

**PENGARUH RESIDU KOMBINASI PUPUK ORGANIK TANDAN
KOSONG KELAPA SAWIT DAN PUPUK N, P, K PADA
TANAMAN JAGUNG (*Zea mays L.*) TERHADAP
KEMAMPUAN MENAHAN AIR (*Water Holding
Capacity*) PADA MUSIM TANAM KE-2
DI TANAH BERPASIR**

(Skripsi)

Oleh

**APSA RIYANTI
NPM 1914121030**



**JURUSAN AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

PENGARUH RESIDU KOMBINASI PUPUK ORGANIK TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT DAN PUPUK N, P, K PADA TANAMAN JAGUNG (*Zea mays L.*) TERHADAP KEMAMPUAN MENAHAN AIR (*Water Holding Capacity*) PADA MUSIM TANAM KE-2 DI TANAH BERPASIR

Oleh

APSA RIYANTI

Tanah berpasir merupakan media tanam yang kemampuan mengikat airnya sangat rendah. Tanah berpasir memiliki kendala salah satunya berkaitan dengan sifat fisik tanah. Sifat fisik tanah yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman diantaranya yaitu kemampuan tanah menahan air, drainase, aerasi tanah, serta ketersediaan unsur hara dalam tanah. Rendahnya kemampuan tanah dalam menahan air akan mengakibatkan tanah mudah melewatkan air yang dapat menyebabkan kesuburan tanah menjadi rendah dan tanaman mudah mengalami kekeringan. Peningkatan kemampuan tanah menahan air dapat dilakukan dengan cara pemberian pupuk organik tandan kosong kelapa sawit dan pupuk N, P, K. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh residu pupuk organik tandan kosong kelapa sawit dan pupuk N, P, K terhadap kemampuan tanah menahan air serta variabel pendukung kemandapan agregat tanah, KTK, tekstur tanah dan C-Organik. 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 residu pupuk organik tandan kosong kelapa sawit dan pupuk N, P, K belum mampu meningkatkan kemampuan menahan air pada tanah berpasir, dosis perlakuan B (1 NPK) menunjukkan nilai tertinggi di antara perlakuan aplikasi pupuk organik tandan kosong kelapa sawit lainnya.

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

ABSTRACT

THE EFFECT OF COMBINATION OF ORGANIC FERTILIZER RESIDUE FROM OIL PALM EMPTY FRUIT BUNCHES AND N, P, K FERTILIZER IN CORN (*Zea mays L.*) CULTIVATION ON WATER HOLDING CAPACITY IN THE SECOND PLANTING ON SANDY SOIL

By

APSA RIYANTI

Sandy soil is a planting medium that has very low air binding capacity. Sandy soil has problems, one of which is related to the physical properties of the soil. The physical properties of soil that can influence plant growth include the soil's ability to hold air, drainage, soil aeration, and the availability of nutrients in the soil. The low ability of the soil to hold air will result in the soil easily releasing air which can cause soil fertility to become low and plants easily experience drought. Increasing the soil's ability to hold air can be done by applying empty oil palm fruit bunch fertilizer and N, P, K fertilizer. This research aims to study the effect of organic fertilizer residues from empty oil palm fruit bunches and N, P, K fertilizer on the soil's ability to hold air as well as supporting variables of soil aggregate stability, CEC, soil texture and C-Organic. This research method used a Randomized Block Design (RAK) with 4 replications 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 uses the sand box method and steam pressure (desiccator). The data was analyzed quantitatively by comparing the results of the analysis with the existing objective class criteria. The results of this research show that organic fertilizer residues from empty oil palm fruit bunches and N, P, K fertilizers unable to increase the ability to hold air in sandy soil, treatment dose B (1 NPK) shows the highest value among other empty oil palm fruit bunch organic fertilizer application treatments.

Keywords: organic fertilizer, palm oil empty fruit bunches, residue, sand box, sandy soil, water holding capacity

**PENGARUH RESIDU KOMBINASI PUPUK ORGANIK TANDAN
KOSONG KELAPA SAWIT DAN PUPUK N, P, K PADA
TANAMAN JAGUNG (*Zea mays L.*) TERHADAP
KEMAMPUAN MENAHAN AIR (*Water Holding
Capacity*) PADA MUSIM TANAM KE-2
DI TANAH BERPASIR**

Oleh

APSA RIYANTI

Skripsi

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

pada

**Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

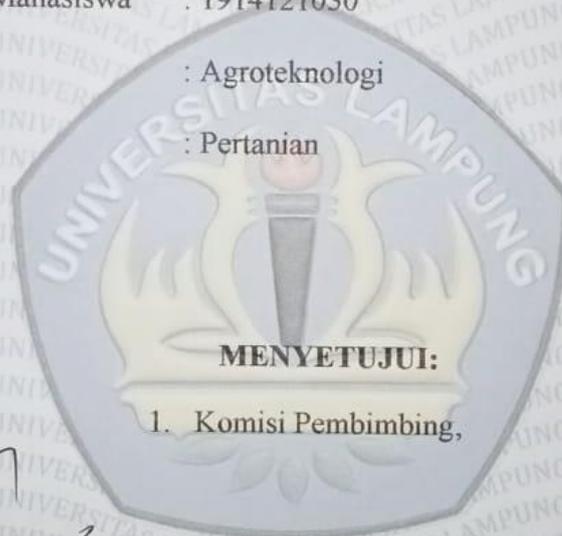
Judul : **PENGARUH RESIDU KOMBINASI PUPUK ORGANIK TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT DAN PUPUK N, P, K PADA TANAMAN JAGUNG (*Zea mays L.*) TERHADAP KEMAMPUAN MENAHAN AIR (*Water Holding Capacity*) PADA MUSIM TANAM KE-2 DI TANAH BERPASIR**

Nama Mahasiswa : **Apsa Riyanti**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1914121030

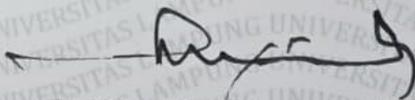
Jurusan : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

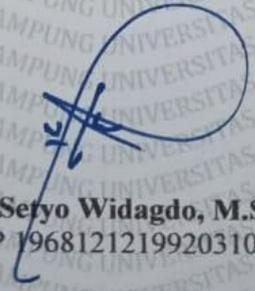


1. Komisi Pembimbing,


Dr. Ir. Afandi, M. P.
NIP 1966110319880310003


Ir. Hery Novpriansyah, M. Si.
NIP 196611151990101001

2. Ketua Jurusan Agroteknologi,


Ir. Setyo Widagdo, M.Si.
NIP 196812121992031004

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji,

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

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

Anggota : **Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.**

2. Dekan Fakultas Pertanian,



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 02 Mei 2025

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Pengaruh Residu Kombinasi Pupuk Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Pupuk N, P, K pada Tanaman Jagung (*Zea Mays L.*) terhadap Kemampuan Tanah Menahan Air (*Water Holding Capacity*) pada Musim Tanam ke-2 di Tanah Berpasir“ merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 02 Mei 2025
Penulis,



Apsa Riyanti
NPM 1914121030

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Pardasuka, Kecamatan Pringsewu, Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung pada 29 April 2001. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Ahmad Farid Maramy dan Ibu Sulaimah. Penulis telah menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 5 Pardasuka pada 2013, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Pardasuka pada 2016, dan Sekolah Menengah Atas di SMA Muhammadiyah 2 Bandar Lampung pada 2019. Pada tahun yang sama, penulis diterima sebagai Mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, pada Jurusan Agroteknologi melalui jalur Penerimaan PMPAP .

Pada 2022, Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Gemah Ripah, Pagelaran, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung. Pada tahun yang sama, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Balai Pelatihan Pertanian (BPP) Lampung yang berlokasi di Kecamatan Hajimena, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung. Penulis pernah menjadi asisten dosen pada mata kuliah Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Penulis juga aktif dalam kegiatan organisasi kemahasiswaan tingkat fakultas dan jurusan yaitu Dewan Perwakilan Mahasiswa (DPM) dan Persatuan Mahasiswa Agroteknologi (PERMA AGT) sebagai Anggota Bidang Litbang periode 2021 dan 2022.

Alhamdulillahirobbil'alamin

Dengan tulus dan penuh rasa syukur kupersembahkan karya ini kepada

Kedua orang tua terkasih

Bapak Ahmad Farid Maramy dan Ibu Sulaimah

Saudari tercinta

Ainnur Safitri

yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan, nasihat, pengorbanan, dan doa
yang tiada henti

Keluarga, sahabat, dan seluruh teman-teman

yang telah memberikan dukungan, nasihat, semangat, dan kebersamaan

Keluarga besar Agroteknologi 2019

Almamater tercinta, Universitas Lampung

“Apapun yang menjadi takdirmu, akan mencari jalannya untuk menemukanmu”

(Ali bin Abi Thalib)

“Berani mengambil langkah pertama dalam gelap dan yakinlah bahwa lampu akan menyala di depanmu”

(Martin Luther King Jr.)

