

**ANALISIS KAPASITAS TANAH MENAHAN AIR (*WATER HOLDING CAPACITY*) PADA PENAMBAHAN *BIOCHAR* BERBAHAN PELEPAH
KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis Jacq*)**

(Skripsi)

Oleh

Fahri Andrian Akbar



**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2023**

ABSTRACT

ANALYSIS OF WATER HOLDING CAPACITY OF SOIL ON THE ADDITION OF BIOCHAR MADE FROM OIL PALM FRONDS (*Elaeis guineensis Jacq*)

By

FAHRI ANDRIAN AKBAR

Water holding capacity is one of the main functions of soil that has an important role in maintaining moisture and distributing water to plants when there is a scarcity of rainfall or irrigation. This study aims to analyze the effect of dose and particle size of palm frond biochar on soil infiltration and soil water holding capacity. The study used a Randomized Complete Factorial Design (RALF) with two factors, namely the biochar dose factor (A) and biochar particle size (B). The biochar dosage factor (A) consists of 3 levels, namely 0% (A1), 0.6% (A2) and 1.2% (A3). The biochar particle size factor (B) consists of 3 levels, namely < 0.5 mm (B1), 0.5 - 1 mm (B2) and 1 - 2 mm (B3). Each treatment was repeated 3 times resulting in 27 experimental units. The study used dusty loam textured soil. The research parameters observed were soil moisture content (KA) consisting of KA at field capacity (pF 2.54), KA at permanent wilting point and changes in moisture content over time, mass density, particle density, porosity, water infiltration and water holding capacity. The results showed that the addition of palm frond biochar on dusty loam textured soil had the effect of reducing the infiltration rate, with the largest decrease in the provision of biochar with particle size <0.5 mm (B1). Giving biochar with a size of 0.5 - 1 mm with a dose of 0.6% (B2A2) and a dose of 1.2% (B2A3) has the effect of increasing the soil capacity to hold water.

Keyword : *infiltration, soil moisture content, dusty loam, porosity, soil physical properties.*

ABSTRACT

ANALISIS KAPASITAS TANAH MENAHAN AIR (*WATER HOLDING CAPACITY*) PADA PENAMBAHAN *BIOCHAR* BERBAHAN PELEPAH KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis Jacq*)

By

FAHRI ANDRIAN AKBAR

Kapasitas menahan air (*Water Holding Capacity*) merupakan salah satu fungsi utama tanah yang memiliki peran penting dalam menjaga kelembapan dan mendistribusikan air ke tanaman saat terjadi kelangkaan curah hujan atau irigasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh dosis dan ukuran partikel biochar pelepah kelapa sawit terhadap infiltrasi tanah dan kapasitas tanah menahan air. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) dengan dua faktor yaitu faktor dosis biochar (A) dan ukuran partikel biochar (B). Faktor dosis biochar (A) terdiri dari 3 taraf, yaitu 0 % (A1), 0,6 % (A2) dan 1,2 % (A3). Faktor ukuran partikel biochar (B) terdiri dari 3 taraf, yaitu < 0,5 mm (B1), 0,5 - 1 mm (B2) dan 1 - 2 mm (B3). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 27 unit percobaan. Penelitian menggunakan tanah bertekstur lempung berdebu. Parameter penelitian yang diamati adalah kadar air (KA) tanah yang terdiri dari KA pada kondisi kapasitas lapang (pF 2,54), KA pada kondisi titik layu permanen dan perubahan kadar air terhadap waktu, kerapatan massa, massa jenis partikel, porositas, infiltrasi air dan kapasitas menahan air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan biochar pelepah kelapa sawit pada tanah bertekstur lempung berdebu berpengaruh menurunkan laju infiltrasi, dengan penurunan terbesar pada pemberian biochar dengan ukuran partikel < 0,5 mm

(B1). Pemberian biochar dengan ukuran 0,5 – 1 mm dengan dosis 0,6% (B2A2) dan dosis 1,2% (B2A3) berpengaruh meningkatkan kapasitas tanah menahan air.

kata kunci : infiltrasi, kadar air tanah, lempung berdebu, porositas, sifat fisik tanah.

