

**PENGARUH APLIKASI PUPUK ORGANIK TANDAN KOSONG
KELAPA SAWIT PADA PERTANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.)
TERHADAP KEMAMPUAN MENAHAN AIR DI TANAH BERPASIR**

(Skripsi)

Oleh

**ERWIN HIDAYAH
1914181027**



**JURUSAN ILMU TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2023**

**PENGARUH APLIKASI PUPUK ORGANIK TANDAN KOSONG
KELAPA SAWIT PADA PERTANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.)
TERHADAP KEMAMPUAN MENAHAN AIR DI TANAH BERPASIR**

Oleh

ERWIN HIDAYAH

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Ilmu Tanah
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PENGARUH APLIKASI PUPUK ORGANIK TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT PADA PERTANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.) TERHADAP KEMAMPUAN MENAHAN AIR DI TANAH BERPASIR

Oleh

Erwin Hidayah

Kegiatan pertanian pada tanah berpasir memiliki kendala salah satunya berkaitan dengan sifat fisik tanah. Tanah berpasir memiliki karakteristik sifat fisik yang didominasi oleh pori makro sehingga tanah mudah dalam meloloskan air dan kemampuan tanah menahan air menjadi rendah. Hal ini menyebabkan kesuburan tanah menjadi rendah dan tanaman mudah mengalami kekeringan. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kemampuan tanah menahan air dapat dilakukan dengan cara pemberian pupuk NPK dan pupuk organik tandan kosong kelapa sawit. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh aplikasi pupuk NPK dan pupuk organik tandan kosong kelapa sawit terhadap kemampuan tanah menahan air serta variabel pendukung kemandapan agregat tanah, struktur tanah, C-organik tanah, dan komponen produksi tanaman jagung. Metode penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 ulangan dan 7 perlakuan yaitu, A = Kontrol, B = 1 NPK, C = $\frac{3}{4}$ NPK, D = $\frac{3}{4}$ NPK + $\frac{1}{2}$ Pupuk Organik, E = $\frac{3}{4}$ NPK + 1 Pupuk Organik, F = $\frac{3}{4}$ NPK + 1 $\frac{1}{2}$ Pupuk Organik, dan G = 1 NPK + 1 Pupuk Organik. Analisis di laboratorium menggunakan metode *sand box* dan tekanan uap (desikator). Data dianalisis secara kuantitatif dengan membandingkan hasil analisis dengan kriteria kelas penetapan yang ada. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi pupuk NPK dan pupuk organik tandan kosong kelapa sawit belum mampu meningkatkan kemampuan menahan air pada tanah berpasir, namun dosis perlakuan F ($\frac{3}{4}$ NPK + 1 $\frac{1}{2}$ Pupuk Organik) menunjukkan nilai tertinggi diantara perlakuan aplikasi pupuk organik tandan kosong kelapa sawit lainnya.

Kata kunci : Tanah berpasir, kemampuan menahan air, pupuk organik, tandan kosong kelapa sawit, *sand box*, pF.

ABSTRACT

THE EFFECT OF APPLICATION PALM OIL EMPTY FRUIT BUNCHES ORGANIC FERTILIZER IN CORN (*Zea mays* L.) CULTIVATION ON WATER HOLDING CAPACITY IN SANDY SOIL

By

Erwin Hidayah

Agricultural activities on sandy soil have constraints, one of which is related to the physical properties of the soil. Sandy soil has physical characteristics which are dominated by macro pores so that the soil can easily pass water and the ability of the soil to hold water is low. This causes soil fertility to be low and plants dry easily. Efforts that can be made to increase the ability of the soil to hold water can be done by applying NPK fertilizer and organic fertilizer of palm oil empty fruit bunches. This study aims to study the effect of the application of NPK fertilizer and organic palm oil empty fruit bunches on the ability of soil to hold water as well as the supporting variables for soil aggregate stability, soil structure, soil C-organic, and components of corn plant production. This research method used a Randomized Block Design (RBD) with 4 repetitions and 7 treatments, namely, A = Control, B = 1 NPK, C = $\frac{3}{4}$ NPK, D = $\frac{3}{4}$ NPK + $\frac{1}{2}$ Organic Fertilizer, E = $\frac{3}{4}$ NPK + 1 Organic Fertilizer, F = $\frac{3}{4}$ NPK + 1 $\frac{1}{2}$ Organic Fertilizer, and G = 1 NPK + 1 Organic Fertilizer. Analysis in the laboratory using the sand box method and steam pressure (desiccator). Data were analyzed quantitatively by comparing the results of the analysis with the existing class determination criteria. The results of this study indicate that the application of NPK fertilizer and organic fertilizer of palm oil empty fruit bunches has not been able to increase the ability to hold water in sandy soils, but the treatment dose of F ($\frac{3}{4}$ NPK + 1 $\frac{1}{2}$ Organic Fertilizer) showed the highest value among the others organic fertilizer applications of palm oil empty fruit bunches.

Keywords : Sandy soil, water holding capacity, organic fertilizer, palm oil empty fruit bunches, sand box, pF.

Judul Skripsi : **PENGARUH APLIKASI PUPUK ORGANIK
TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT PADA
PERTANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.)
TERHADAP KEMAMPUAN MENAHAN AIR
DI TANAH BERPASIR**

Nama Mahasiswa : **Erwin Hidayah**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1914181027**


Program Studi : **Ilmu Tanah**

Fakultas : **Pertanian**



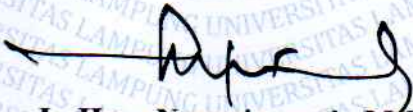
MENYETUJUI

1. **Komisi Pembimbing**


Dr. Ir. Afandi, M.P.
NIP 196611031988031003


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 : **Dr. Ir. Henrie Buchari, M.Si.**

2. Dekan Fakultas Pertanian



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

FAKULTAS PERTANIAN
NIP. 19610201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **15 Agustus 2023**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Pengaruh Aplikasi Pupuk Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit pada Pertanaman Jagung (*Zea mays* L.) terhadap Kemampuan Menahan Air di Tanah Berpasir”** merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain.

Penelitian ini merupakan bagian dari DIPA Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang dilakukan 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. Nur Afni Afrianti, S.P., M.Sc.

Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah 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, 15 Agustus 2023

Penulis,



Erwin Hidayah

NPM 1914181027

RIWAYAT HIDUP



Erwin Hidayah. Penulis dilahirkan di Kotabumi pada tanggal 29 Maret 2001. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Iskandar, S.Kom. dan Ibu Holiya, S.Pd. Penulis memulai pendidikan formalnya di TK Xaverius Kotabumi pada tahun 2006-2007, kemudian penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Dasar Xaverius Kotabumi pada tahun 2007-2013. Penulis melanjutkan pendidikan ke Sekolah Menengah Pertama Xaverius Kotabumi pada tahun 2013-2016 dan kemudian melanjutkan pendidikan ke Sekolah Menengah Atas Negeri 01 Kotabumi pada tahun 2016-2019.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2019 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Pada tahun 2022 bulan Januari hingga Februari, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata di Desa Kali Bening Raya, Kec. Abung Selatan, Kab. Lampung Utara. Penulis melaksanakan Praktik Umum di Dinas Tanaman Pangan, Hortikultura, dan Perkebunan Kab. Lampung Selatan pada bulan Juni hingga Agustus tahun 2022.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi internal kampus, yaitu Gabungan Mahasiswa Ilmu Tanah Universitas Lampung (Gamatala) sebagai Anggota Bidang Pengabdian Masyarakat periode 2020/2021, kemudian menjadi Ketua Bidang Pengabdian Masyarakat periode tahun 2022. Penulis memiliki pengalaman menjadi asisten praktikum beberapa mata kuliah, yaitu Kimia Dasar dan Fisika Tanah.

MOTTO

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi pula kamu menyukai sesuatu padahal ia amat buruk bagimu, Allah mengetahui sedang kamu tidak mengetahui.”

(QS. Al-Baqarah 2 : 216)

“Apa pun yang akan menjadi takdirmu akan mencari jalannya menemukanmu.”

(Ali bin Abi Thalib)

“Ibu merakit tubuhku menjadi mesin penghancur badai,
menjadi kapal penakluk gelombang, lantas tak layak
jika aku tumbang karena diterpa gerimis.”

(Boy Candra)

"Masa depan boleh dirancang, tetapi tidak boleh
untuk ditakuti dan dikhawatirkan."

(Dr. Fahrudin Faiz)

“Jadilah *Megazord* untuk diri kita sendiri.”

(Erwin Hidayah)

SANWACANA

Segala puji bagi Allah SWT atas segala kenikmatan dan anugerah-Nya yang tidak terbatas, sehingga penulis dapat menyelesaikan semua rangkaian proses penelitian dan penulisan skripsi ini yang berjudul “**Pengaruh Aplikasi Pupuk Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit pada Pertanaman Jagung (*Zea mays* L.) terhadap Kemampuan Menahan Air di Tanah Berpasir**”. Skripsi ini dibuat untuk memenuhi sebagian syarat utama dalam mencapai gelar Sarjana Pertanian, pada Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Penulis menyampaikan banyak terima kasih yang tak terhingga kepada pihak-pihak yang terlibat dan membantu dalam proses penelitian maupun dalam penyelesaian skripsi, yaitu kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Bapak Ir. Hery Novpriansyah, M.Si. selaku Ketua Jurusan Ilmu Tanah 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 Dr. Ir. Henrie Buchari, M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran, kritik, dan arahan kepada penulis untuk penyempurnaan skripsi.
5. Ibu Septi Nurul Aini, S.P., M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan saran, arahan, dan motivasi kepada penulis dalam rangkaian proses perkuliahan, penelitian hingga penulisan skripsi.
6. Bapak dan Ibu dosen Universitas Lampung, dan secara khusus Jurusan Ilmu Tanah yang telah memberi begitu banyak ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
7. Karyawan dan karyawan di Jurusan Ilmu Tanah atas semua bantuan dan kerjasama yang telah diberikan.
8. Kedua orang tuaku tercinta, Alm. Bapak Iskandar S. Kom. dan Ibu Holiya, S.Pd. serta kedua kakakku tersayang Arie Kurniawan, SKM., M.Kes. dan Ira Maya Sari, A.Md.Keb. yang selalu memberikan doa dan dukungan serta motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
9. Rekan-rekan seperjuangan Ilmu Tanah 2019 (Beni Irawan, Desva Melia Sari, Diah Safitri Handayani, Muhammad Frayoga Janata, Abdi Fawwas Pasya, Anisa Ari Fitriani, Jessica Amarastha Hayu Panjerratri, Teva Agnes Arianti, Zakiyya Nabeela Albajili, Galih Setiawan, Annur Mutiatul Khomsah, Rizki Abdillah, Al Adelia Mei Sandi, Marcelin Dinata, Deva Maharani Wirakrama, Muhammad Sofyan Syah, Tri Lestari, Dimas Arianto Nugroho, Reka Tiana, Rachelia Novia Amanda, Ade Putri Aisyah, Galuh Novillia Puspita, Wulandari, Dinda Adelia Pramesti, Mella Rose Wijayanti, Reky Ramadhani, Maisyaroh, Selfy Nursyifa, Desi Lestari, Danang Arjuana, Muhammad Rizki, Kurnia Rahma Dani, Tazkia Assyifa Nur, Annida, Alfina Damayanti, Indra Riswanto, Ezta Kharisma Wijayanti, Nuki Aisyah, Andika Ferdiansyah, Mahadma Yuso Diningrat, Meidita Husnulia Pubian Turi, Cindy Fidia Salsabilla, Ersya Julia Ananda, Dian Estuning Passawane, Shinta Azharani Safiudin, dan Muhammad Andri Saputra), yang selalu kebersamai, memberikan doa, dukungan, motivasi, nasihat, kritik dan saran, serta memberikan banyak pengalaman baru selama penulis menjalankan studi.
10. Saudara seperjuangan Halo-Halo Lampung (Mas Beni, Agoy, Boss, Mas Galih, Kepala Kampung, Pengek, Yuyun, Dimas, Uwak, Kasui, Mamat, Gojos, Lord,

Yuso, dan Mandri) yang selalu ada dalam suka maupun duka, selalu menemani keseharian penulis dan selalu kompak dalam memberikan dukungan, bantuan, doa, dan semangat yang luar biasa sejak awal perkuliahan hingga penulis menyelesaikan skripsi. Sampai bertemu kembali di lain kesuksesan dan semoga rahmat serta perlindungan Allah SWT senantiasa menyertai setiap langkah kalian dimana pun dan kapan pun kalian berada.

11. Keluarga Gamatala (Gabungan Mahasiswa Ilmu Tanah Unila) yang sudah memberikan banyak pengalaman luar biasa dalam hidup penulis.
12. Semua pihak yang telah berjasa dan terlibat dalam penulisan skripsi ini. Penulis berharap semoga Allah SWT membalas atas segala kebaikan Bapak, Ibu, dan rekan-rekan semua.