“Tidak ada jalan yang tidak bisa dilewati bagi mereka yang mau berjuang, seberat apapun cobaan tetaplah bertahan”

“Hidup bukan saling mendahului, bermimpilah sendiri-sendiri”

(Baskara Putra)

SANWACANA

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan segala nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan Judul “Pengaruh Kombinasi Residu Pupuk Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit dan N, P, K pada Tanaman Jagung (*Zea Mays L.*) terhadap Kemampuan Tanah Menahan Air (*Water Holding Capacity*) pada Musim Tanam ke-2 di Tanah Berpasir”. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Tujuan dalam penulisan skripsi ini yaitu sebagai salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Pertanian di Universitas Lampung. Tentunya penulis mendapat banyak dukungan, saran, bimbingan, motivasi, dan doa dalam menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam pelaksanaan penelitian maupun penulisan skripsi, khususnya kepada:

- (1) Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
- (2) Ir. Setyo Widagdo, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
- (3) Dr. Ir. Afandi, M.P., selaku Pembimbing Utama atas kesediaannya memberikan bimbingan, motivasi, saran, dan kritik kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;
- (4) Ir. Herry Novpriansyah, M, Si., selaku Pembimbing Akademik serta Dosen Pembimbing Kedua yang telah menyisihkan waktu dan pikirannya untuk memberikan ilmu, fasilitas, serta motivasi yang diberikan sejak awal kuliah hingga penelitian serta penulisan skripsi selesai;

- (5) Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Penguji yang telah memberikan masukan, arahan, serta motivasi dalam penyelesaian skripsi ini;
- (6) Cinta pertama dan pahlawanku, Ayah Ahmad Farid Maramy. Beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan sampai bangku perkuliahan namun beliau bekerja keras untuk mendidik dan menjadi motivasi terbesar, serta selalu melangitkan doa-doa untuk menjunjung keberhasilan penulis dalam menyelesaikan pendidikan di Universitas Lampung;
- (7) Surgaku dan manusia tercantik, Ibu Sulaimah yang selalu mengupayakan segalanya, sabar menghadapi anaknya serta selalu siap menjadi pendengar yang baik disaat anaknya sedang tidak baik-baik saja, selalu mendukung dan memotivasi serta melangitkan doa-doa sehingga penulis bisa menyelesaikan pendidikan hingga selesai, semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat ibu dan ayah bahagia;
- (8) Kakak tersayang Ainnur Safitri yang selalu memberikan dukungan tanpa adanya judge dan selalu memotivasi, menjadi pendengar yang amat baik, selalu mengusahakan materi yang diperlukan untuk menunjang pendidikan, serta doa-doa untuk keberhasilan penulis dalam menyelesaikan pendidikan di Universitas Lampung;
- (9) Teman-teman seperjuangan Jurusan Agroteknologi 2019 yang telah memberi bantuan, dukungan, semangat serta saran kepada penulis;
- (10) Seluruh bagian “Tim Percepatan Jurusan Agroteknologi” Ichwan Asfa, Andreas Putra Wijaya, Ragil Saputra, Hudan Mutaqin, Karimah, Muhamad Wahyudi, Rio Adi Saputra, Siti Nur Khasanah yang telah memberikan bantuan dan semangat yang sangat kuat dalam penyelesaian skripsi ini;
- (11) Kepada orang yang menemani saya sejak desember 2023 yang telah sabar menghadapi penulis, menemani, menjadi pendengar yang baik, memberikan motivasi, memberikan bantuan materi dan dukungan kepada penulis;
- (12) Kepada diri saya sendiri Apsa Riyanti, terima kasih sudah bertahan, berjuang dan tetap berdiri tegak ketika dihantam berbagai masalah sampai sejauh ini, terimakasih telah memilih untuk tetap hidup dan berusaha walaupun sering kali merasa tertinggal atas segala pencapaian.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih atas saran, dukungan dan keluangan waktu dalam penelitian dan penyusunan skripsi. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, namun semoga karya sederhana ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan terkhusus kepada penulis.

Bandar Lampung, 02 Mei 2025

Penulis,

Apsa Riyanti

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	v
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Kerangka Pemikiran	4
1.5 Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Jagung (<i>Zea Mays</i>).....	7
2.2 Tanah Berpasir	8
2.3 Pupuk Organik	9
2.4 Kemampuan Menahan Air (<i>Water Holding Capacity</i>)	11
2.5 Agregat Tanah.....	12
III. METODE PENELITIAN	14
3.1 Waktu dan Tempat.....	14
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	15
3.3 Metode Penelitian	15
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	16
3.5 Variabel Pengamatan	16
3.5.1 Variabel Utama.....	17
3.5.2 Variabel Pendukung.....	19

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Hasil.....	25
4.1.1 Kemampuan Menahan Air	25
4.1.2 Kemantapan Agregat.....	28
4.1.3 Kapasitas Tukar Kation.....	29
4.1.4 Tekstur Tanah.....	30
4.1.5 C-Organik.....	30
4.2 Pembahasan	32
V. SIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Simpulan.....	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	42

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan Pupuk Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit	10
2. Perlakuan Uji Efektivitas Pupuk Organik Musim Tanam ke-1.....	15
3. Variabel Pengamatan Penelitian Pengaruh Kombinasi Residu Pupuk Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit dan N, P, K	17
4. Penetapan C-organik Pengaruh Kombinasi Residu Pupuk Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit dan N, P, K	24
5. Kadar Air Volumetrik pF 0, 1, 2, dan 4.2 terhadap 7 Perlakuan	25
6. Penetapan Kadar Air Tersedia Tanah Pengaruh Kombinasi Residu Pupuk Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit dan N, P, K	27
7. Hasil Analisis Kelas Penetapan Kemampuan Menahan Air	27
8. Kriteria Penetapan Kemantapan Agregat Tanah.....	28
9. Hasil Analisis Harkat Kemantapan Agregat Tanah pada 7 Perlakuan	29
10. Hasil Analisis Kapasitas Tukar Kation Tanah pada 7 Perlakuan.....	29
11. Hasil Analisis Tekstur Tanah pada 7 Perlakuan	30
12. Kriteria Penetapan C-organik.....	31
13. Hasil Analisis C-organik pada 7 Perlakuan	31
14. Data Berat Basah, Berat Kering, dan Volume Tanah pada pF 0 (Jenuh)	43
15. Data Kadar Air Gravimetrik dan Volumertik pada pF 0 (Jenuh)	44
16. Data Berat Basah, Berat Kering, dan Volume Tanah pada pF 1	45
17. Data Kadar Air Gravimetrik dan Volumertik pada pF 1	46
18. Data Berat Basah, Berat Kering, dan Volume Tanah pada pF 2 (Kapasitas Lapang)	47
19. Data Kadar Air Gravimetrik dan Volumertik pada pF 2 (Kapasitas Lapang).....	48
20. Data Berat Basah dan Berat Kering Tanah pada pF 4.2 (Titik Layu Permanen).....	49
21. Data Kadar Air Gravimetrik dan Volumertik pada pF 4.2 (Titik	

Layu Permanen).....	50
22. Data Bulk Density (Berat Isi Tanah)	51
23. Data Hasil Analisis Ayakan Kering Perlakuan A (Kontrol).....	52
24. Data Hasil Analisis Ayakan Kering Perlakuan B (1 NPK)	53
25. Data Hasil Analisis Ayakan Kering Perlakuan C ($\frac{3}{4}$ NPK)	54
26. Data Hasil Analisis Ayakan Kering Perlakuan D ($\frac{3}{4}$ NPK + $\frac{1}{2}$ Pupuk Organik).....	55
27. Data Hasil Analisis Ayakan Kering Perlakuan E ($\frac{3}{4}$ NPK + 1 Pupuk Organik).....	56
28. Data Hasil Analisis Ayakan Kering Perlakuan F ($\frac{3}{4}$ NPK + 1,5 Pupuk Organik).....	57
29. Data Hasil Analisis Ayakan Kering Perlakuan G (1 NPK + 1 Pupuk Organik).....	58
30. Data Hasil Analisis Ayakan Basah Perlakuan A (Kontrol)	59
31. Data Hasil Analisis Ayakan Basah Perlakuan B (1 NPK).....	60
32. Data Hasil Analisis Ayakan Basah Perlakuan C ($\frac{3}{4}$ NPK).....	61
33. Data Hasil Analisis Ayakan Basah Perlakuan D ($\frac{3}{4}$ NPK + $\frac{1}{2}$ Pupuk Organik).....	62
34. Data Hasil Analisis Ayakan Basah Perlakuan E ($\frac{3}{4}$ NPK + 1 Pupuk Organik).....	63
35. Data Hasil Analisis Ayakan Basah Perlakuan F ($\frac{3}{4}$ NPK + 1,5 Pupuk Organik).....	64
36. Data Hasil Analisis Ayakan Basah Perlakuan G (1 NPK + 1 Pupuk Organik).....	65
37. Data Hasil Analisis Kemantapan Agregat	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram Alir Penelitian Pengaruh Kombinasi Residu Pupuk Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Pupuk N, P, K pada Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.) terhadap Kemampuan Tanah Menahan Air (water holding capacity) di Tanah Berpasir	6
2. Lokasi lahan penelitian di Desa Marga Agung, Lampung Selatan ..	14
3. Pengujian sampel tanah agregat dengan metode tekanan uap	19
4. Segitiga tekstur tanah sistem USDA	22

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah berpasir merupakan media tanam yang kemampuan mengikat airnya sangat rendah. Tanah berpasir mengandung banyak pasir tetapi masih terdapat debu dan liat sehingga tidak mudah terpisah. Tanah berpasir pada umumnya bertekstur kasar dan lempung berpasir. Menurut Sukarman (2017), tanah berpasir penyusunnya sebagian besar berupa partikel tanah yang berukuran antara 0,05 - 2,00 mm. Tanah dengan pori-pori besar sulit menahan air sehingga tanaman mudah kekeringan. Tanah dengan pori-pori jenuh air mempunyai kapasitas lebih kecil dibandingkan tanah dalam keadaan kering. Tanah pasir memiliki pori drainase yang baik sehingga infiltrasinya tinggi tetapi tidak dapat mengikat air tersebut (Hardjowigeno, 2003).