ANALISIS KAPASITAS TANAH MENAHAN AIR (*WATER HOLDING CAPACITY*) PADA PENAMBAHAN *BIOCHAR* BERBAHAN PELEPAH KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis Jacq*)

Oleh

FAHRI ANDRIAN AKBAR

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK

pada

**Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi : **ANALISIS KAPASITAS TANAH MENAHAN AIR (*WATER HOLDING CAPACITY*) PADA PENAMBAHAN *BIOCHAR* BERBAHAN PELEPAH KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis Jacq*)**

Nama Mahasiswa : **Fahri Andrian Akbar**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1914071047**

Jurusan/PS : **Teknik Pertanian**

Fakultas : **Pertanian**



Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si.
NIP. 197007031998022001

Elhamida Rezkia Amien, S.TP., M.Si.
NIP. 231804900214201

2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian

Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.
NIP. 196210101989021002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si.



Sekretaris

: Elhamida Rezkia Amien, S.TP., M.Si.



Penguji

Bukan Pembimbing

: Ahmad Tusi, S.TP., M.Si., Ph.D.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.

06411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 14 Desember 2023

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah Fahri Andrian Akbar NPM.1914071047, dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si. dan 2) Elhamida Rezkia Amien, S.T.P., M.Si. Berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan, karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal,dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ilmiah ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, Januari 2024

Yang membuat pernyataan



Fabri Andrian Akbar
NPM. 1914071047

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Jaga Baya, Kecamatan Kedaton, Kotamadya Bandar Lampung, Provinsi Lampung pada tanggal 20 Januari 2001. Penulis adalah anak pertama dari dua bersaudara dari Bapak Andi Wijaya dan Ibu Ria Ayu Febriyani. Penulis menempuh pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) Al-Kautsar pada tahun 2006 – 2007, Sekolah Dasar (SD) Al-Kautsar pada tahun 2007 – 2013, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Al-kautsar pada tahun 2013 – 2016 dan Sekolah Menengah Atas (SMA) Al-Kautsar pada tahun 2016 – 2019. Penulis melanjutkan pendidikan sebagai mahasiswa S1 Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2019 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah mengikuti Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP) sebagai anggota bidang dana dan usaha selama 2 tahun/periode (2020 – 2021), (2021 – 2022) dan Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) sebagai anggota (2020 – 2021) dan ketua (2021 – 2022) bidang dana dan usaha. Penulis mengikuti pelaksanaan Praktik Umum (PU) selama 30 hari kerja di PT. GHALY ROELIES INDONESIA, Kecamatan Kemiling, Kota Bandar Lampung.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahillobbil'aalamiin...

Segala puji dan syukur saya haturkan kepada Allah SWT, dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang dan Utusan Allah kepada Rasulullah shallallahu alaihi wasallam sehingga kupersembahkan karya ini sebagai wujud rasa syukur, cinta kasih, dan sebagai tanda bakti kepada:

Orang tua (Andi dan Ria)

Serta

Adikku (Iqbal)

Terima kasih atas segala kasih sayang dan perjuangan dalam membesarkan ku.

Terima kasih selalu sabar dan selalu mendukung segala kegiatanku, baik dukungan moril maupun materil yang senantiasa diberikan untuk keberhasilan dan kebahagiaanku. Tanpa doa dan restu kalian, aku belum tentu sampai di titik ini.

SANWACANA

Puji syukur kita panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, serta inayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**ANALISIS KAPASITAS TANAH MENAHAN AIR (WATER HOLDING CAPACITY) PADA PENAMBAHAN BIOCHAR BERBAHAN PELEPAH KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq)**”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) di Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Penulis memahami dalam menyusun skripsi ini banyak rintangan dan tantangan, suka duka serta pembelajaran yang didapat. Berkat ketulusan doa, semangat, motivasi dan dukungan orang tua serta berbagai pihak penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si., selaku ketua Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Ibu Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si. selaku pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, saran dalam proses penyelesaian skripsi, memberikan motivasi, dan semangat dalam pembuatan skripsi ini.

4. Ibu Elhamida Rezkia Amien, S. TP., M. Si. selaku pemimbing kedua sekaligus pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan, saran dalam proses penyelesaian skripsi, memberikan motivasi, dan semangat dalam pembuatan skripsi ini.
5. Bapak Ahmad Tusi, S.TP., M.Si., Ph.D. selaku pembahas yang memberikan bimbingan, dukungan, motivasi dan saran sebagai perbaikan skripsi ini.
6. Seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
7. Ayah, Ibu, Adik dan Keluarga saya yang telah memberikan segala doa, dukungan baik moral dan materil, serta kasih sayang telah diberikan.
8. Keluarga Teknik Pertanian 2019 yang telah membantu penulis dalam perkuliahan, penelitian hingga penyusunan skripsi ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dalam menyelesaikan penelitian dan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini belum sempurna. akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Bandar Lampung, Januari 2024
Penulis