Akhir kata, penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam skripsi ini dan jauh dari kata sempurna. Penulis akan sangat senang jika menerima berbagai masukan, saran, nasihat, dan kritik dari berbagai pihak yang sifatnya membangun dan menyempurnakan agar lebih baik lagi dimasa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca. Terimakasih.

Bandar Lampung, 15 Agustus 2023

Penulis,

Erwin Hidayah

NPM 1914181027

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR.....	vi
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 Berpasir	8
2.2 Pupuk Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit	9
2.3 Kemampuan Menahan Air.....	11
2.4 Peran Air di Dalam Tanah	14
2.5 Ruang Pori Tanah	16
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	18
3.1 Waktu dan Tempat.....	18
3.2 Alat dan Bahan.....	19
3.3 Rancangan Penelitian.....	19
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	20
3.4.1 Persiapan Lahan.....	20

3.4.2 Pengaplikasian Pupuk Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit.....	21
3.4.3 Penanaman.....	22
3.4.4 Pengaplikasian Pupuk NPK.....	22
3.4.5 Pemeliharaan	23
3.4.6 Pemanenan.....	23
3.5 Variabel Pengamatan	24
3.5.1 Variabel Utama.....	24
3.5.2 Variabel Pendukung	27
3.6 Analisis Data dan Penyajian Hasil.....	33
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Hasil	34
4.1.1 Analisis Sampel Tanah Awal	34
4.1.2 Kemampuan Menahan Air	35
4.1.3 Kemantapan Agregat	38
4.1.4 Struktur Tanah	39
4.1.5 C-Organik.....	40
4.1.6 Produksi Tanaman Jagung.....	41
4.2 Pembahasan.....	44
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	51
5.1 Simpulan	51
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan Pupuk Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit (PT. Sri Andal Lestari, 2022).....	11
2. Tekstur Tanah dan Kadar Air (Karkanis, 1983)	13
3. Dosis Pemberian Pupuk NPK dan Pupuk Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit pada Tanaman Jagung	20
4. Variabel Pengamatan Penelitian	24
5. Kriteria Penetapan Kadar Air Tersedia Tanah (<i>Food and Agriculture Organization</i> , 2006).....	25
6. Perhitungan Kemantapan Agregat Tanah dengan Pengayakan Kering	28
7. Kriteria Penetapan Kemantapan Agregat Tanah (Balai Penelitian Tanah, 2009).....	29
8. Perkiraan Penilaian Struktur Tanah Berdasarkan Hasil Persentase Ayakan..	30
9. Kriteria Penetapan C-organik (Balai Penelitian Tanah, 2009)	32
10. Analisis Sampel Tanah Awal (Laboratorium Ilmu Tanah FP Unila, 2023) ..	34
11. Kadar Air Volumetrik pada pF 0, 1, 2, dan 4.2.....	35
12. Hasil Analisis Kemampuan Menahan Air	37
13. Hasil Analisis Kemantapan Agregat Tanah	38
14. Rata-rata Persentase Hasil Ayakan Agregat Tanah	39
15. Rata-rata Berat Diameter Agregat Tanah.....	40

16. Hasil Analisis C-Organik Tanah	41
17. Ringkasan Hasil Analisis Ragam Pengaruh Aplikasi Pupuk NPK dan Pupuk Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit terhadap Produksi Tanaman Jagung	42
18. Pengaruh Aplikasi Pupuk NPK dan Pupuk Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit terhadap Produksi Tanaman Jagung.....	43
19. Data Berat Basah, Berat Kering, dan Volume Tanah pada pF 0 (Jenuh)	62
20. Data Kadar Air Gravimetrik dan Volumetrik pada pF 0 (Jenuh)	63
21. Data Berat Basah, Berat Kering, dan Volume Tanah pada pF 1	64
22. Data Kadar Air Gravimetrik dan Volumetrik pada pF 1	65
23. Data Berat Basah, Berat Kering, dan Volume Tanah pada pF 2 (Kapasitas Lapang)	66
24. Data Kadar Air Gravimetrik dan Volumetrik pada pF 2 (Kapasitas Lapang)	67
25. Data Berat Basah dan Berat Kering Tanah pada pF 4.2 (Titik Layu Permanen)	68
26. Data Kadar Air Gravimetrik dan Volumetrik pada pF 4.2 (Titik Layu Permanen)	69
27. Data Bulk Density (Berat Isi Tanah).....	70
28. Data Ayakan Kering Perlakuan A (Kontrol)	71
29. Data Ayakan Kering Perlakuan B (1 NPK)	71
30. Data Ayakan Kering Perlakuan C ($\frac{3}{4}$ NPK)	72
31. Data Ayakan Kering Perlakuan D ($\frac{3}{4}$ NPK + $\frac{1}{2}$ Pupuk Organik)	72
32. Data Ayakan Kering Perlakuan E ($\frac{3}{4}$ NPK + 1 Pupuk Organik).....	73
33. Data Ayakan Kering Perlakuan F ($\frac{3}{4}$ NPK + 1 $\frac{1}{2}$ Pupuk Organik)	73
34. Data Ayakan Kering Perlakuan G (1 NPK + 1 Pupuk Organik)	74
35. Data Ayakan Basah Perlakuan A (Kontrol).....	74
36. Data Ayakan Basah Perlakuan B (1 NPK).....	75

37. Data Ayakan Basah Perlakuan C ($\frac{3}{4}$ NPK).....	75
38. Data Ayakan Basah Perlakuan D ($\frac{3}{4}$ NPK + $\frac{1}{2}$ Pupuk Organik).....	76
39. Data Ayakan Basah Perlakuan E ($\frac{3}{4}$ NPK + 1 Pupuk Organik)	76
40. Data Ayakan Basah Perlakuan F ($\frac{3}{4}$ NPK + 1 $\frac{1}{2}$ Pupuk Organik)	77
41. Data Ayakan Basah Perlakuan G (1 NPK + 1 Pupuk Organik).....	77
42. Data Ayakan Struktur Tanah.....	78
43. Data Persentase Struktur Tanah	79
44. Data Kandungan C-organik Tanah	80
45. Data Kadar Air Gravimetrik Tanah	80
46. Pengaruh Aplikasi NPK dan Pupuk Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit terhadap Bobot Kering 100 Biji Jagung	81
47. Uji Homogenitas Ragam Hasil Aplikasi NPK dan Pupuk Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit terhadap Bobot Kering 100 Biji Jagung.....	81
48. Analisis Ragam Hasil Aplikasi NPK dan Pupuk Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit terhadap Bobot Kering 100 Biji Jagung.....	82
49. Pengaruh Aplikasi NPK dan Pupuk Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit terhadap Produksi Jagung	82
50. Uji Homogenitas Ragam Hasil Aplikasi NPK dan Pupuk Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit terhadap Produksi Jagung	83
51. Analisis Ragam Hasil Aplikasi NPK dan Pupuk Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit terhadap Produksi Jagung	83
52. Pengaruh Aplikasi NPK dan Pupuk Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit terhadap Diameter Jagung	84
53. Uji Homogenitas Ragam Hasil Aplikasi NPK dan Pupuk Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit terhadap Diameter Jagung.....	84
54. Analisis Ragam Hasil Aplikasi NPK dan Pupuk Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit terhadap Diameter Jagung.....	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pemikiran penelitian.	7
2. Petak lahan penelitian.	20
3. Bentuk pupuk organik tandan kosong kelapa sawit dan proses pengaplikasiannya pada petak percobaan.	21
4. Pengujian sampel tanah ring dengan metode sand box.....	26
5. Pengujian sampel tanah agregat dengan metode tekanan uap.	27
6. Visual scoring agregat tanah (Shepherd, 2008).	30
7. Kurva kadar air volumetrik.	36
8. Visual Assesment perlakuan A (Kontrol).	86
9. Visual Assesment perlakuan B (1 NPK).	86
10. Visual Assesment perlakuan C ($\frac{3}{4}$ NPK).	86
11. Visual Assesment perlakuan D ($\frac{3}{4}$ NPK + $\frac{1}{2}$ Pupuk Organik).	87
12. Visual Assesment perlakuan E ($\frac{3}{4}$ NPK + 1 Pupuk Organik).	87
13. Visual Assesment perlakuan F ($\frac{3}{4}$ NPK + 1 $\frac{1}{2}$ Pupuk Organik).	88
14. Visual Assesment perlakuan G (1 NPK + 1 Pupuk Organik).	88
15. Visual jagung perlakuan A (Kontrol).	89
16. Visual jagung perlakuan B (1 NPK).	89
17. Visual jagung perlakuan C ($\frac{3}{4}$ NPK).	89

18. Visual jagung perlakuan D ($\frac{3}{4}$ NPK + $\frac{1}{2}$ Pupuk Organik).	89
19. Visual jagung perlakuan E ($\frac{3}{4}$ NPK + 1 Pupuk Organik).....	90
20. Visual jagung perlakuan F ($\frac{3}{4}$ NPK + 1 $\frac{1}{2}$ Pupuk Organik).	90
21. Visual jagung perlakuan G (1 NPK + 1 Pupuk Organik).	90
22. Visual jagung setelah dioven perlakuan A (Kontrol).	91
23. Visual jagung setelah dioven perlakuan B (1 NPK).	91
24. Visual jagung setelah dioven perlakuan C ($\frac{3}{4}$ NPK).	91
25. Visual jagung setelah dioven perlakuan D ($\frac{3}{4}$ NPK + $\frac{1}{2}$ Pupuk Organik). ...	91
26. Visual jagung setelah dioven perlakuan E ($\frac{3}{4}$ NPK + 1 Pupuk Organik).....	92
27. Visual jagung setelah dioven perlakuan F ($\frac{3}{4}$ NPK + 1 $\frac{1}{2}$ Pupuk Organik)..	92
28. Visual jagung setelah dioven perlakuan G (1 NPK + 1 Pupuk Organik).	92
29. Residu pupuk organik TKKS perlakuan C ($\frac{3}{4}$ NPK).....	93
30. Residu pupuk organik TKKS perlakuan D ($\frac{3}{4}$ NPK + $\frac{1}{2}$ Pupuk Organik). ...	93
31. Residu pupuk organik TKKS perlakuan E ($\frac{3}{4}$ NPK + 1 Pupuk Organik).	93
32. Residu pupuk organik TKKS perlakuan F ($\frac{3}{4}$ NPK + 1 $\frac{1}{2}$ Pupuk Organik)..	94
33. Residu pupuk organik TKKS perlakuan G (1 NPK + 1 Pupuk Organik).....	94

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah berpasir merupakan lahan sub optimal yang berpotensi untuk dikembangkan menjadi lahan pertanian. Darmawijaya (1990) mengemukakan bahwasanya kegiatan pertanian pada tanah berpasir memiliki kendala yang berkaitan dengan sifat fisik, kimia dan biologi tanah yang kurang sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Tanah berpasir mempunyai sifat mudah meloloskan air, suhu tanah yang tinggi, kemampuan memegang air rendah, tingginya infiltrasi dan evaporasi, rendahnya kandungan unsur hara, serta kandungan bahan organik yang rendah (Alshankiti, 2016).

Banyak faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman, salah satunya yang tergolong sangat penting adalah sifat fisik tanah. Sifat fisik tanah yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman diantaranya yaitu berat isi tanah, ruang pori tanah yang akan menentukan penetrasi akar di dalam tanah, kemampuan tanah menahan air, drainase, aerasi tanah, serta ketersediaan unsur hara yang ada di dalam tanah. Rendahnya kemampuan tanah dalam menahan air akan mengakibatkan tanah tersebut mudah melewatkan air dan air mudah hilang karena perkolasi sehingga kondisi tanah cepat mengalami kekeringan (Nariratih dkk., 2013).

Menurut Sukarman (2017) menyatakan bahwa tanah berpasir merupakan tanah yang penyusunnya sebagian besar berupa bahan tanah berukuran pasir (*sand*) yaitu partikel tanah yang berukuran antara 0.05 - 2.00 mm. Pada tanah berpasir banyak mengandung pori-pori makro, sedikit pori-pori sedang dan sedikit pori-pori mikro.

Tanah berpasir memiliki karakteristik yaitu kemampuan menahan air dan kandungan bahan organik yang rendah serta drainase berlebihan sehingga ketersediaan air dan unsur hara yang dapat diserap oleh tanaman tergolong sangat rendah (Bhardwaj dkk., 2007).

Kemampuan tanah menahan air sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Pada tanah berpasir memiliki karakteristik berupa ruang pori makro diantara butir-butirnya. Kondisi ini menyebabkan tanah menjadi berstruktur lepas dan gembur (Buckman dkk., 1982). Tanah yang didominasi oleh pori makro kurang dapat menahan air. Air dalam tanah akan berinfiltrasi, bergerak ke bawah melalui rongga tanah sehingga tanaman kekurangan air dan menjadi layu. Ketersediaan air dalam tanah memiliki jumlah yang berbeda-beda karena ketersediaan air tanah dipengaruhi oleh berbagai sifat-sifat tanah pada lahan tersebut. Sifat tanah yang dapat mempengaruhi banyaknya jumlah air yang ada di dalam tanah diantaranya yaitu tekstur, berat isi, berat jenis, porositas, kandungan bahan organik tanah dan sebaran pori-pori tanah itu sendiri (Hanafiah, 2012).

Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas tanah berpasir adalah dengan meningkatkan kemampuan tanah berpasir dalam mengikat air. Hal ini dapat dilakukan dengan penambahan bahan yang bersifat menahan air seperti bahan organik. Bahan organik merupakan bahan penting dalam meningkatkan kesuburan tanah, baik secara fisik, kimia, ataupun biologi tanah. Bahan organik secara fisik mampu memperbaiki struktur tanah, menentukan tingkat perkembangan struktur tanah dan berperan pada pembentukan agregat tanah, serta meningkatkan daya simpan air karena bahan organik mempunyai kapasitas menyimpan air yang tinggi (Rajiman dkk., 2008).

Peningkatan produktivitas dan kesuburan tanah dapat dilakukan dengan pemberian pupuk organik dikarenakan pupuk organik memiliki kandungan bahan organik yang tinggi. Pemberian pupuk organik dapat mengurangi penggunaan dan meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk anorganik. Pupuk organik dapat berasal dari limbah hasil pertanian salah satunya yaitu limbah tandan kosong kelapa sawit.

Sarwono (2008) menyatakan dalam setiap tandan kosong kelapa sawit mengandung unsur hara N 1.5%, P 0.5%, K 7.3%, dan Mg 0.9% yang dapat digunakan sebagai pupuk organik. Berdasarkan hasil penelitian Maftu'ah (2015) menyatakan bahwa tandan kosong kelapa sawit memiliki komposisi kimia berupa selulosa 49.63%, hemiselulosa 20.69%, lignin 25.60%, dan kandungan C/N ratio sebesar 79.27. Tandan kosong kelapa sawit dapat digunakan sebagai pupuk organik dalam memenuhi ketersediaan unsur hara di dalam tanah serta sebagai bahan pembenah tanah dalam memperbaiki kualitas fisik, kimia, dan biologi tanah sehingga produktivitas tanah menjadi optimum (Adiguna, 2020).

Oleh karena itu diperlukan adanya penelitian dari aplikasi pupuk organik tandan kosong kelapa sawit terhadap kemampuan menahan air pada tanah berpasir di Desa Marga Agung, Kec. Jati Agung, Kab. Lampung Selatan. Pada penelitian ini menggunakan tanaman jagung sebagai tanaman indikator, karena tanaman jagung memiliki responsibilitas yang tinggi terhadap pemberian unsur hara. Untuk dapat tumbuh dan berproduksi optimal, tanaman jagung memerlukan hara yang cukup selama pertumbuhannya. Aplikasi pupuk organik tandan kosong kelapa sawit merupakan upaya dalam meningkatkan kesuburan tanah dan meningkatkan kemampuan tanah berpasir dalam mengikat air guna meningkatkan produksi tanaman pada tanah berpasir.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah pemberian pupuk organik tandan kosong kelapa sawit mampu meningkatkan kemampuan menahan air pada tanah berpasir?
2. Berapakah dosis pupuk organik tandan kosong kelapa sawit yang optimum untuk meningkatkan kemampuan menahan air pada tanah berpasir?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik tandan kosong kelapa sawit dalam meningkatkan kemampuan menahan air pada tanah berpasir.
2. Untuk mengetahui dosis pupuk organik tandan kosong kelapa sawit yang optimum dalam meningkatkan kemampuan menahan air pada tanah berpasir.

1.4 Kerangka Pemikiran

Tanah berpasir memiliki karakteristik yang berbeda dari tanah mineral lainnya. Tanah-tanah berpasir mempunyai banyak pori berukuran besar. Menurut Hardjowigeno (2003) penggunaan tanah berpasir dapat menimbulkan masalah jika dijadikan sebagai lahan pertanian dikarenakan tanah dengan pori-pori besar sulit menahan air sehingga tanaman mudah mengalami kekeringan. Tanah berpasir memiliki pori drainase yang baik sehingga infiltrasinya tinggi tetapi tidak dapat mengikat air. Rajiman, dkk (2008) menyatakan bahwa secara umum tanah berpasir mempunyai tekstur kasar, agregatnya lemah, bersifat porous, kapasitas penyimpanan airnya rendah serta rentan terhadap erosi air dan angin.

Hanafiah (2007) menyatakan tanah-tanah yang didominasi fraksi pasir mempunyai pori makro yang cukup banyak. Pori tanah dapat dibedakan menjadi dua yaitu pori makro dan pori mikro. Pori-pori makro terisi oleh udara atau air gravitasi (air yang mudah hilang karena gaya gravitasi), sedangkan pori-pori mikro berisi udara dan air kapiler. Tanah yang didominasi pori-pori makro akan sulit untuk menahan air sehingga tanaman mudah mengalami kekeringan. Pori tanah memegang peranan penting dalam menentukan sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Kondisi pori-pori tanah sangat dipengaruhi oleh banyak faktor seperti jumlah bahan organik, jenis dan jumlah liat, kelembaban, serta pemadatan tanah (Kutilek, 2006). Karakteristik pori tanah sangat berperan besar dalam menentukan pergerakan air dalam tanah dan mempengaruhi kemampuan tanah dalam meretensi air.

Porositas tanah berpengaruh terhadap kemampuan menahan air pada tanah. Tanah pasir yang banyak mengandung pori makro akan sulit untuk menahan air, sedang tanah lempung yang banyak mengandung pori mikro drainasenya jelek. Pori dalam tanah menentukan kandungan air dan udara dalam tanah serta menentukan perbandingan tata udara dan tata air yang baik. Penambahan bahan organik pada tanah berpasir, akan meningkatkan pori yang berukuran mikro dan menurunkan pori yang berukuran makro. Maka dari itu penambahan bahan organik dapat meningkatkan kemampuan tanah menahan air (Atmojo, 2003).

Penambahan bahan organik ke dalam tanah akan membuat ikatan antar partikel-partikel tanah bertambah kuat dengan meningkatnya kadar bahan organik tanah. Bahan organik juga sangat berpengaruh terhadap sifat fisik tanah untuk memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan agregat tanah sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (Andi, 2015). Pemberian bahan organik merupakan salah satu cara untuk memperbaiki sifat fisik tanah. Bahan organik dapat memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas menahan air, pori aerasi, dan laju infiltrasi, serta memudahkan penetrasi akar di dalam tanah, sehingga produktivitas lahan dan hasil tanaman dapat meningkat (Suwardjo dkk., 1984). Menurut Jumin (2002) bahan organik dapat mendorong meningkatkan daya mengikat air tanah dan meningkatkan jumlah air tersedia untuk kebutuhan tanaman.

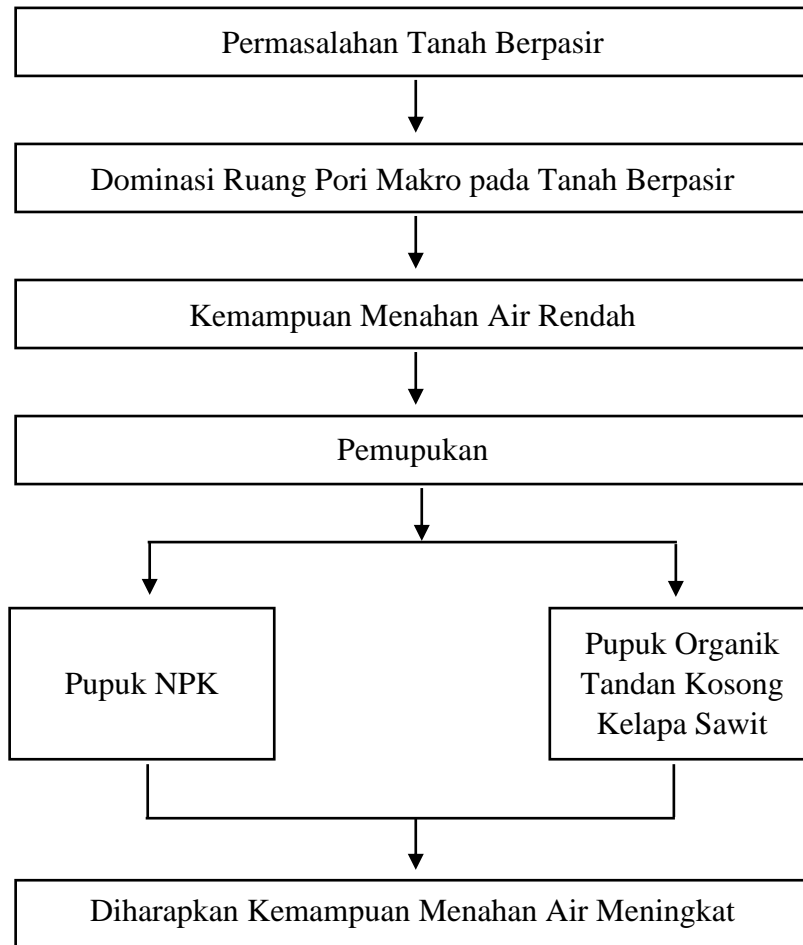
Mowidu (2001) menyatakan pemberian bahan organik berpengaruh nyata dalam meningkatkan porositas, jumlah pori penyimpan lengas dan kemantapan agregat serta menurunkan kerapatan zarah, kerapatan bongkah dan permeabilitas. Berdasarkan hasil penelitian Andayani (2014) limbah tandan kosong kelapa sawit yang sudah diolah menjadi pupuk organik memiliki kandungan unsur hara berupa N total 1.91%, K 1.51%, Ca 0.83%, P 0.54%, Mg 0.09%, C-organik 51.23%, dan pH 7.13. Tandan kosong kelapa sawit memiliki komposisi kimia berupa selulosa 49.63%, hemiselulosa 20.69%, lignin 25.60%, dan abu 1.23%. Pemberian pupuk organik ke dalam tanah menjadi bahan pengikat antar partikel tanah. Lignin yang terkandung dalam tandan kosong kelapa sawit berfungsi sebagai komponen bahan organik yang berperan dalam proses agregasi tanah. Molekul-molekul lignin

dengan kation yang terkandung di dalam tanah membentuk kompleks yang berfungsi sebagai jembatan kation antar partikel-partikel tanah dan sebagai bahan dasar penyusun substansi humus (Saidy, 2018).

Rachman, dkk (2006) menyatakan pembenah tanah merupakan bahan yang dapat digunakan untuk mempercepat pemulihan/perbaikan kualitas tanah dan mempunyai kemampuan memegang air yang tinggi serta berfungsi sebagai *cementing agent*. Berbagai macam penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa bahan organik sebagai pembenah tanah dapat bermanfaat untuk memperbaiki kualitas secara fisik dengan meningkatkan kemampuan menahan air dan kemandapan agregat, memperbaiki berat isi dan menurunkan ketahanan tanah karena strukturnya yang berpori (Melo dkk., 2013).

Pemberian pupuk organik ke dalam tanah menjadi bahan pengikat antar partikel tanah. Bahan organik mempengaruhi kemampuan tanah menahan air melalui mekanisme langsung (*direct effect*) dan tidak langsung (*indirect effect*) (Baldock dan Nelson, 2000). Pada mekanisme langsung, pemberian bahan organik pada permukaan tanah dapat mengurangi evaporasi sehingga dapat mengurangi kehilangan air tanah karena penguapan. Sedangkan pada mekanisme tidak langsung, penambahan bahan organik di tanah akan mempengaruhi proses agregasi dan sebaran pori tanah sehingga menyebabkan perubahan kemampuan tanah dalam menyimpan air.

Saidy (2018) menyatakan bahwa pemberian bahan organik di tanah menyebabkan meningkatnya agregasi tanah dan penurunan berat isi tanah (*bulk density*) yang pada akhirnya meningkatkan jumlah pori tanah yang berukuran kecil (pori mikro) dan meningkatkan kemampuan tanah dalam menahan air. Wijayanti (2008) mengemukakan bahwa pemberian bahan organik ke dalam tanah dapat meningkatkan kandungan C-organik tanah. Semakin banyak bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah, semakin besar peningkatan kandungan C-organik dalam tanah. Jika kandungan C-organik di dalam tanah meningkat maka semakin meningkat pula sifat fisik pada tanah.



Gambar 1. Kerangka pemikiran penelitian.