Kondisi tanah pada lahan berpasir meliputi faktor kandungan air, udara, unsur hara dan penyakit yang saling berikatan. Apabila salah satu faktor tersebut berada dalam kondisi kurang menguntungkan maka akan mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan tanaman. Sifat fisik pada tanah berpasir secara langsung mempengaruhi sifat kimia tanah. Kapasitas tukar kation (KTK) pada tanah berpasir umumnya rendah dibandingkan dengan tanah yang didominasi liat dan debu. Hal ini dikarenakan tanah berpasir memiliki kandungan liat dan bahan organik yang sangat rendah (Tarigan et al., 2015).

Salah satu yang tergolong sangat penting dalam pertumbuhan tanaman adalah sifat fisik tanah. Sifat fisik tanah yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman diantaranya yaitu berat isi tanah, ruang pori tanah, kemampuan tanah menahan air, drainase, aerasi tanah, serta ketersediaan unsur hara dalam tanah. Rendahnya

kemampuan tanah dalam menahan air akan mengakibatkan tanah tersebut mudah melewati air dan air mudah hilang (Nariratih et al., 2013). Kondisi ini sering menyebabkan terjadinya penguapan sebelum tanaman menyerap air dari dalam tanah sedangkan air berperan besar terhadap pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman. Pertumbuhan tanaman dapat diperbaiki dengan salah satu upaya yaitu dengan melakukan pemberian unsur hara dalam tanah baik secara organik maupun anorganik.

Bahan organik dianggap mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Bahan organik juga berperan sebagai pengikat yang membantu membentuk agregat tanah yang lebih besar. Pupuk organik juga dapat meningkatkan kemampuan tanah untuk menahan air. Bahan organik dapat menyerap dan menyimpan air lebih baik daripada tanah yang kurang memiliki kandungan bahan organik. Struktur tanah yang baik memungkinkan aliran air yang lebih baik, penetrasi akar yang lebih baik, dan sirkulasi udara yang lebih baik di dalam tanah. Hal tersebut dapat membantu mengurangi kehilangan air melalui pengeringan dan mengoptimalkan ketersediaan air bagi tanaman.

Pada tanah berpasir sering kali memiliki kekahatan N, P, K serta kandungan bahan organik dan hara yang rendah. Hal tersebut disebabkan karena pada tanah berpasir kadar fraksi pasir tinggi sehingga hara tidak mudah terikat, serta total mikroorganisme tergolong rendah. Adanya kendala-kendala ini menjadikan tanaman pada tanah berpasir perlu pengelolaan lebih lanjut agar bisa dimanfaatkan secara optimal. Penambahan pupuk organik dari limbah agroindustri tandan kosong kelapa sawit dapat dimanfaatkan untuk pembuatan pupuk organik karena mengandung mikroorganisme lokal yang bermanfaat untuk menyediakan hara yang dibutuhkan oleh tanaman, jika limbah agroindustri tandan kosong kelapa sawit terus dibiarkan dan tidak dimanfaatkan dengan benar akan menjadi limbah yang memiliki dampak buruk bagi lingkungan (Ilmiasari, 2020).

Aplikasi pupuk organik maupun anorganik pada pertanaman sebelumnya akan meninggalkan residu di dalam tanah yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman.

Pada pertanaman berikutnya adanya residu pupuk organik yang diberikan saat musim tanam pertama dapat meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman pada musim tanam selanjutnya, sehingga respon tanaman yang dihasilkan juga lebih baik. (Hartatik dkk, 2006). Berkaitan dengan hal ini, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh residu pupuk limbah tandan kosong kelapa sawit dan pupuk N, P, K di Desa Marga Agung, Lampung Selatan terhadap meningkatnya kemampuan tanah dalam menahan air pada lahan berpasir.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian adalah sebagai berikut:

- (1) Apakah residu kombinasi pupuk organik tandan kosong kelapa sawit dan pupuk N, P K pada tanaman jagung pada musim ke 2 berpengaruh terhadap perubahan kemampuan tanah dalam menahan air?
- (2) Apakah residu kombinasi pupuk organik tandan kosong kelapa sawit pada dan pupuk N, P K merupakan kombinasi yang ideal dalam perubahan kemampuan tanah menahan air?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- (1) Mengetahui pengaruh residu kombinasi pupuk tandan kosong kelapa sawit pada dan pupuk N, P K pada tanaman jagung pada musim ke 2 terhadap perubahan kemampuan tanah dalam menahan air;
- (2) Mengetahui apakah residu kombinasi pupuk organik tandan kosong kelapa sawit pada dan pupuk N, P K merupakan kombinasi pupuk ideal terhadap peningkatan kemampuan tanah menahan air.

1.4 Kerangka Pemikiran

Tanah berpasir merupakan tanah yang memiliki karakteristik yang berbeda dari tanah mineral lainnya tanah berpasir memerlukan pengelolaan sifat fisik tanah. Hal tersebut karena tanah berpasir banyak mengandung pori makro yang akan sulit untuk menahan air dan porositas yang tinggi sehingga unsur hara yang ada di dalamnya menjadi hilang. Pemanfaatan tanah berpasir di rasa belum optimal karena memiliki kendala yang harus diatasi. Tanah berpasir memiliki pori drainase yang baik sehingga infiltrasinya tinggi tetapi tidak dapat mengikat air. 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.

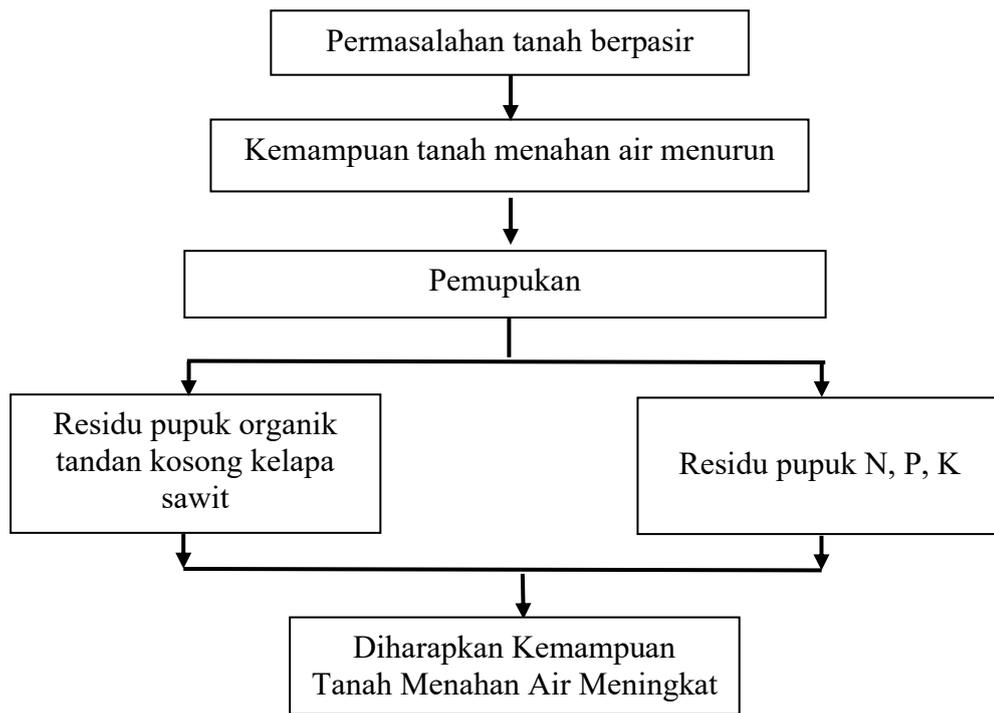
Tanah berpasir kurang baik apabila digunakan untuk budidaya tanaman karena tidak memiliki unsur hara yang banyak serta daya menyimpan air juga rendah, namun apabila tanah berpasir di beri bahan penambah seperti bahan pembenah tanah dan bahan organik akan dapat membantu mensuplai unsur hara di dalam tanah berpasir serta dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam menyimpan air lebih banyak. Menurut Hardjowigeno (2007), tanah berpasir mempunyai beberapa masalah yaitu. struktur tanahnya jelek, berbutir tunggal lepas, mempunyai berat volume tinggi, kemampuan menyerap dan menyimpan air yang rendah sehingga kurang memadai untuk mendukung usaha bercocok tanam, terutama di musim kemarau, dan peka terhadap pencucian unsur-unsur hara, serta sangat peka terhadap erosi.

Penambahan bahan organik ke dalam tanah dapat memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas menahan air, pori aerasi, dan laju infiltrasi, serta memudahkan penetrasi akar, sehingga produktivitas lahan dan hasil tanaman dapat meningkat. Bahan organik sangat berpengaruh terhadap sifat fisik tanah untuk memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan agregat tanah sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (Andi, 2015). Bahan organik dapat

menyerap dan menyimpan air lebih baik daripada tanah yang kurang memiliki kandungan bahan organik. Hal tersebut dapat membantu mengurangi kehilangan air melalui pengeringan dan mengoptimalkan ketersediaan air bagi tanaman.

