rahardjo, and A K Makarim. 2010. *Hara Tanaman Jagung*. Bogor: Balai Penelitian Tanaman Pangan.

- Fiolita, V., A. Muin, Fahrizal. 2017. Penggunaan pupuk NPK mutiara untuk peningkatan pertumbuhan tanaman Gaharu *aquilaria* spp. pada lahan terbuka di tanah ultisol. *Jurnal. Hutan Lestari* 5:850-857.
- Fox, J.J. 2000. The Impact of the 1997-1998 *El Nino* on Indonesia. In : R.H. Grove and J.Chappell (ed). *El Nino – History and Crisis. Studies from the Asia-Pacific region*. The White House Press. Cambridge, UK.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2006. *Guidelines for Soil Description Fourth Edition. Publishing Management Service*. Rome. Italy. 109.
- Hadiyanto, M. W. 2015. *Kajian Pengaruh Pemberian Dosis Pupuk SP-36 Terhadap Pertumbuhan dan Hasil eberapa Varietas Jagung Manis (Zea mays saccharata strut)*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Slamet Riyadi.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Akademika Pressindo. Jakarta. 274.
- Hardjowigeno, S. 2007. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo. Jakarta. 288.
- Hariodamar, H., M. Santoso dan M. Nawawi. 2018. Pengaruh Pemberian Pupuk Nitrogen terhadap Pertumbuhan dan Hasil Dua Varietas Tanaman Sawi (*Brassia juncea* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 6(9) : 2133-2141.
- Harniati, R. Marsusi, D. Sahari. Dan Purnawati. 2000. *Teknologi Budidaya Tanaman Jagung Lahan Kering. Kerjasama Penelitian Universitas Tanjung Pura dengan Loka Pengkajian Teknologi Pertanian Pontianak*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian, Pontianak. 21.
- Hairiah, K., Widiyanto, SR. Utami, D. Suprayogo, Sunaryo, SM. Sitompul, B. Lusiana, R. Mulia, MV. Noordwijk dan G. Cadisch. 2000. *Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologi ; Refleksi Pengalaman dari Lampung Utara*. SMT Grafika Desa Putera, Jakarta. 187.
- Hairiah, K., Widiyanto., Suprayoga, D., Widodo, R. H., Purnomosidi, P., Rahayu, S., dan Noordwijk, V. 2004. *Ketebalan Seresah sebagai Indikator Daerah Aliran Sungai (DAS) Sehat*. World Agroforestry Centre (ICRAF). Malang. 52.
- Hillel, D., 1980. *Fundamentals of Soil Physics*. Academic Press. New York.

- Hidayat, A. 2000. *Tanah-Tanah Pertanian di Indonesia. Dalam Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Sumber Daya lahan Indonesia dan Pengelolaannya. PPTA.Balitbang Pertanian. Deptan Bogor.* 197-225.
- Idumah, F. O. et al. (2016) 'Climate Change and Food Production in Nigeria: Implication for Food Security in Nigeria', *Journal of Agricultural Science*, 8(2). 74–83.
- Irawan, B. (2006) 'Fenomena Anomali Iklim El Nino dan La Nina: Kecenderungan Jangka Panjang dan Pengaruhnya terhadap Produksi Pangan', *Forum penelitian Agro Ekonomi*, 24(1). 28–45.
- Kay, D. 1990. *Rates of changes of soil structure under different cropping systems.* Adv. Soil Sci. 12:1-52
- Kaya, Elizabeth. 2014. *Pengaruh pupuk organik dan pupuk NPK terhadap pH dan K tersedia tanah serta serapan K pertumbuhan dan hasil padi sawah (Oryza ativa. L).* Buana Sains. 14(2):113-122.
- Lal, R. dan M. K. Shukla. 2004. *Principles of Soil Physics.* Marcel Dekker, Inc.New York.
- Lestari, S. A. D. dan H. Kuntastyuti. 2016. *Pengaruh Pupuk Kandang dan Pupuk Anorganik Terhadap Berbagai Varietas Kacang Hijau di Tanah Masam.* Buletin Palawija. 14 (2) : Hal 55 – 62.
- Lu, N., & W. J. Likos, W. 2004. Rate of Capillary Rise in Soil. *J. Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*. 130 (6): 646-650.
- Li, Y. et al. (2019) 'The value of El Niño-Southern Oscillation forecasts to China's agriculture', *Sustainability (Switzerland)*, 11(15). 1–23.
- Mahmud., Wardah., dan Toknok, B. 2014. *Sifat Fisik Tanah Di Bawah Tegakan Mangrove Di Desa Tumpapa Kecamatan Balinggi Kabupaten Parigi Moutong.* Warta Rimba. 2 (1) : 129-135,
- Maintang, Ali. S., Amin, M., Tondok, A.R., dan Dewi, M. 2022. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung pada Berbagai Dosis Pemupukan Organik dan Anorganik di Lahan Sawah Tadah Hujan. *Jurnal Agrisistem*. 18 (2) : 76-85.