Fahri Andrian Akbar

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Hipotesis Penelitian	3
1.6. Batasan Masalah	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Tanah.....	4
2.2. Sifat Fisik Tanah	5
2.3. Kapasitas Menahan Air (<i>Water Holding Capacity</i>).....	7
2.4. Pelepah Kelapa Sawit	8
2.5. Biochar	9
III. METODE PENELITIAN	16
3.1. Waktu dan Tempat	16
3.2. Alat dan Bahan.....	16
3.3. Prosedur Penelitian	16
3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	19
3.5. Parameter Pengamatan.....	16
3.6. Analisis Data.....	24

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1. Tekstur Tanah	25
4.2. Kerapatan Massa (<i>Bulk Density</i>).....	26
4.3. Infiltrasi Air	24
4.4. Porositas	25
4.5. Kapasitas Menahan Air (<i>Water Holding Capacity</i>).....	27
V. KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1. Kesimpulan	42
5.2. Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN.....	47
Lampiran 1. Tabel Penelitian	48
Lampiran 2. Gambar Penelitian	54
LAMPIRAN HASIL UJI LABORATORIUM.....	62
Lampiran 3. Hasil Uji Laboratorium Berat Jenis	62
Lampiran 4. Hasil Uji Laboratorium Tekstur Tanah	63
Lampiran 5. Hasil Uji Laboratorium <i>Water Holding Capacity</i>	64

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Sampel penelitian.....	19
Tabel 2. Hasil uji tekstur tanah	25
Tabel 3. Hasil uji Anova pengaruh penambahan biochar terhadap kerapatan massa (<i>bulk density</i>).....	27
Tabel 4. Hasil uji Anova porositas.....	27
Tabel 5. Suhu dan RH siklus 1	48
Tabel 6. Suhu dan RH siklus 2.....	49
Tabel 7. Data uji kadar air tanah	50
Tabel 8. Data uji bulk density	55
Tabel 9. Data uji infiltrasi air	56
Tabel 10. Data uji porositas tanah.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Horizon tanah	5
Gambar 2. Pohon kelapa sawit.....	9
Gambar 3. Biochar pelepah kelapa sawit.....	15
Gambar 4. Diagram alir penelitian.....	17
Gambar 5. Penempatan tanah + biochar di dalam wadah	16
Gambar 6. Alat infiltration apparatus.....	18
Gambar 7. Diagram segitiga tekstur tanah.....	26
Gambar 8. Grafik kerapatan massa (<i>bulk density</i>)	27
Gambar 9. Grafik infiltrasi air.....	24
Gambar 10. Grafik porositas	26
Gambar 11. Grafik hasil uji water holding capacity	28
Gambar 12. Grafik waktu perubahan kadar air dari kapasitas lapang sampai titik layu permanen pada kontrol (A1) siklus 1	29
Gambar 13. Grafik waktu perubahan kadar air dari kapasitas lapang sampai titik layu permanen pada kontrol (A1) siklus 2	34
Gambar 14. Grafik waktu perubahan kadar air dari kapasitas lapang sampai titik layu permanen perlakuan (B3A2) siklus 1	35
Gambar 15. Grafik waktu perubahan kadar air dari kapasitas lapang sampai titik layu permanen perlakuan (B3A2) siklus 2.....	35
Gambar 16. Grafik waktu perubahan kadar air dari kapasitas lapang sampai titik layu permanen perlakuan (B3A3) siklus 1	36
Gambar 17. Grafik waktu perubahan kadar air dari kapasitas lapang sampai titik layu permanen perlakuan B1A3 siklus 2	33