Penambahan pupuk organik dari limbah agroindustri tandan kosong kelapa sawit dapat dimanfaatkan untuk pembuatan pupuk organik karena mengandung mikroorganisme lokal yang bermanfaat untuk menyediakan hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Berdasarkan hasil penelitian Andayani (2014) limbah tandan kosong kelapa sawit yang sudah diolah menjadi pupuk organik memiliki kandungan hara berupa N total (1,91%), K (1,51%), Ca (0,83%), P (0,54%), Mg (0,09%), C-organik (51,23%), C/N ratio (26,82%), dan pH (7,13). Tandan kosong kelapa sawit memiliki komposisi kimia berupa selulosa 45,95%, hemiselulosa 22,84%, lignin 16,49%, minyak 2,41% dan abu 1,23%. Menurut Saidy (2018), pemberian pupuk organik ke dalam tanah menjadi bahan pengikat antar partikel tanah. Lignin yang terkandung dalam tandan kosong kelapa sawit dianggap sebagai komponen bahan organik yang berperan dalam proses agregasi tanah (

Pemberian bahan organik pada permukaan tanah pada musim ke-1 dapat mengurangi evaporasi sehingga dapat mengurangi kehilangan air tanah karena penguapan. Secara tidak langsung tanah meninggalkan residu yang mempengaruhi proses agregasi dan sebaran pori tanah sehingga menyebabkan perubahan kemampuan tanah dalam menyimpan air. Pemberian pupuk organik sebelumnya di 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).



Gambar 1. Diagram alir penelitian pengaruh kombinasi residu pupuk organik tandan kosong kelapa sawit dan pupuk N, P, K pada tanaman jagung (*Zea mays* L.) terhadap kemampuan tanah menahan air (*water holding capacity*) pada musim tanam ke 2 di tanah berpasir

1.5 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pikir yang telah disajikan, maka hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- (1) Residu kombinasi pupuk organik tandan kosong kelapa sawit dan pupuk N, P K mampu meningkatkan kemampuan tanah menahan air pada tanah berpasir;
- (2) Residu kombinasi pupuk organik tandan kosong kelapa sawit dan pupuk N, P K merupakan kombinasi ideal yang mampu meningkatkan kemampuan tanah dalam menahan air pada tanah berpasir.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jagung (*Zea Mays*)

Tanaman jagung (*Zea mays L.*) merupakan salah satu tanaman pangan yang umumnya memiliki potensi yang sangat baik. Jagung merupakan produk olahan kedua setelah padi yang banyak diminati. Jagung manis hampir sama dengan jagung biasa, perbedaannya terletak pada kandungan gula yang lebih tinggi yaitu 5-6% lebih tinggi yang membuat rasanya lebih manis dibandingkan jagung biasa (Mariani dan Nuhung, 2019).

Jagung dapat dibudidayakan pada iklim sedang sampai dengan tropis yang basah (Nayadewi, 2007). Selain itu juga jagung dapat hidup baik pada dataran rendah 0 – 800 mdpl hingga dataran tinggi 800 – 1.200 mdpl membuat budidaya jagung manis mungkin dilakukan di seluruh wilayah Indonesia (Wirosoedarmo et al, 2011). Komoditi dan hasil pengolahan yang dihasilkan dari jagung seperti pati jagung, tepung jagung, minyak jagung hingga pemanis buatan. Seluruh bagian daripada tanaman jagung tidak hanya pipilnya, akan tetapi jagung muda hingga bungkil dapat menghasilkan berbagai produk olahan seperti untuk bahan baku industri makanan dan pakan ternak.

Jagung merupakan komponen bahan pakan terbesar dalam produksi pakan unggas yang mencapai 40-60%, dan provinsi Gorontalo menjadi penyuplai jagung ke berbagai pabrik pengolahan di seluruh Indonesia. Provinsi Gorontalo, sebagai provinsi penghasil jagung belum memiliki industri pengolahan jagung untuk hilirisasi apapun termasuk pakan ternak. Saat ini permintaan untuk pakan ternak, khususnya ruminansia dan unggas semakin meningkat, hal ini juga dilihat berdasarkan produksi pakan sebesar 19,5 juta ton di tahun 2021.

Produktivitas jagung didalam negeri masih rendah dibandingkan dengan negara produsen lainnya, akibat sistem budidaya yang belum tepat. Menurut (Muhsanati et al.,2006), Pertumbuhan dan mutu hasil jagung manis diduga dipengaruhi oleh faktor lingkungan kesuburan tanah, oleh karena itu pemupukan organik merupakan salah satu cara yang digunakan untuk memperbaiki kesuburan tanah. Pupuk organik merupakan pupuk dengan bahan dasar yang diambil dari alam dengan jumlah dan jenis unsur hara yang terkandung secara alami (Musnamar, 2006).

2.2 Tanah Berpasir

Tanah berpasir merupakan tanah yang berpotensi untuk dikembangkan pada sektor pertanian, lahan berpasir umumnya ditemukan di daerah pesisir pantai tetapi dapat juga ditemukan disekitar pegunungan. Pada lahan berpasir kondisi tanahnya meliputi beberapa faktor yaitu kandungan air, udara, dan unsur hara jika salah satu faktor tersebut berada dalam kondisi kurang menguntungkan maka akan mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan tanaman (Djajadi *et al.*, 2011).

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 mempunyai banyak pori makro hal ini menyebabkan tanah sangat sulit untuk menahan air di dalam tanah (Dokoohaki *et al.*, 2017).

Tanah berpasir umumnya kurang baik untuk budidaya tanaman karena tidak memiliki unsur hara yang banyak dan daya menyimpan air yang rendah. Kondisi ini sering kali menyebabkan terjadinya penguapan pada saat tanaman belum menyerap air dari dalam tanah. Perbaikan sifat kimia, fisika dan biologi tanah serta pori pori makro tanah dapat dilakukan dengan pemberian bahan organik (Carvalho *et al.*, 2020).

2.3 Pupuk Organik

Ketersediaan tandan kosong kelapa sawit yang melimpah dapat menjadi masalah lingkungan apabila tidak diolah dengan benar. Menurut Nasution *et al.*, (2014), tandan kosong kelapa sawit banyak mengandung unsur hara seperti N, P, K dan Mg. Tandan kosong kelapa sawit juga mengandung mikroorganisme yang bermanfaat bagi pertanian. Tandan kosong kelapa sawit mempunyai potensi yang besar untuk digunakan sebagai bahan penyubur tanah karena sifat kimia dan fisik yang dapat memperbaiki kondisi tanah.

Tandan kosong kelapa sawit dapat dimanfaatkan sebagai sumber pupuk organik yang memiliki kandungan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanah dan tanaman. Tandan kosong kelapa sawit mencapai 23% dari jumlah pemanfaatan limbah kelapa sawit tersebut sebagai alternatif pupuk organik juga akan memberikan manfaat lain dari sisi ekonomi. Keunggulan kompos tandan kosong kelapa sawit meliputi: kandungan kalium yang tinggi, tanpa penambahan starter dan bahan kimia, memperkaya unsur hara yang ada di dalam tanah, dan mampu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi. Aplikasi tandan kosong sawit dapat meningkatkan kualitas fisik, kimia dan biologi tanah, pertumbuhan dan produktifitas tanaman kelapa sawit. Aplikasi tandan kosong sawit berpengaruh nyata terhadap sifat kimia tanah (pH tanah, C-organik, Ca-tertukarkan, Mg tertukarkan, dan KTK), kadar N dan P dalam daun.

Pupuk organik yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari limbah tandan kosong kelapa sawit. Pupuk organik tandan kosong kelapa sawit yang digunakan dalam penelitian ini memiliki kandungan C-Organik 39,72%, C/N ratio 19,66, hara makro sebesar 3,62% (N 2,02%, P₂O₅ 1,00%, dan K₂O 0,60%), kandungan hara mikro yaitu, Fe total 1,1834 mg/kg, Fe available 3,217 mg/kg, Zn 45 mg/kg serta memiliki pH 7,73. Dalam pupuk organik tandan kosong kelapa sawit ini juga terdapat kandungan logam berat yaitu, Arsenic (As) 1 mg/kg, Mercury (Hg) di bawah 0,0002 mg/kg, lead (Pb) 35 mg/kg, Cadmium (Cd) 0,07 mg/kg, Chromium (Cr) 22 mg/kg, dan Nickel (Ni) sebesar 2 mg/kg serta tidak terdeteksi adanya

kandungan bahan lain seperti plastic, kaca, ataupun kerikil (SNI Pupuk Organik 7763, 2022). Pada penelitian ini pupuk organik berasal dari limbah tandan kosong kelapa sawit. 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.

Tabel 1. Kandungan Pupuk Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit

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)	5,00	mg/kg	SNI 7763 2018
Logam Berat			
Timbal (Pb)	35,00	mg/kg	SNI 7763 2018
Kromium (Cr)	22,00	mg/kg	SNI 7763 2018
Merkuri (Hg)	0,0002	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

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

2.4 Kemampuan Menahan Air (*Water Holding Capacity*)

Kemampuan tanah menahan air (*water holding capacity*) merupakan jumlah air yang mampu ditahan oleh tanah dan disebabkan oleh adanya kekuatan gravitasi. Jika sebungkah tanah jenuh dihisap dengan tekanan tertentu, maka sebagian air akan keluar dan sebagian lagi ditahan oleh tanah. Di dalam tanah air berfungsi sebagai pelarut agar unsur hara dapat bergerak di dalam tanah dan bahkan ke dalam tubuh tanaman melalui penyerapan akar. Seberapa besar air akan bermanfaat bagi tanaman sangat tergantung kepada kondisi tanah tersebut dalam hubungannya dengan potensial menahan air dan kemampuan menahan air tanah dari tanah itu sendiri.