- Mustofa, M. K., J. Sofjan, E. Anom. 2016. *Pengaruh pemberian kompos treichoazolla dan pupuk NPK Mutiara (16:16:16) terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung manis*.
- Midiyaningrum, R. 2012. *Infiltrasi Tanah di Berbagai Penggunaan Lahan di DAS Bango : Peran Seresah dan Sifat Fisik Tanah terhadap Laju Infiltrasi*. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang. 59.
- Nabilah, F., Prasetyo, Y. and Sukmono, A. (2017) 'Analisis Pengaruh Fenomena El Nino Dan La Nina Terhadap Curah Hujan Tahun 1998 - 2016 Menggunakan Indikator Oni (*Oceanic Nino Index*) (Studi Kasus : Provinsi Jawa Barat)', *Jurnal Geodesi Undip*, 6(4). 402–412.
- Ngigi SN. 2009. *Climate Change Adaptation Strategies: Water Resource Management Options for Smallholder Farming Systems in Sub-Saharan Africa*. The MDG Centre for East and South Africa, The Earth Institute at Columbia University, New York 189.
- Nugroho. B., Nadalia. D., dan Hanifah. D. 2020. Evaluasi Status Hara Plus One Test Pada Latosol Dengan Indikator Jagung Manis. *Jurnal Ilmu Tanah Lingkungan* 22 (2) : 74-79.
- Nurhuda, M. 2021. Kajian Struktur Tanah Rizosfer Tanaman Kacang Hijau Dengan Perlakuan Pupuk Kandang Dan Kascing Study of Rizosphere Soil Structure of Mungbean With Manureand Kascing Fertilizer. *Jurnal Pertanian Agros*. 23(1) : 35–43.
- Pairunan. 1997. *Dasar – Dasar ilmu tanah*. Badan kerja sama. P.T.N. Indonesia Timur. Ujung pandang.
- Pasta, I., Ette, A., dan Barus, H.N. 2015. Tanggap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays L. Saccharata*) Pada Aplikasi Berbagai Pupuk Organik. *Jurnal Agrotekbis*.3(2): 168-177.
- Permana, I., Arifin, M., dan Sudirja, R. 2018. *Aplikasi Berbagai Dosis Pupuk UZAAKH dalam Menurunkan Kelarutan Logam Cr pada tanah sawah tercemar limbah tekstil*. *SoilREns*. 16(1): 20–26.
- Putro, B, P., Samudro G., dan Nugraha, W., D. 2016. Pengaruh Penambahan Pupuk NPK Dalam Pengomposan Sampah Organik Secara Aerobik Menjadu Kompos Matang dan Stabil Diperkaya. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 5(2) : 1-10.

- Purwanto. 2007. *Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Lamtoro Terhadap Produksi Sawit. Fakultas Pertanian Taman Siswa*. Padang
- Ranti, M. A. D., Suryani, N. N. dan Budiasa, I K. M. 2017. Pengaruh Pemberian Kadar Air Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Hijauan Tanaman *Indigofera zollingeriana*. Universitas Udayana. *EJournal Peternakan Tropika* Vol.5 No.1 Th. 2017: 50 – 66.
- Rao, N.S.S. 1994. *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman*. Diterjemahkan oleh Herawati Susilo. Universitas Indonesia, Jakarta. 353.
- Ritung, Sofyan, Kusumo Nugroho, Anny Mulyani, dan Erna Suryani. 2011. *Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan Untuk Komoditas Pertanian (Edisi Revisi)*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Roidah, I. D. 2013. Manfaat penggunaan pupuk anorganik untuk kesuburan tanah. *Jurnal Universitas Tulung agung Bonorowo*.
- Rosmarkam, A. dan Yuwono, N. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kansius, Yogyakarta.
- Runtunuwu E, Syahbuddin H, Ramadhani F. 2013. *Kalender Tanam sebagai Instrumen Adaptasi Perubahan Iklim*. Litbang. 271291.
- Russell. 1989. *Soil Condition and Plant Growth*, Eleventh Edition. Wild, A (Ed).1989. ELBS Published. 235.
- Sanchez, P.A. 1992. *Sifat Dan Pengelolaan Tanah Tropika, jilid dua. Terjemahan dari Properties and Management of Soils in The Tropics, 2st edition*, oleh Johara T. Jayadinata. 1976. Bandung. Penerbit ITB Bandung.
- Sari, D. K., Haryono, D., & Rosanti, N. (2014). *Analisis Pendapatan dan Tingkat Kesejahteraan Rumah Tangga Petani Jagung di Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan*. Ilmu Ilmu Agribisnis, 2(1), 64–70.
- Shepherd, G., Stagnari, F., Pisante, F., dan Benites, J. 2008. *Visual Soil Assessment Field Guide for Annual Crop. Food and Agriculture Organization (FAO)*. Rome. 504.
- Sivalapan, S. 2001. *Effect of Polymer on Soil Water Holding Capacity and Plant Water Use Efficiency*. *Australian Agronomy Proceedings*. 1 (1) : 1-4. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang. 59.