Gambar 18. Grafik waktu perubahan kadar air dari kapasitas lapang sampai titik layu permanen perlakuan B2A2 siklus 1	34
Gambar 19. Grafik waktu perubahan kadar air dari kapasitas lapang sampai titik layu permanen perlakuan B2A2 siklus 2	35
Gambar 20. Grafik waktu perubahan kadar air dari kapasitas lapang sampai titik layu permanen perlakuan B2A3 siklus 1	36
Gambar 21. Grafik waktu perubahan kadar air dari kapasitas lapang sampai titik layu permanen perlakuan B2A3 siklus 2	36
Gambar 22. Grafik waktu perubahan kadar air dari kapasitas lapang sampai titik layu permanen perlakuan B1A2 siklus 1	37
Gambar 23. Grafik waktu perubahan kadar air dari kapasitas lapang sampai titik layu permanen perlakuan B1A2 siklus 2	38
Gambar 24. Grafik waktu perubahan kadar air dari kapasitas lapang sampai titik layu permanen perlakuan B1A3 siklus 1	39
Gambar 25. Grafik waktu perubahan kadar air dari kapasitas lapang sampai titik layu permanen perlakuan B1A3 siklus 2	44
Gambar 26. Grafik waktu perubahan kadar air kapasitas lapang sampai titik layu permanen	45
Gambar 40. Pembuatan biochar	54
Gambar 41. Pengovenan sampel	54
Gambar 42. Biochar	55
Gambar 43. Penyaringan tanah	55
Gambar 44. Sampel tanah 100 kg	56
Gambar 45. Timbangan.....	56
Gambar 46. Kapas penyaring	57
Gambar 47. Penyiraman tanah	57
Gambar 48. Penimbangan tanah kontrol	58
Gambar 49. Pengukuran suhu dan rh	58
Gambar 50. Penimbangan kadar air tanah	59
Gambar 51. Pengukuran infiltrasi air	59
Gambar 52. Oven	64
Gambar 53. Timbangan digital	64

Gambar 54. Penyaringan biochar	61
Gambar 55. Alat penyaringan biochar	61

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanah merupakan salah satu komponen lahan yang memiliki peran penting terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman. Bagi tanaman, tanah memiliki fungsi sebagai tempat/media tumbuh dan berkembangnya perakaran untuk menopang tegak dan tumbuhnya tanaman. Tanah juga memiliki fungsi menahan dan menyediakan air bagi tanaman. Tanah menyediakan unsur hara yang diperlukan untuk mendukung pertumbuhan tanaman.

Tanah merupakan tempat simpanan air baik berasal dari air hujan atau lainnya yang ditahan oleh tanah sehingga tidak meresap ke tempat lain. Fungsi tanah sebagai penyedia air sangat mempengaruhi proses pertumbuhan pada tanaman (Ayu *et al.*, 2013). Kapasitas menahan air (*Water Holding Capacity*) merupakan salah satu fungsi utama tanah yang memiliki peran penting dalam menjaga kelembapan dan mendistribusikan air ke tanaman saat terjadi kelangkaan curah hujan atau irigasi. Penurunan kelembapan tanah disebabkan oleh berbagai faktor seperti evaporasi, transpirasi oleh tanaman, dan perkolasi yang dalam, yang pada akhirnya mempengaruhi ketersediaan air bagi tanaman. Jika kadar air tanah turun di bawah tingkat tertentu, dapat menyebabkan tanaman mengalami stres.

Kemampuan tanah untuk menahan kelembapan yang tersedia bagi tanaman bertindak sebagai pelindung dan menentukan kapasitas tanaman untuk menahan kekeringan. Penggunaan tanah terus menerus akan menurunkan kualitas tanah sehingga perlu diperbaiki/dibenahi. Salah satu bahan pembenahan tanah yaitu biochar.

Biochar merupakan bentuk karbon stabil yang dihasilkan dari proses pirolisis bahan-bahan organik. Pengaplikasian *biochar* pada tanah-tanah yang kurang subur dapat memperbaiki kondisi tanah dan produksi tanaman meningkat. *Biochar* mampu mengikat air dan unsur hara, sehingga mencegah terjadinya kehilangan pupuk yang disebabkan oleh erosi permukaan (*run off*) dan pencucian (*leaching*). Diharapkan dengan menambahkan *biochar* dapat menghemat pemupukan dan mengurangi polusi pada lingkungan setelah pemupukan. Menurut (Lal, 1994), tanah memiliki produktivitas yang baik apabila kadar bahan organik berkisar antara 8 sampai 16% atau kadar karbon organik 4,56% sampai 9,12%.

Penambahan biochar sebagai bahan pembenah tanah diharapkan dapat menjadi solusi alternatif untuk perbaikan sifat fisika, kimia, dan meningkatkan kandungan organik tanah (Tambunan *et.al.*, 2014) serta menjaga kelembapan tanah sehingga kapasitas menahan air menjadi tinggi (Edriani *et.al.*, 2013). Penambahan biochar, akan meningkatkan kapasitas menahan air tanah. Dengan meningkatnya kapasitas tanah menahan air, maka ketersediaan air tanaman menjadi meningkat. Biochar merupakan bahan organik yang menunjukkan sifat stabil dan dapat digunakan sebagai pembenah tanah untuk meningkatkan kualitas lahan kering. Ini berfungsi sebagai pengganti yang layak untuk bahan organik segar dalam pengelolaan tanah, membantu dalam pemulihan dan peningkatan kesuburan tanah (Glaser *et al.*, 2014). Salah satu bahan baku *biochar* yang digunakan yaitu adalah pelepah kelapa sawit.