Kebutuhan air tanaman ditentukan berdasarkan nilai kandungan air (%) pada keadaan kapasitas lapang (*field capacity*) (pF 2.54) dan nilai kandungan air (%) pada keadaan titik layu permanen (*permanent wilting point*) (pF 4.2). Kapasitas lapang adalah jumlah air maksimum yang mampu ditahan oleh tanah. Sedangkan titik layu permanen adalah kandungan air tanah saat tanaman yang berada di atasnya mengalami layu permanen atau tanaman sulit hidup kembali meski telah ditambahkan sejumlah air yang mencukupi. Sehingga pengukuran kadar air tersedia atau kemampuan menahan air didapatkan dari selisih antara kadar air tanah pada kapasitas lapang dan titik layu permanen (Marsha *et al.*, 2014).

Kemampuan tanah dalam menahan air (air tersedia) dapat diukur dengan menggunakan sand box dan metode tekanan uap. Kurva pF adalah tegangan-tegangan yang diberikan pada tanah dan menunjukkan kondisi tertentu. Tegangan yang diberikan terdiri atas 0 atm (pF 0) yaitu kondisi saat tanah jenuh, kemudian 0,33 atm (pF 2.54) yaitu kondisi saat aliran pori drainase cepat berhenti atau dimulainya kondisi kapasitas lapang (*field capacity*), dan 15 atm (pF 4.2) yaitu kondisi titik layu permanen.

2.5 Agregat Tanah

Agregasi tanah adalah penyusunan partikel-partikel primer menjadi gumpalan yang dinamakan agregat dengan bahan perekat yaitu bahan organik. Agregat yang tidak mudah pecah karena pengaruh dari luar menyebabkan keberadaan ruangan pori juga mantap sehingga menjamin kelancaran sirkulasi udara dan air selain itu berpengaruh terhadap pengangkutan baik oleh massa udara (angin) maupun oleh aliran air, sehingga dikatakan tanah tahan terhadap erosi (Oktaviano, 2008).

Gabungan dari beberapa agregat mikro yang dibantu oleh bahan organik akan membentuk agregat makro. Bahan organik yang berperan dalam pematapan ataupun pengikatan agregat *mikro* menjadi agregat *makro* diantaranya tumbuhan tingkat rendah seperti jamur. Keberadaan bahan organik dan fungi yang bermiselia akan menyebabkan struktur tanah menjadi lebih baik dan mantap atau stabil, menyebabkan partikel-partikel tanah lebih tahan terhadap dispersi atau erosi (Utomo, 2016).

Agregat tanah dihasilkan dari interaksi komunitas *mikrobia* tanah, mineral tanah, tumbuh-tumbuhan alami yang jatuh ke tanah, dan ekosistem yang terkombinasi secara acak ke dalam mikroagregat (diameter $< 50 \mu\text{m}$) dan makroagregat (diameter $> 50 \mu\text{m}$). Menurut Septiana (2021), agregat tanah yang terbentuk ditentukan oleh batuan induk, iklim, dan aktivitas biologi yang berlangsung di lingkungan tersebut. Agregat tanah mempengaruhi kemampuan tanah dalam menyediakan ruang pori untuk penyediaan air, udara dan unsur hara. Agregat yang kurang stabil dan bahan organik rendah menyebabkan tanah mudah hancur, sehingga dapat menurunkan jumlah pori-pori tanah yang berpengaruh terhadap ketersediaan air bagi tanaman (Shalsabila *et al.*, 2017).

Penurunan agen (bahan organik tanah, aktivitas perakaran tanaman dan mikroorganisme tanah) pengikat agregat tanah dapat menyebabkan agregat tanah relatif mudah pecah sehingga menjadi agregat atau partikel yang lebih kecil juga menyebabkan terbentuknya kerak di permukaan tanah (*soil crusting*) yang

mempunyai sifat padat dan keras bila kering. Agregat atau partikel-partikel yang halus akan terbawa aliran air ke dalam tanah sehingga menyebabkan penyumbatan pori tanah. Pada saat hujan turun kerak yang terbentuk di permukaan tanah juga menyebabkan penyumbatan pori tanah. Akibat proses penyumbatan pori tanah ini porositas tanah, distribusi pori tanah, dan kemampuan tanah untuk mengalirkan air mengalami penurunan dan limpasan permukaan akan meningkat.

2.6 Residu Pupuk

Residu pupuk adalah sisa dari pemupukan yang masih berada di dalam tanah atau produk setelah pupuk digunakan. Hal ini bisa terjadi karena pupuk tidak sepenuhnya diserap oleh tanaman dan bahan-bahan pupuk tidak terurai sepenuhnya. Residu pupuk bisa berasal dari berbagai jenis pupuk, termasuk pupuk organik seperti kompos dan pupuk kimia seperti pupuk urea atau NPK. Residu pupuk dapat mempengaruhi kualitas tanah, baik positif maupun negatif. Pupuk kompos dalam jangka panjang dapat memperbaiki sifat kimia tanah.

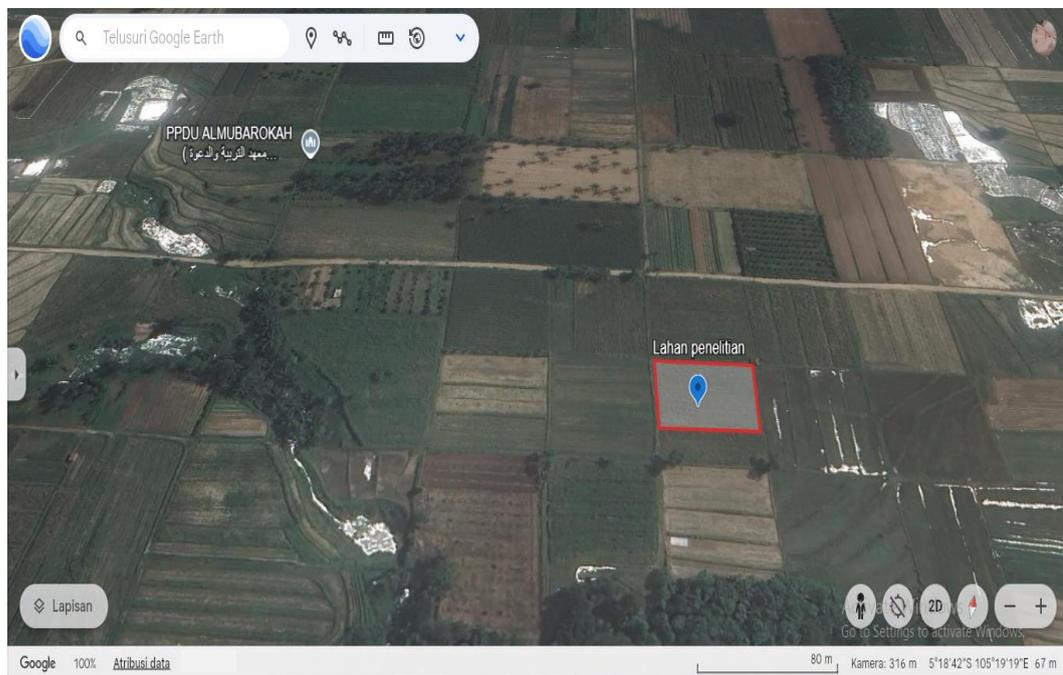
Residu pupuk memiliki beberapa manfaat antara lain dapat meningkatkan kesuburan tanah dengan menambahkan bahan organik dan nutrisi, meningkatkan produksi tanaman dengan menyediakan nutrisi yang dibutuhkan, memperbaiki struktur tanah dengan meningkatkan agregasi dan porositas, meningkatkan kemampuan tanah menahan air dan mengurangi erosi dan penggunaan pupuk tandan kosong kelapa sawit dapat mengurangi kebutuhan akan pupuk kimia dan mengurangi dampak negatifnya.

Residu pupuk dapat dikelola dengan cara penggunaan pupuk yang efektif dan sesuai dengan kebutuhan tanaman, lakukan pengelolaan tanah yang baik, termasuk rotasi tanaman dan penggunaan tanaman penutup dan monitor kualitas tanah secara teratur untuk memastikan bahwa pupuk tidak berdampak negatif pada lingkungan. Dengan mengelola residu pupuk dengan baik, kita dapat meningkatkan kesuburan tanah dan mengurangi dampak negatif lingkungan.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada Juni 2023 sampai dengan Februari 2024. Lokasi penelitian berada di Desa Marga Agung, Lampung Selatan dengan titik koordinat -5.311978° lintang selatan dan 105.323546° bujur timur, serta nilai elevasi sebesar 67 m di atas permukaan laut. Analisis fisika tanah yang diambil di lapangan dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Lokasi penelitian disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Lokasi lahan penelitian di Desa Marga Agung, Lampung Selatan

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini dibagi menjadi dua yaitu digunakan di lapang dan laboratorium. Alat yang digunakan di lapang yaitu plastik, cangkul, sekop, meteran, spidol, label dan alat tulis lainnya. Sedangkan alat yang digunakan di laboratorium yaitu pF tipe *sandbox*, oven, desikator, gelas ukur, gelas beaker, dan aluminium foil, erlenmeyer, satu set ayakan bertingkat, shaker, dan timbangan digital. Bahan yang digunakan yaitu sampel tanah, air destilasi, amonium oksalat monohidrat ((NH₄)₂C₂O₄.H₂O), amonium sulfat besi (NH₄)₂Fe(SO₄)₂, asam fosfat pekat (H₃PO₄), dan asam sulfat pekat (H₂SO₄).