1.5 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pemberian pupuk organik tandan kosong kelapa sawit mampu meningkatkan kemampuan menahan air pada tanah berpasir.
2. Pemberian dosis pupuk organik tandan kosong kelapa sawit yang optimum dalam meningkatkan kemampuan menahan air pada tanah berpasir yaitu dosis 1 NPK + 1 ½ Pupuk Organik (6 ton/ha).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah Berpasir

Tanah berpasir memiliki karakteristik yang berbeda dari tanah mineral lainnya. Tanah berpasir mempunyai banyak pori berukuran besar. Sukarman (2017) menyatakan bahwa tanah berpasir merupakan tanah yang penyusunnya sebagian besar berupa bahan tanah berukuran pasir (*sand*) yaitu partikel tanah yang berukuran antara 0.05 - 2.00 mm. Hardjowigeno (2003) mengemukakan bahwa penggunaan tanah berpasir dapat menimbulkan masalah jika dijadikan sebagai lahan pertanian dikarenakan tanah dengan pori-pori besar sulit menahan air sehingga tanaman mudah mengalami kekeringan. Tanah berpasir memiliki pori drainase yang baik sehingga infiltrasinya tinggi tetapi tidak dapat mengikat air. Rajiman, dkk (2008) menyatakan bahwa secara umum tanah berpasir mempunyai tekstur kasar, agregatnya lemah, bersifat porous, kapasitas penyimpanan lengasnya rendah serta rentan terhadap erosi air dan angin.

Darmawijaya (1990) mengemukakan kegiatan pertanian pada tanah berpasir akan menjumpai kendala yang berkaitan dengan sifat fisik, kimia dan biologi tanah serta iklim yang kurang sesuai untuk pertumbuhan tanaman, lebih khusus lagi tanah tersebut mempunyai sifat mudah meloloskan air, kandungan bahan organik rendah serta suhu tanah yang tinggi, sehingga keadaan demikian tidak menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman. Menurut Hardjowigeno (2007) pada tanah-tanah berpasir mempunyai masalah diantaranya yaitu struktur tanah yang buruk, berbutir tunggal lepas, mempunyai berat volume tinggi, kemampuan menyerap dan menyimpan air yang rendah sehingga kurang memadai untuk mendukung usaha bercocok tanam.

Kemantapan agregat tanah pada tanah tekstur berpasir merupakan faktor pembatas untuk pertumbuhan tanaman. Hanafiah (2007) menyatakan tanah-tanah yang didominasi fraksi pasir mempunyai pori makro yang cukup banyak. Butir-butir tanah lepas satu sama lain sehingga jumlah pori drainasenya tergolong tinggi dan kemampuan menahan air, nutrisi, dan memegang akar tanaman sangat rendah. Menurut Bhardwaj, dkk (2007) karakteristik tanah tekstur berpasir adalah kemampuan memegang air yang rendah dan drainase berlebihan sehingga ketersediaan air dan pupuk yang dapat digunakan oleh tanaman sangat rendah.

Sifat fisik tanah pada lahan berpasir ditentukan dari ukuran partikel tanah. Semakin besar ukuran butiran akan mempengaruhi tekstur tanah. Tekstur tanah sangat berhubungan dengan kemampuan tanah dalam menyimpan dan menyediakan unsur hara bagi tanaman. Tanah berpasir yang bertekstur kasar memiliki ruang pori yang besar diantara butir-butirnya. Hal tersebut menyebabkan tanah menjadi berstruktur lepas dan gembur (Buckman dan Brody, 1982).

2.2 Pupuk Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit

Tandan kosong kelapa sawit merupakan limbah utama dari industri pengolahan kelapa sawit. Tandan kosong kelapa sawit merupakan salah satu jenis limbah padat yang dihasilkan dalam industri produksi minyak sawit. Tandan kosong kelapa sawit mengandung serat yang tinggi. Pada penelitian yang dilakukan oleh Firmanda (2022) menyatakan bahwa tandan kosong kelapa sawit memiliki kandungan utama yaitu selulosa dan lignin selain itu juga mengandung unsur organik (dalam sampel kering) yaitu C 42.80%, N 0.80%, P₂O₅ 0.22%, MgO 0.30%, dan K₂O 0.09%.

Tandan kosong kelapa sawit merupakan sumber bahan organik yang kaya unsur hara N, P, K, dan Mg. Jumlah tandan kosong kelapa sawit diperkirakan sebanyak 23% dari jumlah tandan buah segar yang diolah. Dalam setiap tandan kosong kelapa sawit mengandung unsur hara N 1.5%, P 0.5%, K 7.3%, dan Mg 0.9% yang dapat digunakan sebagai substitusi pupuk (Sarwono, 2008). Salah satu potensi tandan

kosong kelapa sawit yang cukup besar adalah sebagai bahan pembenah tanah dan sumber hara bagi tanaman. Potensi ini didasarkan pada kandungan tandan kosong kelapa sawit yang memiliki kadar unsur hara yang cukup tinggi sehingga dapat dijadikan sebagai sumber bahan organik.

Tandan kosong kelapa sawit dapat dimanfaatkan sebagai sumber pupuk organik karena memiliki kandungan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Darmosarkoro dan Rahutomo (2007) didapati bahwa tandan kosong kelapa sawit berfungsi ganda yaitu selain menambah hara dalam tanah, juga meningkatkan kandungan bahan organik tanah yang sangat diperlukan bagi perbaikan sifat fisik tanah. Dengan meningkatnya bahan organik tanah maka struktur tanah akan semakin mantap dan kemampuan tanah dalam menahan air akan meningkat.

Perbaikan sifat fisik tanah dapat berdampak positif terhadap pertumbuhan akar dan penyerapan unsur hara tanaman. Pemanfaatan limbah kelapa sawit sebagai pupuk organik menjadi alternatif dalam mengurangi penggunaan pupuk anorganik. Selain daripada itu, juga memberikan manfaat dari sisi ekonomi. Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Fauzi, dkk (2008) petani perkebunan sawit dapat menghemat penggunaan pupuk anorganik sampai dengan 50% dengan memanfaatkan pupuk organik dari tandan kosong kelapa sawit.

Pupuk organik yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari limbah tandan kosong kelapa sawit. Pupuk organik yang digunakan berasal dari PT. Sri Andal Lestari dalam bentuk pupuk yang sudah siap pakai dan telah mengalami pengolahan. Kandungan pupuk organik tandan kosong kelapa sawit yang digunakan dalam penelitian ini secara lengkap disajikan pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Kandungan Pupuk Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit (Laboratorium PT. Superintending Company of Indonesia, 2022)

Parameter	Nilai Kandungan	Satuan	Sertifikasi
C-Organik	39.72	%	SNI 7763 2018
Kadar Air	19.66	%	SNI 7763 2018
pH	7.73	-	SNI 7763 2018
Unsur Hara Makro :			
N	2.02	%	SNI 7763 2018
P ₂ O ₅	1.00	%	SNI 7763 2018
K ₂ O	0.60	%	SNI 7763 2018
Unsur Hara Mikro :			
Fe-Total	1.1834	mg/kg	SNI 7763 2018
Fe-Tersedia	3.2170	mg/kg	SNI 7763 2018
Seng (Zn)	45.00	mg/kg	SNI 7763 2018
Logam Berat :			
Merkuri (Hg)	0.0002	mg/kg	SNI 7763 2018
Timbal (Pb)	35.00	mg/kg	SNI 7763 2018
Kromium (Cr)	22.00	mg/kg	SNI 7763 2018
Arsenik (As)	1.00	mg/kg	SNI 7763 2018
Kadmium (Cd)	0.07	mg/kg	SNI 7763 2018
Nikel (N)	2.00	mg/kg	SNI 7763 2018

2.3 Kemampuan Menahan Air

Kadar air merupakan selisih masukan air dari presipitasi yang menginfiltrasi tanah ditambah dengan hasil kondensasi dan adsorpsi dikurangi air yang hilang lewat evapotranspirasi, aliran permukaan, perkolasi dan resapan lateral (Hanafiah, 2004). Kadar air tanah menunjukkan jumlah air yang terkandung di dalam tanah yang biasanya dinyatakan sebagai perbandingan massa air terhadap massa tanah kering atau perbandingan volume air terhadap volume tanah total. Menurut Hillel (1971) menyatakan bahwa kadar air tanah dapat dinyatakan persentase dari massa tanah (gravimetrik) dalam satuan gram (g) atau persentase volume (volumetrik) dalam satuan kubik (cm³). Kadar lengas tanah merupakan air yang mengisi sebagian atau seluruh ruang pori tanah. Selain itu kadar lengas tanah juga dapat diartikan sebagai air yang terdapat di dalam tanah yang terikat atau tertahan oleh berbagai gaya.

Terdapat beberapa gaya yang dapat mengikat atau menahan air di dalam tanah yaitu gaya ikat matriks, osmosis, dan kapiler (Notohadiprawiro, 2000).

Kemampuan tanah menahan air (*water holding capacity*) atau identik dengan air tersedia bagi tanaman (*crop water availability*) adalah jumlah air yang dapat ditahan oleh tanah yang disebabkan oleh kekuatan gravitasi. Besarnya air tersedia ini merupakan selisih antara kadar air pada kapasitas lapang dan kadar air pada titik layu permanen. Tiap-tiap jenis tanah memiliki kemampuan menahan air yang berbeda. Kebutuhan air tanaman ditentukan berdasarkan nilai kandungan air (%) pada keadaan kapasitas lapang (*field capacity*) pada tekanan pF 2 dan nilai kandungan air (%) pada keadaan titik layu permanen (*permanent wilting point*) pada tekanan pF 4.2.

Menurut Hardjowigeno (2007) nilai kandungan air pada tanah dapat dibedakan menjadi beberapa jenis kondisi, yaitu kondisi jenuh air, kapasitas lapang, dan titik layu permanen. Kondisi jenuh air atau retensi maksimum, yaitu kondisi pada seluruh ruang pori tanah terisi oleh air. Pada kondisi ini air yang mengisi pori-pori makro segera turun ke bawah tertarik oleh gaya gravitasi. Kondisi kapasitas lapang merupakan kondisi tanah yang cukup lembab yang menunjukkan jumlah air terbanyak yang dapat ditahan oleh tanah terhadap gaya tarik gravitasi. Air yang dapat ditahan oleh tanah tersebut terus menerus diserap oleh akar-akar tanaman atau menguap sehingga tanah makin lama semakin kering. Pada suatu saat akar tanaman tidak mampu lagi menyerap air tersebut sehingga tanaman menjadi layu. Sedangkan kondisi titik layu permanen merupakan kandungan air tanah di mana akar-akar tanaman mulai tidak mampu lagi menyerap air dari tanah, sehingga tanaman menjadi layu. Tanaman akan tetap layu baik pada siang maupun malam hari dan apabila tanaman sampai pada kondisi ini maka akan sulit hidup kembali meski telah ditambahkan sejumlah air yang mencukupi. Pengukuran kadar air tersedia atau kemampuan menahan air didapatkan dari selisih antara kadar air tanah pada kapasitas lapang dan titik layu permanen (Marsha dkk., 2014).

Kemampuan tanah menahan air ditentukan oleh struktur, kadar liat, porositas, agregat dan bahan organik yang ada di dalam tanah (Sivapalan, 2001). Kemampuan tanah dalam menahan air (air tersedia) dapat diukur dengan menggunakan metode *sand box* dan metode tekanan uap. Kurva pF merupakan tegangan-tegangan yang diberikan pada tanah dan menunjukkan pada kondisi tertentu. Tegangan yang diberikan pada pF 0 sebesar 0 atm atau 0 cm tinggi kolom air, yaitu kondisi saat tanah jenuh. Pada pF 1 tegangan sebesar 0.01 atm atau 10 cm tinggi kolom air. Pada pF 2 sebesar 0.10 atm atau 100 cm tinggi kolom air, yaitu kondisi saat aliran pori drainase cepat berhenti atau dimulainya kondisi kapasitas lapang (*field capacity*). Kemudian pada pF 4.2 sebesar 15 atm atau 15.495 cm tinggi kolom air, yaitu tanah pada kondisi titik layu permanen (Sudirman dkk., 2006).

Tabel 2. Tekstur Tanah dan Kadar Air (Karkanis, 1983)

Kelas Tekstur	Jumlah Sampel	%		Kadar Air Gravimetrik		
				Jenuh	30-kPa	1500-kPa
		Liat	Pasir	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
<i>Sand</i>	14	1-7	87-97	36.6	4.6	2.7
<i>Loamy Sand</i>	12	3-11	74-88	38.0	7.6	3.8
<i>Sandy Loam</i>	22	4-17	54-76	40.2	11.8	5.3
<i>Loam</i>	17	8-23	29-51	44.7	16.9	9.4
<i>Silty Loam</i>	16	4-25	9-37	45.4	21.5	11.5
<i>Silt</i>	15	2-11	4-16	50.2	25.0	12.6
<i>Sandy Clay Loam</i>	28	20-34	47-68	51.3	26.8	14.2
<i>Silty Clay Loam</i>	24	4-23	9-37	52.8	27.7	14.1
<i>Clay Loam</i>	25	28-39	21-44	53.5	29.8	16.0
<i>Sandy Clay</i>	22	35-48	45-57	54.6	31.9	18.0
<i>Silty Clay</i>	20	41-53	2-18	56.0	34.4	19.7
<i>Clay</i>	13	41-59	11-40	57.7	42.9	27.5
<i>Fine Clay</i>	10	61-72	8-27	64.0	47.3	31.3

Tekstur tanah dan kandungan bahan organik merupakan komponen utama yang menentukan kemampuan tanah dalam memegang air. Partikel tanah dengan ukuran yang lebih kecil, seperti lumpur dan tanah liat memiliki luas permukaan lebih besar sehingga dapat menahan air lebih banyak dibandingkan dengan pasir yang memiliki ukuran partikel lebih besar yang berakibat pada lebih kecilnya luas permukaan sehingga kurang dapat menahan air dalam jumlah yang banyak.