Pelepah kelapa sawit merupakan bahan baku yang sangat melimpah, saat ini kurang dimanfaatkan sebagai bahan baku biomassa karena kurangnya kesadaran mengenai potensi penggunaannya. Meskipun pelepah pelepah sawit kadang-kadang digunakan sebagai pakan ternak atau kompos, namun bagian pelepah lainnya sebagian besar terabaikan. Pemanfaatan limbah pelepah sawit sebagai bahan untuk pembuatan biochar akan dapat mengurangi limbah biomassa serta dapat menjadikan sebagai bahan pembenah tanah.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah.

1. Bagaimana pengaruh dosis dan ukuran partikel *biochar* pelepah kelapa sawit terhadap infiltrasi tanah.
2. Bagaimana pengaruh dosis dan ukuran partikel *biochar* terhadap kapasitas tanah menahan air (*water holding capacity*).

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menganalisis pengaruh dosis dan ukuran partikel *biochar* pelepah kelapa sawit terhadap infiltrasi tanah
2. Menganalisis pengaruh dosis dan ukuran partikel *biochar* terhadap kapasitas tanah menahan air (*water holding capacity*)

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu untuk memberikan informasi tentang dosis dan ukuran *biochar* pelepah kelapa sawit yang sesuai untuk meningkatkan kemampuan menahan air.

1.5. Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini yaitu dosis dan ukuran partikel *biochar* pelepah kelapa sawit berpengaruh terhadap infiltrasi dan kapasitas tanah menahan air.

1.6. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu tanah yang digunakan dalam penelitian adalah tanah topsoil.

II. TINJAUAN PUSTAKA

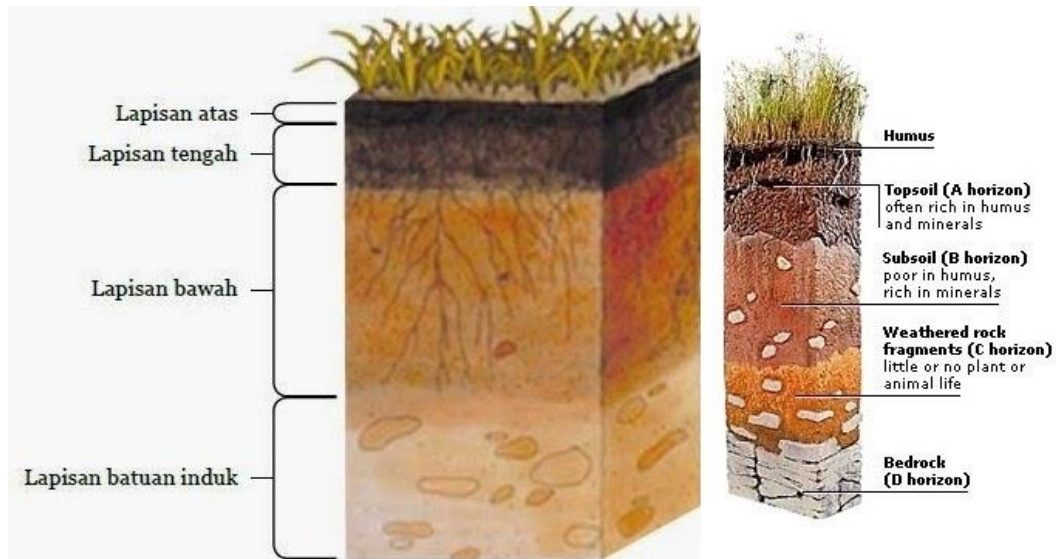
2.1. Tanah

Tanah merupakan media tempat tumbuhnya tanaman yang berasal dari hasil pelapukan batuan bercampur dari sisa-sisa bahan organik dan organisme (vegetasi atau hewan). Selain itu didalam tanah terdapat air yang berasal dari air hujan yang ditahan oleh tanah sehingga tidak meresap ke tempat lain. Pencampuran bahan mineral dengan bahan organik menghasilkan proses pembentukan tanah yang terbentuk lapisan-lapisan tanah atau horizon. Sehingga tanah dapat artikan dengan kumpulan benda alam di permukaan bumi yang tersusun lapisan-lapisan yang terdiri dari campuran bahan mineral, organik, air, udara (Hardjowigeno, 2010). Salah satunya tanah top soil yang memiliki campuran bahan organik dalam jumlah banyak.