- Soeprapto, H. S dan A. R. Marzuki. 2002. *Bertanam Jagung*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Soepraptohardjo. 1961. *Tanah kering masam. Contributions of the General Agricultural Research Station*. Balai Besar Penyelidikan, Pertanian, Balai Besar Penyelidikan Bogor.
- Soediono, B. 2019. Sifat fisik tanah dan kemampuan tanah meresapkan air pada lahan hutan, Sawah, dan permukiman. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(2), 160. *journal.unnes*.
- Soil Survey Staff. 1999. *Soil Taxonomy. A Basic System for Making and Interpreting Soil Surveys. Second Edition*. USDA-NRCS Agric. Handbook 436.
- Soil Survey Staff. 2014. *Kunci Taksonomi Tanah : Edisi Ketiga*. Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian. Bogor. 716.
- Subagyo, H., Nata Suharta, dan Agus B. Siswanto. 2000. *Tanah-tanah pertanian di Indonesia. 21-66. Dalam Buku Sumber Daya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya*. Puslitbang Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Sudaryono. 2001. Pengaruh Pemberian Bahan Pengkondisi Tanah Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tanah pada Lahan Marginal Berpasir. *J. Teknologi Lingkungan*. 2 (1): 300-309.
- Susanti, P. 2018. *Penggunaan Biostimulan, Asam Humat, dan Mikoriza Terhadap Peningkatan Produktivitas dan Rendemen Tanaman Tebu (Saccharum officinarum L.) Varietas Psjt 94*. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Suwarno, S. (2010) 'Meningkatkan produksi padi menuju ketahanan pangan yang lestari', *Pangan*, 19(3). 233–243.
- Suryana, A. (2014) "Menuju Ketahanan Pangan Indonesia Berkelanjutan 2025: Tantangan dan Penanganannya". *Forum penelitian Agro Ekonomi*, 32(2). 123–135.
- Smucker, A. J. M., Park, E. J., Dorner, J. and Horn, R. 2007. Soil micropore development and contributions to soluble carbon transport within macroaggregates. *Vadose Zone J.* 6:282-290.

- Stasiun Meteorologi Radin Inten II Lampung. 2023. *Data rata-rata suhu udara perbulan di provinsi lampung*. Lampung.
- Taufiq dan Marnita. 2011. *IPBA (Ilmu Pengetahuan Bumi Dan Antartika)* universitas al-muslim.
- Triana, V., Lukiwati, R.D., dan Yafizham. 2019 Pengaruh Pupuk anorganik terhadap pertumbuhan dan produksi jagung jagung manis (*zea mays sccharata*) di jepara. *Jurnal Pertanian Tropik*. 6 (2): 262-269.
- Tjitrosoepomo, S. S. 1983. *Botani Umum I*. Bandung: Angkara Raya
- Tisdale, S.L., W.L. Nelson and J.D. Beaton. 1985. *Soil Fertility and Fertilizers*. 4th ed. *Macmillan Publ. Com*. New York. 754.
- Utami, A. W., Jamhari, J. and Hardyastuti, S. (2011) ‘El Nino, La Nina, Dan Penawaran Pangan Di Jawa, Indonesia’, *Jurnal Ekonomi Pembangunan: Kajian Masalah Ekonomi dan Pembangunan*, 12(2). 257–271.
- Vikas K, Singh KV. 2015. A study on customized fertilizers on paddy. *Journal Agriways*, 3(2): 89–94.
- Wairiu, M. and Lal, R. 2006. *Tillage and land use effects on soil microporosity in Ohio, USA and Kolombangara*, Solomon Islands. *Soil Till. Res*. 88: 80-84.
- Wang, X., & L. B. Wang. 2007. Dynamic Analysis of a Water–Soil–Pore Water Coupling System. *J. Computers & Structures*. 85 (14): 1020-1031.
- Wahyuti, T.B. 2011. *Pengaruh pengelolaan hara nitrogen terhadap hasil padi varietas unggul*. Disertasi. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Widiatmaka. 2011. *Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tata Guna Lahan*. UGM Press. Yogyakarta. 346.
- Widyati, Enny. 2013. *Memahami Interaksi Tanaman-Mikroba*. Tekno Hutan Tanaman. 6(1): 13-20.
- Witariadi, N. M. 2015. *Bahan Ajar Kesuburan Tanah dan Pemupukan*. Universitas Udayana. Bali.

Wirayuda, B., dan Koesriharti. (2020). *Pengaruh Pemberian Pupuk Organik dan Pupuk Anorganik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung*

Zairani, F. Y., I. Paridawati, dan Andri. 2020. Penggunaan Jenis Pupuk pada Tanaman Jagung dengan Jarak Tanam yang Berbeda di Lahan Lebak. *Jurnal Klorofil*. XV(1): 37-44.

Ziaulhaq, W., & Amalia, D. R. 2022. Pelaksanaan Budidaya Cabai Rawit sebagai Kebutuhan Pangan Masyarakat. *Indonesian Journal of Agricultur*.