Bahan organik di dalam tanah dapat meningkatkan kemampuan tanah menahan air melalui peningkatan molekul-molekul air lewat gugus-gugus fungsionalnya dan pengisian pori-pori mikro tanah akibat agregasi yang lebih baik (Stevenson, 1994). Kemampuan tanah menahan air dapat bervariasi antara satu tempat dengan tempat lainnya, salah satunya disebabkan oleh kandungan bahan organik yang berbeda. Demikian juga pemberian bahan organik ke dalam tanah dilakukan untuk meningkatkan kemampuan menahan air sangat ditentukan oleh jumlah dan jenis bahan organik yang diaplikasikan.

2.4 Peran Air di Dalam Tanah

Air terdapat di dalam tanah karena ditahan atau diserap oleh massa tanah, tertahan oleh lapisan kedap air, atau karena keadaan drainase yang kurang baik. Air dapat meresap atau ditahan oleh tanah karena adanya gaya-gaya adhesi, kohesi, dan gravitasi. Karena adanya gaya-gaya tersebut maka air di dalam tanah dapat dibedakan menjadi air hidroskopik dan air kapiler. Air hidroskopik merupakan air yang diserap tanah sangat kuat sehingga tidak dapat digunakan oleh tanaman, kondisi ini terjadi karena adanya gaya adhesi antara tanah dengan air. Sedangkan air kapiler merupakan air di dalam tanah dimana gaya kohesi (gaya tarik menarik antara sesama butir-butir air) dan gaya adhesi (antara air dan tanah) lebih kuat dari gravitasi. Air ini dapat bergerak secara horizontal (ke samping) atau vertikal (ke atas) karena gaya-gaya kapiler. Sebagian besar dari air kapiler merupakan air yang tersedia (dapat diserap) bagi tanaman. Banyaknya kandungan air dalam tanah berhubungan erat dengan besarnya tegangan air di dalam tanah tersebut. Besarnya tegangan air menunjukkan besarnya tenaga yang diperlukan untuk menahan air tersebut dalam tanah (Hardjowigeno, 2007).

Kadar dan ketersediaan air di dalam tanah dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu faktor tanah itu sendiri, iklim, dan jenis tanaman. Faktor iklim yang berpengaruh meliputi curah hujan, temperatur dan kecepatan angin, yang pada prinsipnya terkait dengan suplai air dan evapotranspirasi. Faktor tanaman yang

berpengaruh meliputi bentuk dan kedalaman perakaran, toleransi terhadap kekeringan, serta tingkat dan stadia pertumbuhan, yang pada prinsipnya terkait dengan kebutuhan air tanaman. Penyerapan air tanah oleh tanaman hanya berlangsung apabila terjadi kontak langsung antara molekul-molekul air dan dengan permukaan akar absorbtif (Hanafiah, 2004).

Menurut Purba, dkk (2021) menyatakan bahwa air di dalam tanah berfungsi sebagai media gerak hara ke akar-akar tanaman. Akan tetapi bila air terlalu banyak, unsur hara yang ada akan hilang tercuci dari daerah perakaran tanaman atau jika evaporasi tinggi, garam-garam terlarut mungkin terangkut ke lapisan atas tanah dan tertimbun dalam jumlah yang dapat merusak tanaman. Air yang berlebihan juga membatasi pergerakan udara di dalam tanah, dan menghalangi akar tanaman memperoleh oksigen. Sedangkan kekurangan air pada tanaman akan mengakibatkan terganggunya aktifitas morfologis dan fisiologis, sehingga terhentinya pertumbuhan. Air dapat bermanfaat atau bahkan merugikan tanaman, tergantung pada jumlah air yang ada di dalam tanah. Air juga berpengaruh penting pada sifat fisik tanah. Kandungan air pada tanah sangat berpengaruh pada konsistensi tanah dan kesesuaian tanah untuk diolah.

Air merupakan salah satu komponen yang sangat penting dan diperlukan dalam jumlah banyak untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Air berfungsi sebagai pelarut hara, penyusun protoplasma, dan bahan baku fotosintesis. Selain itu, air juga memiliki peran penting dalam menjaga suhu tanah maupun tanaman, dan menjadi media untuk reaksi-reaksi biokimia serta penyerapan mineral dari dalam tanah. Kekurangan air pada jaringan tanaman dapat menurunkan turgor sel, meningkatkan konsentrasi makro molekul serta mempengaruhi membran sel dan potensi aktivitas kimia air dalam tanaman (Mubiyanto, 1997). Mengingat pentingnya peran air tersebut, maka untuk tanaman yang mengalami kekurangan air dapat berakibat pada terganggunya proses metabolisme tanaman yang pada akhirnya berpengaruh pada laju pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Kekurangan air akan menyebabkan tanaman menjadi kerdil, perkembangannya menjadi abnormal. Kekurangan yang terjadi terus menerus selama periode pertumbuhan akan menyebabkan tanaman tersebut layu dan kemudian mati. Peristiwa kelayuan ini disebabkan karena penyerapan air tidak dapat mengimbangi kecepatan penguapan air dari tanaman (Dwidjoseputro, 1984). Karena adanya kebutuhan air yang tinggi dan pentingnya air, tumbuhan memerlukan sumber air yang tetap untuk tumbuh dan berkembang. Setiap kali air terbatas, maka pertumbuhan akan terhambat dan biasanya terhambat pula produktifitasnya (Gardner, 1991). Tanaman yang kekurangan air secara umum mempunyai ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan tanaman yang tumbuh normal. Kekurangan air dapat mempengaruhi semua aspek pertumbuhan tanaman. Hal ini menjadikan air merupakan komponen yang utama yang perlu diperhatikan pada kegiatan pertanian.

2.5 Ruang Pori Tanah

Pori tanah merupakan bagian tanah yang tidak terisi bahan padat tanah (terisi oleh udara dan air). Pori tanah dapat dibedakan menjadi pori kasar (makro) dan pori halus (mikro). Pori makro berisi udara atau air gravitasi (air yang mudah hilang karena gaya gravitasi), sedangkan pori mikro berisi air kapiler dan udara (Hardjowigeno, 2007). 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.

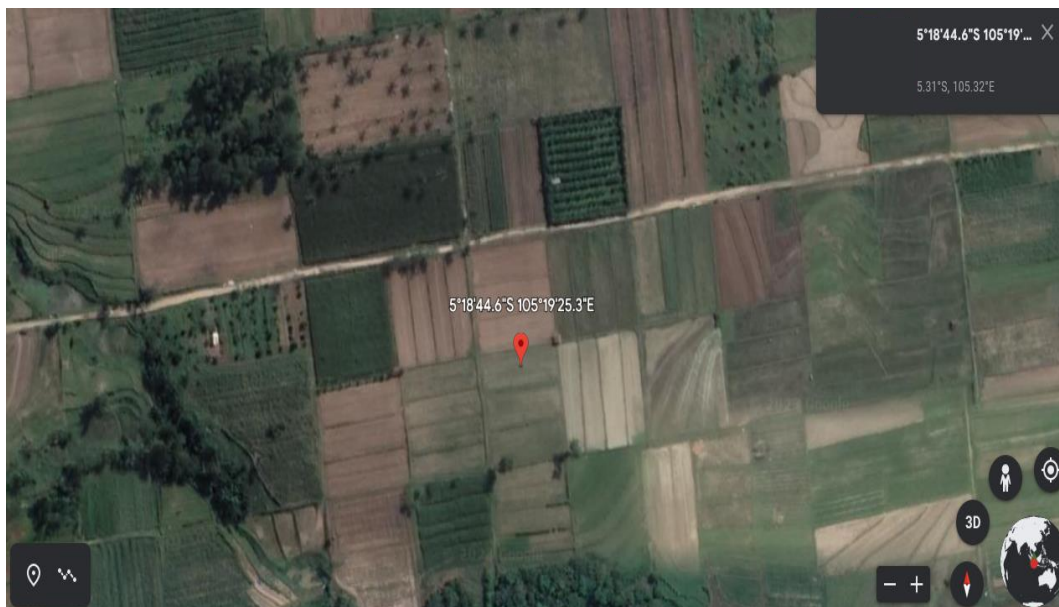
Menurut Widiatmaka (2011) menyatakan bahwa bentuk dan ukuran agregat tanah serta gumpalan tanah yang tidak dapat saling merapat merupakan dasar dari pori-pori tanah. Pori-pori tanah yaitu ruang antara agregat yang satu dengan yang lainnya yang disebut pori makro dan pori mikro tanah. Berdasarkan ukurannya,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

Menurut Nita, dkk (2015) penambahan bahan organik pada tanah berpasir, akan meningkatkan pori yang berukuran mikro sampai menengah dan menurunkan pori makro. Kandungan bahan organik serta tekstur tanah dapat mempengaruhi pori makro tanah. Hairiah, dkk (2004) menyatakan bahwa meningkatnya jumlah pori makro tanah akan diikuti oleh meningkatnya laju infiltrasi air tanah. Pengetahuan tentang ukuran pori lebih bermanfaat dibandingkan dengan hanya pori total. Dengan mengetahui ukuran pori tanah dapat dilakukan pengelompokan pori-pori tanah dalam hubungannya dengan kemampuan tanah memegang air yang dapat tersedia bagi tanaman.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian di lapang dilaksanakan pada bulan November 2022 sampai dengan Februari 2023. Lokasi penelitian berada di Desa Marga Agung, Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan. Lokasi penelitian ini berada pada titik koordinat $5^{\circ}18'44.6''\text{S}$, $105^{\circ}19'25.3''\text{E}$ atau -5.312389° Lintang Selatan, 105.323694° Bujur Timur. Analisis tanah dilaksanakan pada bulan Februari 2023 sampai dengan April 2023 di Laboratorium Ilmu Tanah, Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.



Gambar 2. Lokasi lahan penelitian (Google Earth, 2023).

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini dibagi menjadi dua yaitu alat dan bahan yang digunakan di lapang serta alat dan bahan yang digunakan di laboratorium. Alat yang digunakan pada saat di lapang yaitu balok kayu (panjang 20 cm dan lebar 5 cm), meteran, pisau, plastik, *ring* sampel, sekop kecil, spidol, dan wadah plastik. Sedangkan alat yang digunakan pada saat di laboratorium yaitu 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).

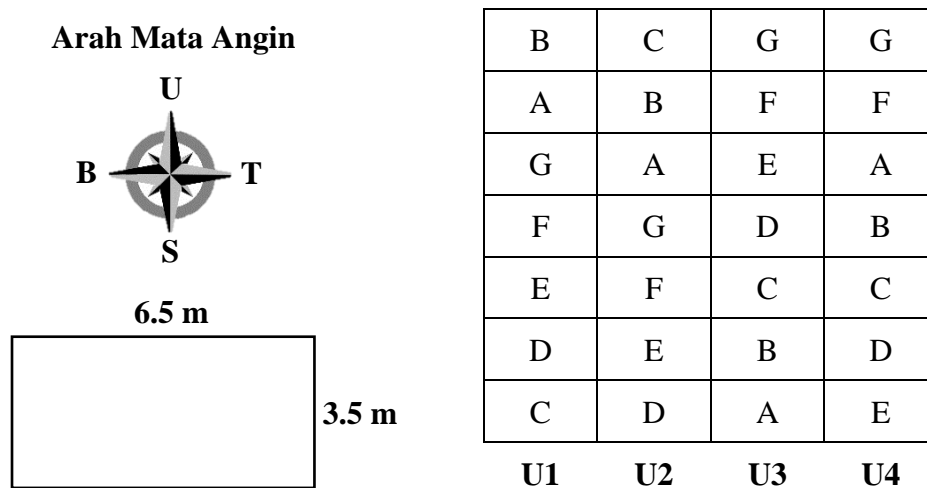
Bahan yang digunakan pada saat di lapang yaitu benih jagung varietas BISI 959, pupuk Urea, pupuk SP-36, pupuk KCl dan pupuk organik tandan kosong kelapa sawit. Sedangkan bahan yang digunakan pada saat di laboratorium yaitu air destilasi, amonium oksalat monohidrat ($(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$), amonium sulfat besi ($(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$), asam fosfat pekat (H_3PO_4), asam sulfat pekat (H_2SO_4), indikator difenilamin, kalium bikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), larutan NaF 4%, dan sampel tanah.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 7 perlakuan, masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali ulangan sehingga terdapat 28 petak satuan percobaan. Kemudian perlakuan yang diberikan yaitu pupuk anorganik tunggal yang terdiri dari pupuk Urea, SP-36, dan KCl serta pupuk organik tandan kosong kelapa sawit. Perlakuan yang diberikan dibedakan berdasarkan perbedaan dosis antara pupuk anorganik NPK dengan pupuk organik tandan kosong kelapa sawit. Dosis perlakuan secara lengkap disajikan pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Dosis Pemberian Pupuk NPK dan Pupuk Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit pada Tanaman Jagung

No	Perlakuan	Dosis Pupuk			
		Organik (ton/ha)	Urea (kg/ha)	SP-36 (kg/ha)	KCl (kg/ha)
1	A (Kontrol)	0	0	0	0
2	B (1 NPK)	0	350	100	75
3	C ($\frac{3}{4}$ NPK)	0	262.50	75	56.25
4	D ($\frac{3}{4}$ NPK + $\frac{1}{2}$ Organik)	2	262.50	75	56.25
5	E ($\frac{3}{4}$ NPK + 1 Organik)	4	262.50	75	56.25
6	F ($\frac{3}{4}$ NPK + 1 $\frac{1}{2}$ Organik)	6	262.50	75	56.25
7	G (1 NPK + 1 Organik)	4	350	100	75



Gambar 3. Petak lahan penelitian.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan Lahan

Persiapan lahan yang dilakukan yaitu membersihkan lahan dari gulma kemudian dilakukan pengolahan tanah. Pengolahan tanah dilakukan menggunakan *hand tractor* dan menggunakan bajak singkal untuk membalikkan tanah, kemudian dilakukan pencacahan tanah supaya lebih mudah dalam proses penanaman. Setelah tanah selesai dilakukan pengolahan, proses selanjutnya adalah pembuatan petak

percobaan yang terdiri dari 28 petak percobaan. Tiap-tiap petak percobaan memiliki luas sebesar 22.75 m² dengan ukuran panjang dan lebarnya yaitu 6.5 m x 3.5 m. Total keseluruhan luasan lahan penelitian ini seluas 637 m².