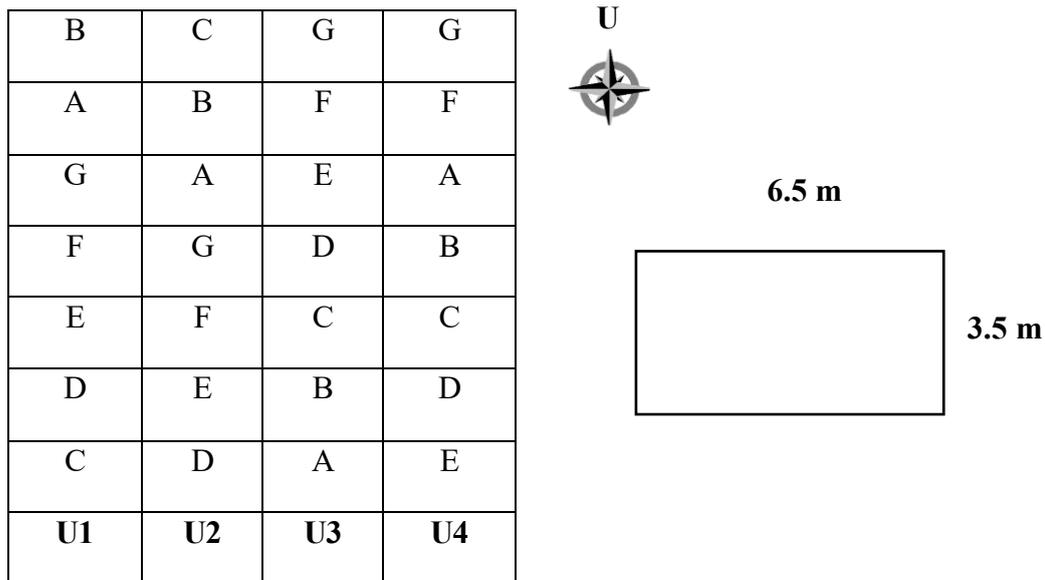
3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 7 perlakuan yang diulang sebanyak 4 kali sehingga terdapat 28 petak satuan percobaan. Pada tiap petak perlakuan memiliki ukuran 6,5 x 3 m². Perlakuan yang digunakan pada musim tanam ke-1 yaitu pupuk organik tandan kosong kelapa sawit dengan dosis perkiraan 2-4 ton/ha serta pupuk anorganik yaitu pupuk Urea, SP-36, dan KCl. Dosis perlakuan dan petak lahan penelitian secara lengkap disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perlakuan Uji Efektivitas Pupuk Organik Musim Tanam ke-1

No	Perlakuan	Organik (ton/ha)	Urea (kg/ha)	SP-36 (kg/ha)	KCl (kg/ha)
1	A (Tanpa pemupukan)	0	0,00	0,00	0,00
2	B (1 NPK)	0	350,00	100,00	75,00
3	C (³ / ₄ NPK)	0	262,50	75,00	56,25
4	D (³ / ₄ NPK + ¹ / ₂ Organik)	2	262,50	75,00	56,25
5	E (³ / ₄ NPK + 1 Organik)	4	262,50	75,00	56,25
6	F (³ / ₄ NPK + 1 ¹ / ₂ Organik)	6	262,50	75,00	56,25
7	G (1 NPK + 1 Organik)	4	350,00	100,00	75,00

Keterangan: Perlakuan uji efektivitas pupuk organik (Afandi, 2022)



Keterangan :

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

G : 1 NPK + 1 Pupuk Organik.

U1-U4 : Ulangan 1- 4.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan pengambilan sampel tanah pada pertanaman jagung di Desa Marga Agung, Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan. Lahan yang digunakan dalam penelitian ini sebelumnya pernah digunakan untuk menanam jagung manis dan sekarang digunakan kembali untuk menanam jagung pipil. Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan kedalaman 0-20 cm. Sampel tanah yang diambil yaitu tanah berpasir dengan tekstur kasar yang ditanami tanaman jagung.

3.5 Variabel Pengamatan

Variabel utama pengamatan yang akan diamati pada penelitian ini adalah kemampuan menahan air. Variabel pendukung yang diamati pada penelitian ini yaitu kemantapan agregat, kapasitas tukar kation, tekstur tanah, dan C-Organik yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Variabel Pengamatan Penelitian Pengaruh Kombinasi Residu Pupuk Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit dan N, P, K

No	Parameter	Metode Analisis	Waktu Penanaman
1	Kemampuan menahan air	<i>Sand box</i> & tekanan uap (Afandi, 2019)	90 hst
2	Kemantapan agregat	Ayakan kering & basah (Afandi, 2019)	90 hst
3	KTK	Trimetri	90 hst
4	Tekstur tanah	<i>Hydrometer</i>	90 hst
5	C-Organik	<i>Walkley & Black</i> (1934)-	90 hst

Keterangan: Hari setelah tanam (hst)

3.5.1 Variabel Utama

Variabel utama pada penelitian ini yaitu kemampuan menahan air (*water holding capacity*) dengan menggunakan metode *sandbox*. Kemampuan tanah menahan air (*water holding capacity*) merupakan jumlah air yang mampu ditahan oleh tanah dan disebabkan oleh adanya kekuatan gravitasi. Air tersedia berada didalam pori pemegang air diantara kadar air kapasitas lapang dan kadar air titik layu permanen.

3.5.1.1 Metode *Sandbox* (pF 1 dan 2)

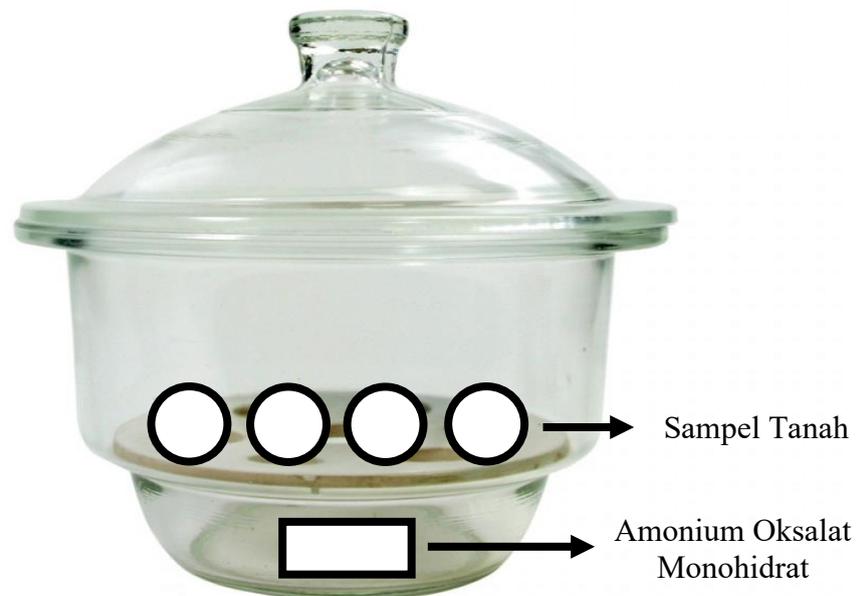
Langkah yang dilakukan dalam metode *sandbox* ini yaitu dengan menimbang sampel tanah agregat yang akan dilakukan pengukuran, kemudian menguji aliran air dengan membuka kran dari botol (*bottle supply*) dan membuka kran A (Tap A) ke arah "*supply*" dan angkat "*suction regulator*" ke angka 0. Jika tidak ada yang buntu, maka pasir yang ada dalam kotak akan basah. Masukkan contoh tanah agregat yang sudah ditimbang beratnya, kemudian jenuhi dengan cara mengangkat "*suction regulator*" sekitar 1 cm dari titik atas sampel agregat tanah. Penjenuhan akan berlangsung selama 2-7 hari dengan posisi Tap A adalah "*closed*". Jika telah basah maka putar Tap A ke posisi "*discharge*" untuk menguras air dan Tap D dalam posisi terbuka, lalu tutup kran lagi setelah air sejajar dengan bagian bawah sampel agregat tanah. Kemudian tutup *sand box*

dengan rapat dan dimulai dengan mengukur pF 0, yakni “*suction regulator*” diturunkan sampai angka 0 cm pF 0. Setelah 3-4 hari ambil sampel tanah dan ditimbang setelah itu dikembalikan lagi ke *sand box*. Untuk tanah dengan kandungan liat yang tinggi prosesnya bisa berlangsung selama 7 hari. Lakukan prosedur yang sama untuk pengukuran pF 2 dengan sampel tanah yang berbeda dan menurunkan “*suction regulator*” sampai angka 100 cm atau pF 2. Kemudian dioven dengan suhu 105°C selama 24 jam untuk diukur kadar airnya.