Tanah memiliki beragam sifat fisik dan kimia yang memengaruhi peran dan fungsinya. Beberapa sifat penting tanah yang akan dibahas dalam penelitian ini mencakup tekstur, struktur, kandungan bahan organik, dan kapasitas tukar ion. Perubahan dalam sifat-sifat ini dapat memiliki dampak signifikan terhadap produktivitas tanah.

Tanah top soil merupakan tanah yang berada dilapisan paling atas dengan kedalaman sekitar 5 cm hingga 30 cm dari permukaan bumi. Selain itu, tanah ini disebut tanah yang paling subur karena terbentuk dari bahan organik yang berguna untuk memperbaiki struktur tanah dan memiliki mineral yang sangat besar seperti besi, tembaga dan magnesium. Kandungan zat atau bahan yang

terdapat pada tanah top soil seperti kompos, pasir, tanah lempung dan berbagai macam mikroorganisme yang terdapat pada lapisan atas dan tengah (Gambar 1). Manfaat dari tanah ini dapat memperbaiki struktur tanah, udara dan sebagai media persemaian.



Gambar 1. Horizon tanah

2.2. Sifat Fisik Tanah

Sifat fisika tanah adalah faktor utama yang menentukan kualitas suatu area dan kondisi lingkungan. Ketika tanah memiliki karakteristik fisik yang optimal, akan berkontribusi positif terhadap kualitas lingkungan sekitarnya. Oleh karena itu, dalam menentukan kecocokan suatu lahan untuk kegiatan pertanian, pertimbangan awal seringkali diberikan pada sifat fisika tanahnya (Yulnafatmawati et al., 2007). Sedangkan menurut Wasis (2005) Sifat fisika tanah adalah faktor yang sangat krusial dalam menyediakan lingkungan yang mendukung pertumbuhan tanaman dan berpengaruh besar terhadap kesuburan tanah. Bahkan, dampaknya pada pertumbuhan tanaman jauh lebih signifikan dibandingkan dengan sifat kimia dan biologi tanah.

Tekstur dan struktur tanah merupakan faktor yang dapat mempengaruhi permeabilitas tanah. Permeabilitas biasanya diklasifikasikan sebagai sangat cepat hingga sangat lambat. Oleh sebab itu, ini dapat menentukan bagaimana air dapat mencapai lapisan tanah dan akar tanaman. Selain itu, permeabilitas mengacu pada aliran air di bawah zona akar. ketika air merembes jauh ke dalam tanah, air tersebut dapat mencapai muka air tanah atau akuifer. Jika air perkolasi mengandung bahan kimia seperti pestisida atau nitrat, akibatnya air tanah dapat terkontaminasi.

Tekstur tanah adalah salah satu dari beberapa sifat fisik tanah seperti warna tanah, struktur tanah, kadar air, bulk density, dan lain sebagainya. Tekstur tanah adalah perbandingan relatif antara fraksi-fraksi debu, liat, dan pasir dalam bentuk persen. Tekstur tanah erat hubungannya dengan kekerasan, permeabilitas, plastisitas, kesuburan, dan produktivitas tanah pada daerah tertentu. Tanah dengan tekstur halus memiliki luas permukaan yang minimal, sehingga sulit untuk menahan air dan menyerap unsur-unsur yang ada pada tanah. Sedangkan tanah dengan tekstur liat mempunyai luas permukaan yang maksimal, sehingga daya tahan dan daya simpan terhadap unsur hara cukup tinggi (Hardjowigeno, 2003).

Struktur tanah berperan penting dalam menentukan sejauh mana tanah dapat menahan air. Tanah yang berstruktur liat memiliki kapasitas yang lebih besar dalam menahan air dibandingkan dengan tanah berstruktur pasir, ini berkaitan dengan luas permukaan yang mampu menyerap air. Semakin halus struktur tanahnya, semakin besar kemampuan menampung airnya.

Konsistensi tanah merujuk pada sifat fisik dan mekanik tanah yang memengaruhi perilaku deformasi tanah. Ini mencakup dua aspek utama, yaitu kekuatan tanah dan kekakuan tanah. Kekuatan tanah mengacu pada kemampuan tanah untuk menahan beban, sedangkan kekakuan tanah adalah kemampuan tanah untuk mempertahankan bentuknya saat diberi beban.