3.4.2 Pengaplikasian Pupuk Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit

Pupuk organik tandan kosong kelapa sawit diperoleh dari PT. Sri Andal Lestari dalam bentuk pupuk yang sudah siap pakai dengan wujud berupa padatan. Pengaplikasian pupuk organik tandan kosong kelapa sawit pada petak percobaan yang diberikan perlakuan pupuk organik tandan kosong kelapa sawit dilakukan pada 7 hari sebelum penanaman benih tanaman jagung. Aplikasi pupuk organik tandan kosong kelapa sawit diberikan di atas tiap-tiap baris tanam. Pupuk organik tandan kosong kelapa sawit diaplikasikan dengan dosis sebesar 2 ton/ha untuk perlakuan ½ Pupuk Organik, 4 ton/ha untuk perlakuan 1 Pupuk Organik, dan 6 ton/ha untuk perlakuan 1½ Pupuk Organik.



Gambar 4. Bentuk pupuk organik tandan kosong kelapa sawit dan proses pengaplikasiannya pada petak percobaan.

3.4.3 Penanaman

Penanaman benih jagung dilakukan satu minggu setelah aplikasi pupuk organik tandan kosong kelapa sawit. Benih jagung yang digunakan dalam penelitian ini berjenis BISI 959. Penanaman benih jagung dilakukan dengan cara ditugal dengan jarak tanam menggunakan rekomendasi Kementerian Pertanian (2019) yaitu 25 cm antar lubang tanam dan 75 cm antar baris tanaman. Kedalaman lubang tanam sekitar 5 cm dari permukaan tanah dan masing-masing lubang diberikan sebanyak 2 benih jagung, kemudian lubang tanam ditutup dengan tanah supaya benih jagung tidak dimakan oleh serangga atau hama.

3.4.4 Pengaplikasian Pupuk NPK

Pada petak percobaan yang diberikan perlakuan pupuk anorganik menggunakan pupuk tunggal Urea, SP-36, dan KCl dengan dosis mengikuti rekomendasi Kementerian Pertanian (2022) yaitu Urea sebesar 350 kg/ha, SP-36 sebesar 100 kg/ha, dan KCl sebesar 75 kg/ha. Pada perlakuan 1 NPK dosis pupuk Urea diberikan sebesar 350 kg/ha yang diaplikasikan sebanyak tiga kali yaitu 1/3 pada 7 HST, 1/3 pada 30 HST, dan 1/3 pada 45 HST. Pupuk SP-36 diberikan dengan dosis 100 kg/ha yang diberikan sekaligus pada 7 HST. Pupuk KCl diberikan dengan dosis 75 kg/ha yang diaplikasikan pada 7 HST. Sedangkan pada perlakuan $\frac{3}{4}$ NPK dosis pupuk Urea diberikan sebesar 262.5 kg/ha yang diaplikasikan sebanyak tiga kali yaitu 1/3 pada 7 HST, 1/3 pada 30 HST, dan 1/3 pada 45 HST. Pupuk SP-36 diberikan dengan dosis 75 kg/ha yang diaplikasikan pada 7 HST. Pupuk KCl diberikan dengan dosis 56.25 kg/ha yang diaplikasikan pada 7 HST. Pemupukan dilakukan sesuai dengan waktu yang sudah ditentukan dan diaplikasikan dengan cara ditugal dengan jarak 5 cm dari tanaman kemudian ditutup kembali dengan tanah. Pemupukan dengan cara ditugal bertujuan agar pupuk dapat diserap oleh tanaman secara optimal dan tidak mengalami penguapan akibat paparan sinar matahari.

3.4.5 Pemeliharaan

Pemeliharaan meliputi kegiatan penyulaman tanaman jagung, penyiangan gulma, serta pengendalian hama dan penyakit. Penyulaman tanaman jagung dilakukan pada lubang tanam yang tidak tumbuh benih jagung dan dilakukan satu minggu setelah penanaman. Penyiangan dilakukan satu minggu sekali secara manual yang bertujuan untuk mengurangi persaingan penyerapan unsur hara antara gulma dan tanaman jagung, sehingga tanaman jagung dapat tumbuh maksimal. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan penyemprotan insektisida agar tanaman jagung terhindar dan lebih tahan terhadap serangan hama dan penyakit. Sedangkan untuk penyiraman tanaman jagung menggunakan sistem tadah hujan.

3.4.6 Pemanenan

Pemanenan jagung dilakukan setelah jagung berumur kurang lebih 100 hari setelah tanam. Pemanenan jagung dilakukan dengan cara manual, yaitu memutar tongkol beserta kelobotnya atau dapat dilakukan dengan cara mematahkan tangkai buah jagung. Dalam satu petak percobaan diambil sebanyak 10 sampel tanaman jagung. Selanjutnya dilakukan proses pengeringan, pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air pada jagung sehingga jagung dapat mencapai batas aman untuk penyimpanan. Kadar air yang masih tinggi akan menyebabkan biji jagung menjadi mudah pecah atau rusak sehingga jagung akan lebih mudah terinfeksi jamur dan bakteri. Jagung yang sudah kering akan sulit untuk ditumbuhi oleh mikroba perusak. Selain itu juga pengeringan bertujuan untuk mengurangi kerusakan misalnya pada saat pemipilan.

3.5 Variabel Pengamatan

Variabel utama yang diamati pada penelitian ini adalah kemampuan menahan air. Sedangkan variabel pendukung yang diamati pada penelitian ini yaitu kemantapan agregat, struktur tanah, C-organik, dan produksi tanaman jagung.

Tabel 4. Variabel Pengamatan Penelitian

No	Parameter	Metode Analisis	Waktu Pengamatan
1	Kemampuan Menahan Air	<i>Sand box & tekanan uap</i> (Afandi, 2019)	90 HST
2	Kemantapan Agregat	Ayakan kering & basah (Afandi, 2019)	90 HST
3	Struktur Tanah	<i>Visual Scoring Assessment</i> (Afandi, 2019)	90 HST
4	C-Organik	Walkley & Black (1934)	90 HST
5	Produksi Tanaman	-	Pasca Panen

3.5.1 Variabel Utama

1. Kemampuan Menahan Air

Kemampuan tanah menahan air merupakan jumlah air yang mampu ditahan oleh tanah dan disebabkan oleh adanya kekuatan gravitasi. Air tersedia berada di dalam pori pemegang air diantara kadar air kapasitas lapang (pF 2) dan kadar air titik layu permanen (pF 4.2). Berikut merupakan penetapan kriteria pengukuran kemampuan pori-pori tanah memegang air atau air tersedia berdasarkan ketetapan *Food and Agriculture Organization* (2006) yang digunakan untuk menentukan kriteria kemampuan tanah menahan air disajikan pada Tabel 5.

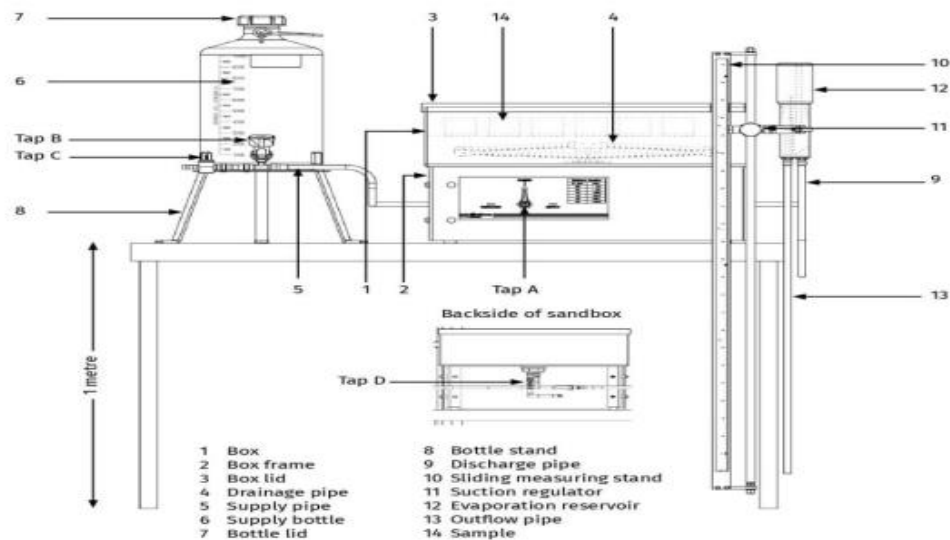
Tabel 5. Kriteria Penetapan Kadar Air Tersedia Tanah (*Food and Agriculture Organization, 2006*)

Air Tersedia (%)	Kriteria
< 5	Sangat Rendah
5 – 10	Rendah
10 – 15	Sedang
15 – 20	Tinggi
> 20	Sangat Tinggi

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) Masukkan sampel tanah *ring* ke dalam *sand box*, kemudian jenuhi dengan cara mengatur *suction regulator* tetap pada angka 0 (0 cm) atau pF 0 dan membuka kran A (Tap A) ke arah *supply* lalu tunggu air 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) ambil sampel tanah *ring* dan ditimbang untuk pengukuran pF 0 setelah itu sampel tanah dikembalikan lagi 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) ambil sampel tanah *ring* 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) ambil sampel tanah *ring* dan ditimbang untuk pengukuran pF 2 setelah itu sampel tanah *ring* dioven selama 1x24 jam dengan suhu 105°C untuk memperoleh berat kering tanah.

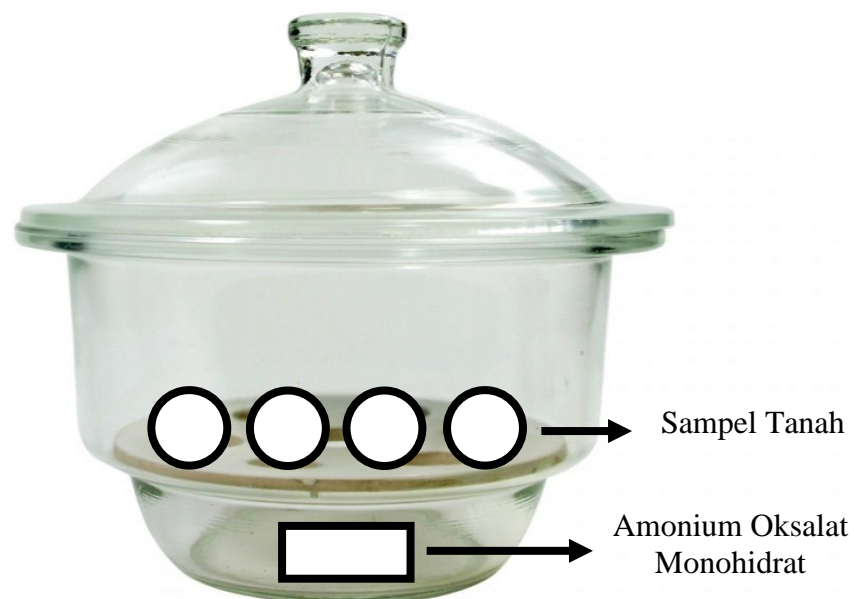


Gambar 5. Pengujian sampel tanah *ring* dengan metode *sand box*.

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 siapkan 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 masukkan 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 6. Pengujian sampel tanah agregat dengan metode tekanan uap.

Pengukuran kadar air tersedia atau kemampuan tanah dalam menahan air didapatkan dari pengukuran kadar air volume pada kapasitas lapang (pF 2) dan titik layu permanen (pF 4.2). Selisih antara kadar air tanah pada kapasitas lapang dan titik layu permanen disebut air tersedia (Marsha dkk., 2014).