3.5.1.2 Metode Tekanan Uap (Desikator) (pF 4,2)

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) Tanah kering udara yang telah lolos ayakan 2 mm ditimbang sebanyak ± 30 gram lalu diberi air sebanyak 5 ml dan dimasukkan kedalam wadah aluminium foil;
- (2) Amonium oksalat monohidrat ($(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) disiapkan sebanyak 200 gram dan dimasukkan ke dalam wadah;
- (3) Sampel tanah agregat dan amonium oksalat monohidrat dimasukkan ke dalam desikator dengan posisi amonium oksalat monohidrat berada di bawah bagian desikator. Setelah itu, desikator ditutup dengan rapat. Sampel tanah agregat dan amonium oksalat monohidrat yang sudah berada dalam desikator ditunggu selama ± 1 bulan selanjutnya dilakukan penimbangan untuk pengukuran pF 4.2 setiap minggunya. Pengujian sampel tanah menggunakan metode tekanan uap disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengujian sampel tanah agregat dengan metode tekanan uap

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

3.5.2 Variabel Pendukung

Variabel pendukung pada penelitian ini adalah kemantapan agregat, kapasitas tukar kation, tekstur tanah dan C-organik.

3.5.2.1 Kemantapan Agregat

Analisis tanah pada variabel pendukung kemantapan agregat ini dilakukan analisis secara kualitatif pada laboratorium dari sampel tanah yang sudah diambil dan sudah dikering udarakan. Menurut De Lenheer dan M. De Boodt (1959) dalam Afandi (2019) Metode yang digunakan pada analisis ini untuk menentukan kemantapan agregat yaitu menggunakan metode ayakan basah dan ayakan kering. Kemantapan agregat ditetapkan melalui pemecahan agregat tanah pada saat diayak kondisi kering maupun basah. Partikel primer akan cenderung saling

berikatan membentuk partikel sekunder atau agregat pada tanah dengan kadar liat yang cukup, Proses ini dinamakan agregasi. Metode ayakan kering dalam menentukan kemantapan agregat tanah adalah sebagai berikut:

- (1) Ayakan disusun berturut-turut dari atas ke bawah (8 mm, 4.75 mm, 2.8 mm, 2 mm, 1 mm, 0.5 mm) dan bagian bawahnya ditutup;
- (2) Agregat tanah diambil 500 g dengan ukuran > 1 cm dan dimasukkan di atas ayakan 8 mm;
- (3) Tanah ditumbuk dengan penumbuk kayu sampai 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.

Metode pengayakan basah kemantapan agregat tanah adalah sebagai berikut:

- (1) Agregat hasil pengayakan kering berukuran > 2 mm diambil sebanyak 100 g, kemudian dimasukkan ke dalam cawan logam;
- (2) Disiapkan buret 30 cm, lalu teteskan air pada agregat tanah sampai kapasitas lapang;
- (3) Ditutup cawan logam lalu simpan ditempat yang sejuk selama 12 jam supaya air dalam agregat tanah tersebar secara 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) Diisi ember dengan air kira-kira setinggi susunan ayakan;
- (6) Dimasukkan ayakan ke dalam air, dan ayak naik-turun. Pengayakan dilakukan selama 5 menit dengan sekitar 35 ayunan per menit;
- (7) Dipindahkan tanah yang tertinggal pada masing-masing ayakan ke alumunium foil;
- (8) Sampel tanah agregat dioven dengan suhu 130°C, setelah dioven dinginkan di udara dan timbang.

Indeks kemantapan agregat tanah dapat dihitung dengan persamaan berikut:

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

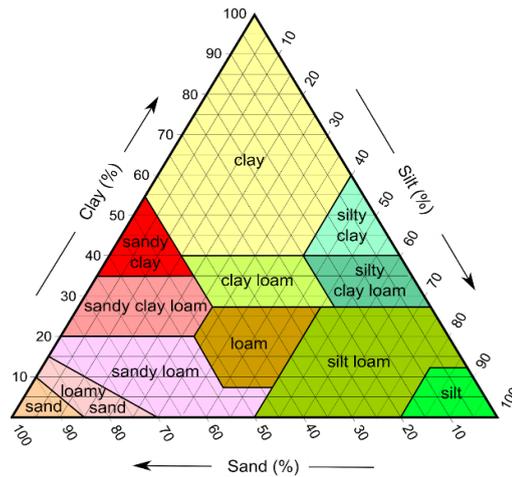
3.5.2.2 Kapasitas Tukar Kation

KTK merupakan sifat kimia yang sangat erat hubungannya dengan kesuburan tanah. Tanah dengan KTK tinggi maka dapat menyerap dan menyediakan unsur hara lebih baik dibandingkan tanah dengan KTK rendah. Pengaruh bahan organik berpengaruh terhadap kesuburan tanah. Telah dikemukakan bahwa organik mempunyai daya jerap kation yang lebih besar daripada koloid liat. Berarti semakin tinggi kandungan bahan organik suatu tanah makin tinggi pula KTKnya (Rosmarkam dan Yuwono, 2002).

Pengukuran KTK tanah dilakukan dengan Metode Titrimetri atau penjenuhan larutan amonium asetat (NH_4OAc) 1 N pH7,0. KTK pada penelitian ini dinyatakan dalam satuan $\text{cmol}(+) \text{kg}^{-1}$. Tingkatan KTK dibagi menjadi beberapa kelas antara lain (1) Sangat Rendah $60 \text{ cmol}(+) \text{kg}^{-1}$, (2) Rendah 5 - 16 $\text{cmol}(+) \text{kg}^{-1}$, (3) Sedang 17 - 24 $\text{cmol}(+) \text{kg}^{-1}$, (4) Tinggi 25 - 40 $\text{cmol}(+) \text{kg}^{-1}$, (5) Sangat Tinggi $>60 \text{ cmol}(+) \text{kg}^{-1}$.

3.5.2.3 Tekstur Tanah

Sifat fisik tanah pada lahan berpasir ditentukan dari ukuran partikel tanah. Semakin besar ukuran butiran maka akan mempengaruhi tekstur tanah. Tekstur tanah sangat berhubungan dengan kemampuan tanah dalam menyimpan dan menyediakan unsur hara bagi tanaman. Tanah pasir yang bertekstur kasar memiliki ruang pori yang besar diantara butir-butirnya. Tekstur tanah pada sampel dapat diketahui dengan menggunakan metode *hydrometer*. Pada saat menentukan fraksi tanah dapat menggunakan metode *hydrometer* yang mengacu pada analisis kemandapan agregat tanah. Kelas tekstur tanah ditetapkan dengan menggunakan segitiga tekstur tanah yang disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Segitiga tekstur tanah sistem USDA

3.5.2.4 C-Organik

Metode yang digunakan dalam menganalisis *C-organik* pada tanah berpasir menggunakan metode *Walkey and Black* yaitu, apabila asam sulfat pekat ditambahkan ke dalam suatu campuran tanah dan cairan kalium bikromat, maka panas yang dihasilkan akan mengoksidasi sebagian besar C-Organik aktif dari bahan organik tanah yang aktif dalam tanah.

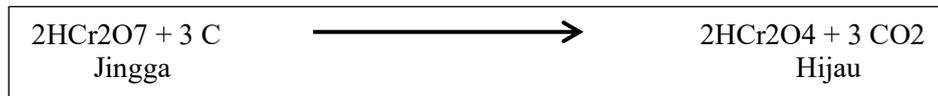
Metode *Walkley and Black* dalam menentukan C-Organik tanah adalah sebagai berikut:

- (1) Tanah yang lolos ayakan 2 mm ditimbang 0,5 g dan dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 250 ml;
- (2) Kalium bikromat ($K_2Cr_2O_7$) 1 N ditambahkan 5 ml ke dalam labu erlenmeyer;
- (3) Asam sulfat pekat (H_2SO_4) ditambahkan 10 ml dan goyangkan secara perlahan dengan cara memutar labu erlenmeyer. Kemudian diamkan selama 30 menit hingga dingin;
- (4) Tambahkan perlahan 100 ml air desitala dan biarkan hingga dingin;
- (5) Tambahkan 5 ml asam fosfat pekat dan 2.5 ml larutan NaF 4% dan 5 tetes indikator difenilamin;
- (6) Titrasi sampel dengan larutan amonium sulfat besi 0.5 N hingga warna larutan berubah dari coklat kehijauan menjadi biru keruh. Lalu titrasi tetes

demu tetes secara terus menerus hingga sampel berubah warna menjadi hijau terang;

- (7) Siapkan sampel blanko (tanpa tanah) dan lakukan prosedur yang sama dari nomor 1 sampai dengan 6.