Porositas tanah merupakan salah satu faktor penting dalam menentukan produktivitas tanah dan tanaman. Porositas tanah mengacu pada rongga-rongga di dalam tanah yang dapat diisi oleh udara dan air. Hal ini memainkan peran penting dalam mengatur pertukaran udara dan air dalam tanah. Beberapa konsep dasar yang terkait dengan porositas tanah termasuk porositas total, porositas efektif, dan distribusi ukuran pori.

Bulk density merupakan petunjuk kepadatan tanah. Makin padat suatu tanah makin tinggi *bulk density*, yang berarti makin sulit meneruskan air atau ditembus akar tanaman (Wawointana et al., 2020). Tanah yang lebih padat memiliki *bulk density* yang lebih besar dari tanah yang sama tetapi kurang padat sehingga pada umumnya tanah lapisan atas pada tanah mineral mempunyai *bulk density* yang lebih rendah dibandingkan dengan tanah dibawahnya (Luta et al., 2020).

Permeabilitas tanah mengacu pada kemampuan tanah untuk mengalirkan air atau cairan lainnya. Hal ini dipengaruhi oleh struktur, tekstur, dan komposisi tanah. Beberapa faktor yang memengaruhi permeabilitas tanah meliputi tipe tanah, tingkat kelembaban, tekanan tanah, dan ukuran butiran tanah. Terdapat berbagai metode untuk mengukur permeabilitas tanah, termasuk uji permeabilitas laboratorium dan pengukuran in-situ.

2.3. Kapasitas Menahan Air (*Water Holding Capacity*)

Kapasitas menahan air (*Water Holding Capacity*) merupakan salah satu fungsi utama tanah yang memiliki peran penting dalam menjaga kelembapan dan mendistribusikan air ke tanaman saat terjadi kelangkaan curah hujan atau irigasi. Penurunan kelembapan tanah disebabkan oleh berbagai faktor seperti evaporasi, transpirasi oleh tanaman, dan perkolasi yang dalam, yang pada akhirnya mempengaruhi ketersediaan air bagi tanaman. Jika kadar air tanah turun di bawah tingkat tertentu, dapat menyebabkan tanaman mengalami stres. Kemampuan tanah untuk menahan kelembapan yang tersedia bagi tanaman bertindak sebagai pelindung dan menentukan kapasitas tanaman untuk menahan kekeringan.

Daya menahan air tanah mengacu pada kemampuannya untuk menahan air dan merupakan informasi berharga untuk berbagai praktik pertanian seperti penjadwalan irigasi, pemilihan tanaman, pengendalian pencemaran air tanah, dan estimasi limpasan, serta menentukan kapan tanaman mungkin terpapar terhadap stres air. Kapasitas air tersedia tanah, yang dapat bervariasi tergantung pada tekstur tanah.