3.5.2 Variabel Pendukung

1. Kemantapan Agregat

Kemantapan agregat ditetapkan melalui pemecahan agregat tanah pada saat diayak kondisi kering maupun basah (De Leenheer dan M. De Boodt, 1959). Sebelum dilakukan analisis sampel tanah harus dipreparasi dalam ruang kering udara terlebih dahulu selama \pm satu minggu. Prosedur kerja metode ayakan kering dalam menentukan kemantapan agregat tanah adalah sebagai berikut:

- 1) Susun ayakan berturut-turut dari atas ke bawah (8 mm, 4.75 mm, 2.8 mm, 2 mm, 1 mm, 0.5 mm) dan tutup bagian bawahnya.
- 2) Ambil 500 g agregat tanah ukuran > 1 cm dan masukkan di atas ayakan 8 mm.
- 3) Tumbuk tanah dengan penumbuk kayu sampai semua tanah lolos ayakan 8 mm.

- 4) Goncangkan ayakan menggunakan *shaker* kurang lebih selama 1 menit.
- 5) Ayakan dilepas dan ditimbang agregat yang tertinggal pada masing-masing ayakan.

Tabel 6. Perhitungan Kemantapan Agregat Tanah dengan Pengayakan Kering

No	Agihan Diameter Ayakan (mm)	Rerata Diameter	Berat Agregat yang Tertinggal (g)	Persentase (%)
1	0.00 – 0.50	0.25	A	(A/G) x 100
2	0.50 – 1.00	0.75	B	(B/G) x 100
3	1.00 – 2.00	1.50	C	(C/G) x 100
4	2.00 – 2.80	2.40	D	(D/G) x 100
5	2.80 – 4.75	3.80	E	(E/G) x 100
6	4.75 – 8.00	6.40	F	(F/G) x 100

Sedangkan prosedur kerja untuk pengayakan basah kemantapan agregat tanah adalah sebagai berikut:

- 1) Diambil agregat hasil pengayakan kering berukuran > 2 mm sebanyak 100 g, kemudian dimasukkan ke dalam cawan logam.
- 2) Siapkan buret dengan ketinggian 30 cm, kemudian teteskan air pada agregat tanah sampai kapasitas lapang.
- 3) Ditutup cawan logam kemudian simpan ditempat yang sejuk selama 12 jam supaya air dalam agregat tanah tersebar merata.
- 4) Dipindahkan agregat dari cawan ke ayakan bertingkat (dari atas ke bawah secara berturut-turut 8 mm, 4.75 mm, 2.8 mm, 2 mm, 1 mm, dan 0.5 mm).
- 5) Isi ember dengan air kira-kira setinggi susunan ayakan.
- 6) Dimasukkan ayakan ke dalam air, dan ayak naik-turun selama 5 menit dengan sekitar 35 ayunan per menit.
- 7) Pindahkan agregat yang tertinggal pada masing-masing ayakan ke alumunium foil.
- 8) Kemudian sampel tanah agregat dioven selama 1x24 jam dengan suhu 105°C, setelah dioven dinginkan di udara dan timbang.

Indeks kemantapan agregat tanah dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Indeks Kemantapan Agregat} = \frac{1}{\text{RBD Kering} - \text{RBD Basah}} \times 100\%$$

Tabel 7. Kriteria Penetapan Kemantapan Agregat Tanah (Balai Penelitian Tanah, 2009)

Nilai	Harkat
> 200	Sangat Mantap Sekali
80 – 200	Sangat Mantap
61 – 80	Mantap
50 – 60	Agak Mantap
40 – 50	Kurang Mantap
< 40	Tidak Mantap

2. Struktur Tanah

Perhitungan struktur tanah 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* berdasarkan Tabel 8 dan Gambar 7.

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

- 1) Susun ayakan berturut-turut dari atas ke bawah (8 mm, 4.75 mm, 2.8 mm, 2 mm, 1 mm, 0.5 mm) dan tutup bagian bawahnya.
- 2) Ambil 100 g agregat tanah ukuran > 1 cm dan masukkan di atas ayakan 8 mm.
- 3) Tumbuk tanah dengan penumbuk kayu sampai semua tanah lolos ayakan 8 mm.
- 4) Goncangkan ayakan menggunakan *shaker* kurang lebih selama 1 menit.
- 5) Ayakan dilepas dan ditimbang agregat yang tertinggal pada masing-masing ayakan.
- 6) Susun tanah yang tertinggal pada tiap-tiap ayakan sesuai dengan ukuran ayakannya untuk diamati secara visual.

Tabel 8. Perkiraan Penilaian Struktur Tanah Berdasarkan Hasil Persentase Ayakan

Diameter Ayakan (mm)	Persentase Hasil Ayakan (%)		
	Jelek	Sedang	Baik
8 - 12	57	14	0
6 - 8	14	14	0
4 - 6	14	14	7.5
2 - 4	7.5	8	7.5
< 2	7.5	50	85



Kondisi Baik VS = 2
Tanah didominasi oleh struktur gembur, agregat halus tanpa gumpalan yang signifikan. Agregat umumnya *subrounded* (kacang) dan sering cukup berpori.



Kondisi Sedang VS = 1
Tanah mengandung proporsi yang signifikan (50%) dari gumpalan kasar dan agregat halus gembur. Gumpalan kasar berbentuk keras, berbentuk subangular dan memiliki sedikit atau tidak ada pori-pori.



Kondisi Buruk VS = 0
Tanah didominasi oleh gumpalan kasar dengan sedikit agregat halus. Gumpalan kasar sangat tegas, berbentuk sudut atau subangular dan memiliki pori-pori yang sangat sedikit atau tidak ada sama sekali.

Gambar 7. *Visual scoring* agregat tanah (Shepherd, 2008).

3. C-organik

Metode yang digunakan dalam menganalisis C-organik pada tanah berpasir adalah metode Walkley & Black yaitu, bila asam sulfat pekat ditambahkan ke dalam suatu campuran tanah dan cairan kalium bikromat, maka panas yang dihasilkan akan

Keterangan:

- B = ml FeSO₄ 0.5 N untuk titrasi blanko
 S = ml FeSO₄ 0.5 N untuk titrasi sampel
 3 = Berat ekuivalen C dalam mg
 1.14 = Faktor oksidasi
 N FeSO₄ = Normalitas FeSO₄
 MF = *Moisture Factor* (Faktor kadar air/kelembaban)

Tabel 9. Kriteria Penetapan C-organik (Balai Penelitian Tanah, 2009)

Nilai C-organik (%)	Kriteria
< 1	Sangat Rendah
1 – 2	Rendah
2 – 3	Sedang
3 – 5	Tinggi
> 5	Sangat Tinggi

4. Produksi Tanaman

Pada penelitian ini, pengamatan produksi tanaman jagung meliputi :

1) Bobot Kering 100 Biji Jagung

Pengukuran bobot kering 100 biji jagung dilakukan dengan mengeringkan terlebih dahulu jagung menggunakan oven dengan suhu 105°C selama 1x24 jam. Kemudian setelah kering biji jagung dipipil sebanyak 100 biji kemudian ditimbang bobotnya dengan timbangan analitik.

2) Produksi Tanaman Jagung

Pengukuran produksi jagung dilakukan dengan mengeringkan terlebih dahulu jagung menggunakan oven dengan suhu 105°C selama 1x24 jam. Produksi tanaman jagung dihitung berdasarkan bobot jagung antar perlakuan pada setiap petak percobaan untuk melihat perbedaan hasil produksi antar perlakuan. Produksi tanaman jagung per ha dihitung dengan rumus :

Produksi (ton/ha) = Jumlah populasi tanaman dalam 1 ha x bobot jagung

3) Diameter Jagung

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

3.6 Analisis Data dan Penyajian Hasil

Analisis data dilakukan dengan dua cara yang berbeda yang disesuaikan dengan variabel pengamatan. Analisis data secara kuantitatif yaitu meliputi variabel kemampuan menahan air, kemantapan agregat, struktur tanah, dan C-organik yang dilakukan dengan cara membandingkan hasil analisis dengan kelas penetapan kriteria yang ada. Data yang diperoleh dari hasil analisis kemudian disajikan dalam bentuk tabel. Sedangkan analisis data menggunakan uji lanjut yaitu pada variabel produksi tanaman jagung yang meliputi diameter, berat kering 100 biji, dan produksi dilakukan dengan cara menganalisis homogenitas datanya dengan Uji Bartlett dan aditivitas datanya dengan Uji Tukey. Apabila kedua 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 penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi pupuk NPK dan pupuk organik tandan kosong kelapa sawit belum mampu meningkatkan kemampuan menahan air pada tanah berpasir.
2. Aplikasi pupuk NPK dan pupuk organik tandan kosong kelapa sawit pada berbagai dosis belum memberikan pengaruh terhadap kemampuan menahan air tanah sehingga belum ada dosis optimum yang dapat digunakan, namun dosis perlakuan F ($\frac{3}{4}$ NPK + $1\frac{1}{2}$ Pupuk Organik) menunjukkan nilai tertinggi diantara perlakuan aplikasi pupuk organik tandan kosong kelapa sawit lainnya.

5.2 Saran

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

1. Dosis pupuk organik yang diberikan (2 ton/ha, 4 ton/ha, dan 6 ton/ha) belum mampu memberikan pengaruh terhadap kemampuan menahan air tanah sehingga disarankan perlu diadakannya penelitian lanjutan dengan rentan waktu yang lebih lama setelah pengaplikasian dan pengamatan terkait hasil residu pupuk organik tandan kosong kelapa sawit.
2. Perbaikan sifat fisik tanah memerlukan waktu yang cukup lama, dalam kurun waktu yang relatif singkat (3 bulan) belum mampu memberikan pengaruh pada kemampuan menahan air tanah karena pupuk organik tandan kosong kelapa sawit belum terdekomposisi secara sempurna sehingga disarankan perlu untuk

dilakukan pengamatan C/N ratio untuk melihat laju dekomposisi pupuk organik tandan kosong kelapa sawit.

3. Sistem pengairan yang digunakan pada penelitian ini masih kurang efektif untuk mendukung pertanaman jagung dikarenakan hanya menggunakan sistem pengairan tadah hujan sehingga disarankan untuk menggunakan sistem pengairan yang lebih baik agar kebutuhan air pada tanaman jagung lebih tercukupi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiguna, G., dan Aryantha, I. 2020. Aplikasi Fungi Rizosfer sebagai Pupuk Hayati pada Bibit Kelapa Sawit dengan Memanfaatkan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit sebagai Media Pertumbuhan. *Manfish Journal*. 1 (1) : 32–42 hlm.
- Afandi. 2019. *Metode Analisis Fisika Tanah*. Anugrah Utama Raharja (Aura). Bandar Lampung. 90 hlm.
- Afandi. 2020. *Fisika Tanah*. Anugrah Utama Raharja (Aura). Bandar Lampung. 163 hlm.
- Alshankiti, A. 2016. Integrated Plant Nutrient Management for Sandy Soil Using Chemical Fertilizers, Compost, Biochar and Biofertilizers Case Study in UAE. *Journal of Arid Land Studies*. 26 (3) : 101–106 hlm.
- Aminah., Vandalita, M., dan Herliani. 2015. Abu Janjang Kelapa Sawit dan Kotoran Ayam sebagai Pupuk Organik serta Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) sebagai Penunjang Mata Kuliah Fisiologi Tumbuhan. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*. 3 (1) : 298-312 hlm.
- Andayani, S., dan Hayat, E. 2014. Pengelolaan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Aplikasi Biomassa *Chromolaena Odorata* terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi serta Sifat Tanah Sulfaquent. *Jurnal Teknologi Pengelolaan Limbah*. 17 (22) : 44-51 hlm.
- Andi, S. 2015. Pemanfaatan Bahan Organik dalam Perbaikan Beberapa Sifat Tanah Pasir Pantai Selatan Kulon Progo. *Planta Tropika Journal of Agro Science*. 3 (1) : 31-40 hlm.
- Arthawidya, J., Sutrisno, E., dan Sumiyati, S. 2017. Analisis Komposisi Terbaik dari Variasi C/N Rasio menggunakan Limbah Kulit Buah Pisang, Sayuran dan Kotoran Sapi dengan Parameter C-Organik, N-Total, Phospor, Kalium

dan C/N Rasio menggunakan Metode Vermikomposting. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 3 (6) : 1-20 hlm.

Atmojo, S. W. 2003. *Peranan Bahan Organik terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya*. Universitas Sebelas Maret Press. Surakarta. 36 hlm.

Balai Penelitian Tanah. 2009. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor. 215 hlm.

Baldock, J. A., dan Nelson, P. N. 1999. *Soil Organic Matter*. CRC Press. Boca Raton. 85 hlm.

Baskoro, D. P. T. 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 hlm.