Reaksi yang terjadi sebagai berikut:



Kelebihan bikromat dititrasi lagi dengan larutan amonium sulfat besi (2^+) yang menggunakan indikator difenilamin dan memerlukan penambahan asam fosfat. Volume titrasi mempunyai hubungan linier dengan C-organik yang mudah teroksidasi dari bahan organik aktif dalam tanah. Rumus perhitungan dan kriteria penetapan C-organik tanah yang digunakan dalam menentukan hasil dari analisis C-organik adalah sebagai berikut:

$\% \text{C-organik} = \frac{(B-S) \times N \text{ FeSO}_4 \times 3 \times 1.14 \times 100 \times MF}{mg \text{ sampel}}$

Keterangan:

- B : ml FeSO_4 0.5 N untuk titrasi blanko
 S : ml FeSO_4 0.5 N untuk titrasi sampel
 3 : Berat ekuivalen C dalam mg
 1.14 : Faktor oksidasi
 N FeSO_4 : Normalitas FeSO_4
 MF : *Moisture Factor* (Faktor kadar air/kelembaban)

Tabel 4. Penetapan Kriteria C-organik Pengaruh Kombinasi Residu Pupuk Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit dan N, P, K

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

Keterangan: Kriteria penetapan C-organik tanah (Balai Penelitian Tanah, 2009)

3.6 Analisis Data dan Penyajian Hasil

Analisis data dilakukan dengan secara kuantitatif yaitu meliputi variabel kemampuan menahan air, kemantapan agregat, kapasitas tukar kation, tekstur 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.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Simpulan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- (1) Kombinasi residu pupuk organik tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dan pupuk N, P, K belum mampu meningkatkan kemampuan menahan air pada tanah berpasir;
- (2) Pada penelitian ini belum terdapat kombinasi ideal dalam meningkatkan kemampuan tanah menahan air pada tanah berpasir.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- (1) Perlu adanya penambahan dosis pupuk organik tandan kosong kelapa sawit yang diaplikasikan ke dalam tanah untuk mengetahui pengaruhnya terhadap sifat fisik tanah dengan jumlah dosis yang lebih banyak karena dosis pupuk organik yang diberikan sebelumnya (2 ton/ha, 4 ton/ha, dan 6 ton/ha);
- (2) Perbaikan sifat fisik tanah memerlukan waktu yang cukup lama, dalam kurun waktu 6 bulan belum mampu memberikan pengaruh pada kemampuan menahan air tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi. 2019. *Metode Analisis Fisika Tanah*. Anugrah Utama Raharja (Aura). Bandar Lampung. 89 hlm.
- Allen, K.A., Corre, M.D., Kurniawan, S., Utami, S.R. and Veldkamp, E. 2016. Spatial variability surpasses land-use change effects on soil biochemical properties of converted lowland landscapes in Sumatra, Indonesia. *Geoderma*, 284: 42-50.
- 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.
- A'Yunin, Q. 2008. Prediksi Tingkat Bahaya Erosi dengan Metode Usle di Lereng Timur Gunung Sindoro. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Baldock, J. A., dan Nelson, P. N. 2000. *Soil Organic Matter*. CRC Press. Boca Raton. 85 hlm.
- Carvalho, M. L., Moraes, M,T,D.,Cerri, C.E.P., & Cherubin, M.R. 2020. Biochar Amendmentenhances Water Retention In A Tropical Sandy Soil. *Agriculture* 10(62):1–13.
- De Leenher, L., and De Boodt, M. 1959. Determination of Aggragate Stability by the Change in Mean Weight Diameter. Intern Symp on Soil Structure. *Medelingen Landbouwhogeschoo, Gent (Belgium)*. 24:290-399.
- Djajadi, S., N. Hidayati dan R. Syaputra. 2016. Pengaruh pupuk majemuk terhadap produksi dan mutu tembakau virginia. *Jurnal Littri* 22 (2) : 91-98.
- Dokoohaki, H., F. E. Miguez, D. Laird, R. Horton, and A. S. Basso. 2017. Assessing The Biochar Effects On Selected Physical Properties of A Sandy Soil : An Analytical Approach. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 48(12):1387–139.
- 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.
- 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.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Akademika Pressindo. Jakarta. 274 hlm.
- Hardjowigeno, S. 2007. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo. Jakarta. 288 hlm.
- Hartatik, W., dan Setyorini, D. (2012). *Pemanfaatan Pupuk Organik untuk Meningkatkan Kesuburan Tanah dan Kualitas Tanaman*. Badan Penelitian Litbang Pertanian Balai Penelitian Tanah. Bogor. 58 hlm.
- Hartika, W., Husnain., dan Widowati. 2015. Peranan Pupuk Organik dalam Peningkatan Produktivitas Tanah dan Tanaman. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 9 (2) : 107-120.
- Herdiyanto, A dan Setiawan, A. 2015. Upaya Peningkatan Kualitas Tanah Melalui Sosialisasi Pupuk Hayati, Pupuk Organik, dan Olah Tanah Konservasi di Desa Sukamanah dan Desa Nanggerang Kecamatan Cigalontang Kabupaten Tasikmalaya. *Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyarakat*. 4 (1): 47-53.
- Ichriani, G.I., T.A Atikah., S Zubaidah dan R Fatmawati. 2012. Kompos tandan kosong kelapa sawit untuk perbaikan daya simpan air tanah kapasitas lapangan. *Journal Agroscintiae*. 9 (3) : 160-164.
- Indhira, H., Septiana, L.M, Afandi, dan Banuwa, I.S. 2021. Efektivitas Bahan Pembena Tanah Terhadap Distribusi Agregat di Lahan Kering Masam pada Pertanaman Kedelai. *Jurnal Agrotektropika*. 9(2) : 251-259.
- Ilmiasari, Y. 2020. Kemelimpahan, Karakteristik, dan Kemampuan Mikroorganisme Lokal Asal Rimpang Nanas Sebagai Antagonis Jamur *Phytophthora nicotiana* serta Pemacu Tumbuh Tanaman. *Tesis*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung. 113 hlm.
- Mariani, K., Subaedah, S. & Nuhung, E. 2019. Analisis regresi dan korelasi kandungan gula jagung manis pada berbagai varietas dan waktu panen. *Jurnal Agrotek*, 3(1): 55-62.

- Marsha, N. D., Aini, N., dan Sumarni, T. 2014. Pengaruh Frekuensi dan Volume Pemberian Air pada Pertumbuhan Tanaman *Crotalaria mucronata*. *Jurnal Produksi Tanaman*. 8 (2) : 673-678.
- Muhsanati, Syarif, dan Rahayu. 2006. Pengaruh Beberapa Takaran Kompos *Tithonia* terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea Mays Saccharata*). *Jurnal Jerami Volume I (2)* : 87-91.
- Murband, L. 2003. *Membuat Kompos*. Penebar Swadaya. Jakarta. 54 hlm.
- Musnamar, E.I. 2006. *Pembuatan dan Aplikasi Pupuk Organik Padat*. Bogor : Seri Agro Tekno Penebar Swadaya. 72 hlm.
- Mursyid, Anwar, A., Siahaan, A.S.A., Iswahyudi, Citraresmini, A., Satriawan, H., Purba, T., Fitri, R., Junairiah, Septyani, I.A.P., Paulina, M., dan Bachtiar, T. 2023. *Sifat dan Morfologi Tanah*. Yayasan Kita Menulis. Medan. 180 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.
- Oktaviano, R.H. 2008. Agregasi Tanah Pada Berbagai Penggunaan Lahan di Sumberbrantas. *Skripsi*. Universitas Brawijaya. Malang.
- 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.
- Pujawan, M., Afandi., Novpriansyah, H., dan Manik, K. E. S. 2016. Kemantapan Agregat Tanah Pada Lahan Produksi Rendah Dan Tinggi Di Pt Great Giant Pineapple. *J. Agrotek Tropika*. 4 (1) : 111-115.
- Roidah, I. S. 2013. Manfaat Penggunaan Pupuk Organik Untuk Kesuburan Tanah. *Jurnal Universitas Tulungagung*. 1 (1) : 30 – 42.
- Saidy, A.R. 2018. *Bahan Organik Tanah : Klasifikasi, Fungsi dan Metode Studi*. Universitas Lambung Mangkurat Press. Banjarmasin. 32 hlm.
- Saraswati, R. 2012. Teknologi Pupuk Hayati untuk Efisiensi Pemupukan dan Keberlanjutan Sistem Produksi Pertanian. *Seminar Nasional Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi*. 30 hlm.
- Septiana, L. M., Indhira, H., Afandi., dan Banuwa, I. S. 2021. Efektivitas Bahan Pembenh Tanah Terhadap Distribusi Agregat di Lahan Kering Masam Pada Pertanaman Kedelai. *Jurnal Agrotektropika*. 9(2) : 251–259.
- Shalsabila, F., Prijono, S., dan Kusuma, Z. 2017. Pengaruh Aplikasi Biochar Kulit Kakao Terhadap Kemantapan Agregat dan Produksi Tanaman Jagung Pada

- Ultisol Lampung Timur. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 4(1): 473.
- Silver, W.L., Neff, J., McGroddy, M., Veldkamp, E., Keller, M. and Cosme, R., 2000. Effects of soil texture on belowground carbon and nutrient storage in a lowland Amazonian Forest ecosystem. *Ecosystems* 3: 193 – 209.
- 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.
- Subowo, G. 2010. Strategi Efisiensi Penggunaan Bahan Organik untuk Kesuburan dan Produktivitas Tanah melalui Pemberdayaan Sumberdaya Hayati Tanah. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 4 (1) : 13–25.
- Tarigan ES, Guchi H, Marbun P. 2015. Evaluasi status bahan organik dan sifat fisik tanah (Bulk Density, Tekstur, Suhu Tanah) pada lahan tanaman kopi (Coffea Sp.) di Beberapa Kecamatan Kabupaten Dairi. *Jurnal Online Agroteknologi*. 3 (1) : 246-256.
- Utomo, M. 2016. *Ilmu Tanah Dasar-Dasar dan Pengelolaan*. Prenadamedia Group. Jakarta. 98 hlm.
- Wiyana. 2008. Pengaruh Penambahan Lindi dalam Pembuatan Pupuk Organik Granuler terhadap Ketercucian N, P, dan K. *Tesis*. Universitas Gajah Mada Press. Yogyakarta.
- Zulkarnain, M., B Prasetya dan Soemarno. 2013. Pengaruh kompos, pupuk kandang, dan custom-bio terhadap sifat tanah, pertumbuhan dan hasil tebu (*Saccharum officinarum l.*) pada entisol di kebun Ngrangkah-Pawon Kediri. *Indonesia Green Technology Journal*. 2 (1):45-52.