Bhardwaj., Shainberg., Goldstein., Warrington., dan Levy. 2007. Water Retention and Hydraulic Conductivity of Cross-Linked Polyacrylamides in Sandy Soils. *Soil Science Society of America Journal*. 71 (2) : 406-412 hlm.

Buckman, H. O., dan Brady, N. C. 1982. *Ilmu Tanah*. Bhratara Karya Aksara. Jakarta. 788 hlm.

Darmawijaya, I. 1990. *Klasifikasi Tanah : Dasar Teori bagi Peneliti Tanah dan Pelaksana Pertanian di Indonesia*. UGM Press. Yogyakarta. 411 hlm.

Darmosarkoro, W. dan Rahutomo, S. 2007. Tandan Kosong Kelapa Sawit sebagai Bahan Pembenh Tanah. *Jurnal Lahan dan Pemupukan Kelapa Sawit Edisi 1*. 1 (3) : 167-180 hlm.

Darmosarkoro, W. dan Winarna. 2007. Penggunaan Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman. *Jurnal Lahan dan Pemupukan Kelapa Sawit Edisi 1*. 1 (4) : 181-194 hlm.

De Boodt, M., De Leenheer, L., dan Kirkham, D. 1961. Soil Aggregate Stability Indexes and Crop Yield. *Soil Science*. 91 (2) : 138-146 hlm.

Derlita, R., Joy, B., dan Sudirja. 2017. Analisis Beberapa Sifat Kimia Tanah terhadap Peningkatan Produksi Kelapa Sawit pada Tanah Pasir di Perkebunan Kelapa Sawit Selangkun. *Jurnal Agrikultura*. 28 (1) : 15-20 hlm.

- Didi, A. S. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor. 312 hlm.
- Dwidjoseputro, D. 1984. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. PT. Gramedia. Jakarta. 232 hlm.
- Fauzi, Y., Widyastuti, Y. E., Satyawibawa, I., dan Hartono, R. 2008. *Kelapa Sawit : Budidaya, Pemanfaatan Limbah dan Hasil, dan Analisis Usaha dan Pemasaran*. Penebar Swadaya. Jakarta. 162 hlm.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2006. *Guidelines for Soil Description Fourth Edition*. Publishing Management Service. Rome. Italy. 109 hlm.
- Firmanda, R. R., Harisuseno, D., dan Hendrawan, A. P. 2022. Studi Pengaruh Sifat Fisik Tanah terhadap Laju Infiltrasi pada Lahan Pertanian. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*. 2 (1) : 67-80 hlm.
- Gardner, P. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Universitas Indonesia Press. Jakarta. 428 hlm.
- 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 hlm.
- Haitami, A., dan Wahyudi. 2019. Pengaruh Berbagai Dosis Pupuk Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit Plus (Kotakplus) dalam Memperbaiki Sifat Kimia Tanah Ultisol. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 16 (1) : 56-63 hlm.
- Hamonangan, R. P., Afandi., Wiharso, D., dan Manik, E. S. 2019. Pengaruh Aplikasi Bahan Organik dan Gypsum terhadap Kemantapan Agregat Tanah pada Pertanaman Kedelai (*Glycine max L.*) di Lahan BPTP Tegineneng Lampung Selatan. *Jurnal Agrotek Tropika*. 7 (2) : 391-396 hlm.
- Hanafiah, K. A. 2007. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. 386 hlm.
- Hanafiah, K. A. 2012. *Dasar–Dasar Ilmu Tanah*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. 360 hlm.
- Harahap., Walida, H., Rahmaniah., Rauf, A., Hasibuan, R., dan Nasution, A. 2020. Pengaruh Aplikasi Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Arang Sekam Padi

- terhadap Beberapa Sifat Kimia Tanah pada Tomat. *Agrotech Research Journal*. 4 (1) : 1-5 hlm.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Akademika Pressindo. Jakarta. 274 hlm.
- Hardjowigeno, S. 2007. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo. Jakarta. 288 hlm.
- Hartika, W., Husnain., dan Widowati. 2015. Peranan Pupuk Organik dalam Peningkatan Produktivitas Tanah dan Tanaman. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 9 (2) : 107-120 hlm.
- Hayat, E., dan Andayani, S. 2014. Pengelolaan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Aplikasi Biomassa *Chromolaena Odorata* terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi serta Sifat Tanah Sulfaquent. *Jurnal Teknologi Pengelolaan Limbah*. 7 (2) : 44-51 hlm.
- Hillel, D. 1971. *Soil and Water : Physical Principles and Processes*. Academic Press. New York. 288 hlm.
- Ichwan, B. 2007. Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturry) pada Berbagai Konsentrasi Efektif Mikroorganisme-4 (EM4) dan Waktu Fermentasi Janjang Kelapa Sawit. *Jurnal Agronomi*. 11 (7) : 91-94 hlm.
- Indonesia. 2022. *Peraturan Menteri Pertanian No. 13 Tahun 2022 tentang Penggunaan Dosis Pupuk N, P, K, untuk Padi, Jagung, dan Kedelai pada Lahan Sawah*. Jakarta.
- Isroi. 2008. *Kompos*. Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia. Bogor. 26 hlm.
- Jumin, H. B. 2002. *Dasar-Dasar Agronomi*. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 264 hlm.
- Karkanis, P. G. 1983. Determining Field Capacity and Wilting Point Using Soil Saturation by Capillary Rise. *Journal Canadian Agricultural Engineering*. 25 (1) : 19-21 hlm.
- Kementerian Pertanian. 2019. *Budidaya Tanaman Jagung*. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. Jakarta.

- Ketaren, E. F. 2010. Evaluasi Sifat Fisik, pH, dan C-organik Tanah Akibat Aplikasi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit di PT. Smart Padang Halaban Kabupaten Labuhan Batu Utara. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Kutilek, M., Jendele, L., dan Panayiotopoulos, K. P. 2006. The Influence of Uniaxial Compression upon Pore Size Distribution in Bi-Modal Soils. *Soil and Tillage Research*. 86 (1) : 27-37 hlm.
- Lal, R., dan Shukla, M. K. 2004. *Principles of Soil Physics*. Marcel Dekker Inc. New York. 322 hlm.
- Maftu'ah, E., dan Nursyamsi, D. 2015. Potensi Berbagai Bahan Organik Rawa sebagai Sumber Biochar. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. 1 (4) : 776-781 hlm.
- Marsha, N. D., Aini, N., dan Sumarni, T. 2014. Pengaruh Frekuensi dan Volume Pemberian Air pada Pertumbuhan Tanaman *Crotalaria mucronata* Desv. *Jurnal Produksi Tanaman*. 8 (2) : 673-678 hlm.
- Melo, L. C. A., Coscione, A. R., Abreu, C. A., Puga, A. P., dan Camargo, O. A. 2013. Influence of Pyrolysis Temperature on Cadmium and Zinc Sorption Capacity of Sugar Cane Straw-Derived Biochar. *Bio Resources*. 4 (1) : 4992-5004 hlm.
- 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 hlm.
- Mowidu, I. 2001. Peranan Bahan Organik dan Lempung terhadap Agregasi dan Agihan Ukuran Pori pada Entisol. *Tesis*. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Mubiyanto, B. M. 1997. Tanggapan Tanaman Kopi terhadap Cekaman Air. *Jurnal Pusat Penelitian Kopi dan Kakao*. 13 (2) : 83-95 hlm.
- Mustaqim, R., Armaini., dan Yulia. 2016. Pengaruh Pemberian Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Melon (*Cucumis melo* L). *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian*. 2 (1) : 1-13 hlm.
- Nariratih, I., Damanik, B., dan Sitanggang, G. 2013. Ketersediaan Nitrogen pada Tiga Jenis Tanah akibat Pemberian Tiga Bahan Organik dan Serapannya pada Tanaman Jagung. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 1 (3) : 479-488 hlm.

- Nita, C. E., Siswanto, B., dan Utomo, W. H. 2015. Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik (Blotong dan Abu Ketel) terhadap Porositas Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Tebu pada Ultisol. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 2 (1) : 119-127 hlm.
- Notohadiprawiro, T. 2000. *Tanah dan Lingkungan*. Universitas Gajah Mada Press. Yogyakarta. 187 hlm.
- Novizan. 2007. *Petunjuk Pemupukan yang Efektif*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 130 hlm.
- Novriani. 2010. Alternatif Pengelolaan Unsur Hara P (Fosfor) pada Budidaya Jagung. *Jurnal Agronobis*. 2 (3) : 42-49 hlm.
- Oviasogie, P. O., Odewale, J. O., Aisueni, N. O., Eguagie, E. I., Brown, G., dan Okoh-Oboh, E. 2013. Production, Utilization and Acceptability of Organic Fertilizers Using Palms and Shea Tree as Sources of Biomass. *African Journal of Agricultural Research*. 8 (27) : 3483-3494 hlm.
- Pangaribuan, D., Hendarto, K., dan Prihatin, K. 2017. Pengaruh Pemberian Kombinasi Pupuk Anorganik Tunggal dan Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata sturt*) serta Populasi Mikroba Tanah. *Jurnal Floratek*. 12 (1) : 1-9 hlm.
- Pratikno, H. 2002. Studi Pemanfaatan Berbagai Biomasa Flora untuk Peningkatan Ketersediaan P dan Bahan Organik Tanah pada Tanah Berkapur di DAS Brantas Hulu Malang Selatan. *Tesis*. Universitas Brawijaya Press. Malang.
- Purba, T., Ningsih, H., Junaedi, P. A. S., Gunawan, B., Junairiah., Firgiyanto, R., dan Arsi. 2021. *Tanah dan Nutrisi Tanaman*. Yayasan Kita Menulis. Medan. 118 hlm.
- Rachman, A., dan Abdurachman, A. 2009. *Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor. 278 hlm.
- Rajiman., Prapto, Y., Endang, S., dan Eko., H. 2008. Pengaruh Pembena Tanah terhadap Sifat Fisika Tanah dan Hasil Bawang Merah pada Lahan Pasir Pantai Bugel Kabupaten Kulon Progo. *Jurnal Agrin*. 12 (1) : 9-12 hlm.
- Rozy, F., Rosmawaty, T., dan Fathurrahman. 2013. Pemberian Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 dan Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit pada Tanaman Terung

- (*Solanum melongena* L). *Jurnal Relevansi, Akurasi, dan Tepat Waktu*. 1 (2) : 228-239 hlm.
- Saidy, A. R. 2018. *Bahan Organik Tanah : Klasifikasi, Fungsi dan Metode Studi*. Universitas Lambung Mangkurat Press. Banjarmasin. 128 hlm.
- Sarwono, E. 2008. Pemanfaatan Janjang Kosong sebagai Substitusi Pupuk Tanaman Kelapa Sawit. *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*. 8 (1) : 19-23 hlm.
- Seta, A. K. 1987. *Konservasi Sumberdaya Tanah dan Air*. Kalam Mulia. Jakarta. 221 hlm.
- 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 hlm.
- Simanungkalit, R. D. M., Suriadikarta, D. A., Saraswati, D., Setyorini, D., dan Hartatik. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati (Organic Fertilizer and Biofertilizer)*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian. Bogor. 312 hlm.
- Sivapalan, S. 2001. Effect of Polymer on Soil Water Holding Capacity and Plant Water Use Efficiency. *Australian Agronomy Proceedings*. 1 (1) : 1-4 hlm.
- Soil Survey Staff. 2014. *Kunci Taksonomi Tanah : Edisi Ketiga*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian. Bogor. 716 hlm.
- Stevenson, F. J. 1994. *Humus Chemistry, Genesis, Composition, and Reaction*. Wiley Interscience and Sons. New York. 496 hlm.
- Sudirman, S., Sutono, dan Ishak, J. 2006. *Penetapan Retensi Air Tanah di Laboratorium*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. Jakarta. 167-176 hlm.
- Sudjana, A., Rifin, A., dan Sudjadi. 1991. *Buletin Teknik No 3 : Jagung*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor. 42 hlm.
- Sukarman., dan Gani, R. A. 2017. Lahan Bekas Tambang Timah di Pulau Bangka dan Belitung, Indonesia dan Kesesuaiannya untuk Komoditas Pertanian. *Jurnal Tanah dan Iklim*. 41 (2) : 101-112 hlm.

- Sutejo, M. M. 1995. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta. Jakarta. 177 hlm.
- Suwardjo, H., Sinukaban, N., dan Barus, A. 1984. *Masalah Erosi dan Konservasi Tanah di Daerah Transmigrasi*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- 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 hlm.
- Widiatmaka. 2011. *Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tata Guma Lahan*. UGM Press. Yogyakarta. 346 hlm.
- Wijayanti, H. 2008. Pengaruh Pemberian Kompos Limbah Padat Tempe terhadap Sifat Fisik, Kimia Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) serta Efisiensi terhadap Pupuk Urea pada Entisol Wajak - Malang. *Skripsi*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Wiyana. 2008. Pengaruh Penambahan Lindi dalam Pembuatan Pupuk Organik Granuler terhadap Ketercucian N, P, dan K. *Tesis*. Universitas Gajah Mada Press. Yogyakarta.