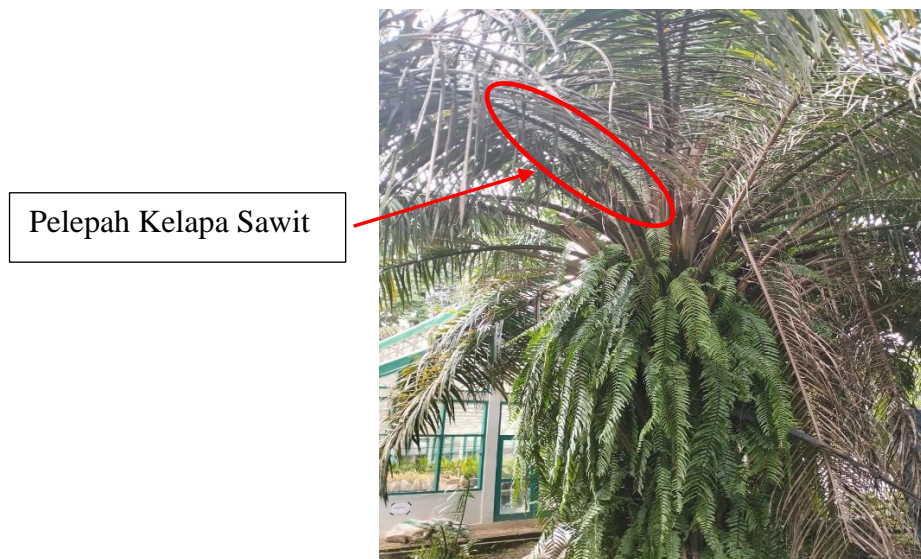
2.4. Pelepah Kelapa Sawit

Kelapa sawit merupakan komoditas pertanian yang signifikan di Indonesia, dan memainkan peran penting dalam perekonomian negara. Menurut data BPS tahun 2018, luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia mencapai 12,30 juta hektar, pada tahun 2017, dengan rata-rata produktivitas tahunan sebesar 2,80 ton minyak sawit mentah (CPO) dan 0,56 ton minyak inti sawit (PKO) per hektar. Nilai ekspor tahunan CPO dan PKO dari tahun 2012 hingga 2016 sebesar US\$ 17,6 miliar. Terlepas dari manfaat budidaya kelapa sawit, ada kritik terhadap dampak negatif dari perkebunan ini pada siklus karbon terestrial, terutama di lahan gambut, dan argumen yang diajukan adalah bahwa mereka menghasilkan lebih banyak emisi karbon daripada penyerapan. Namun, beberapa penelitian menunjukkan bahwa perkebunan kelapa sawit dapat menyerap karbon sebanyak hutan (Henson et al., 2012).

Pelepah sawit merupakan bahan baku yang sangat melimpah, saat ini kurang dimanfaatkan sebagai bahan baku biomassa karena kurangnya kesadaran mengenai potensi penggunaannya. Meskipun pelepah pelepah sawit kadang-kadang digunakan sebagai pakan ternak atau kompos, namun bagian pelepah lainnya sebagian besar terabaikan. Meskipun demikian, energi panas yang dihasilkan dari pembakaran cukup tinggi sehingga menjadikan limbah pelepah sawit sebagai sumber biomassa yang menjanjikan (Atnaw et al., 2011).

Pelepah sawit (Gambar 2) merupakan salah satu limbah perkebunan kelapa sawit yang belum banyak dimanfaatkan dengan baik. Pada tanaman dewasa ditemukan

40-50 pelepah atau lebih dengan panjang bisa mencapai 7,5-9 m, dengan produksi perbatang 27 pelepah pertahun, tergantung umur tanaman dan jenis tanah. siklus pemangkasan setiap 14 hari, tiap pemangkasan kelapa sawit merupakan lahan ditanami sekitar 148 pohon sehingga setiap 14 hari akan dihasilkan 4.440 kg atau 8.880 kg/bulan/ha.



Gambar 2. Pohon kelapa sawit

2.5. Biochar

Biochar mengacu pada jenis arang yang terbuat dari biomassa yang mengandung karbon hitam tingkat tinggi. Proses pembuatan biochar melibatkan pembakaran bahan organik pada suhu di bawah 700 derajat Celcius dengan akses oksigen terbatas, menghasilkan bahan kaya karbon dengan konsentrasi 70-80% (Lehmann, 2007). Biochar merupakan bahan organik yang menunjukkan sifat stabil dan dapat digunakan sebagai pembenah tanah untuk meningkatkan kualitas lahan kering. Ini berfungsi sebagai pengganti yang layak untuk bahan organik segar dalam pengelolaan tanah, membantu dalam pemulihan dan peningkatan kesuburan tanah (Glaser et al., 2014).

Biochar diproduksi menggunakan salah satu dari tiga metode dekomposisi termal primer yaitu: pirolisis, gasifikasi, dan karbonisasi hidrotermal. Selama

pembentukan biochar, gas atau minyak dihasilkan sebagai produk sampingan dari energi yang dilepaskan melalui proses ini (Sohi et al., 2009). Biochar dibuat melalui metode yang dikenal dengan pirolisis lambat. Metode ini melibatkan pemanasan biomassa pada laju rendah dan suhu puncak dalam lingkungan oksigen terbatas. Biomassa mengalami pembakaran dalam kondisi yang terkendali untuk menghasilkan biochar (Lopez et al., 2009). Biochar dapat dibuat dari limbah pertanian, misalnya limbah pelepah kelapa sawit (Gambar 3)

Biochar berfungsi sebagai pembenah tanah atau pembenah tanah dalam pertanian. walaupun bukan pupuk itu sendiri, biochar dapat digunakan bersamaan dengan pupuk untuk meningkatkan keefektifannya dalam menyuburkan tanaman (Gani, 2009). Dengan menerapkan biochar pada tanah yang tidak subur, ada kemungkinan untuk memperbaiki kondisi tanah dan meningkatkan hasil panen. Biochar memiliki kemampuan untuk menahan air dan unsur hara yang dapat membantu mencegah hilangnya pupuk akibat erosi permukaan dan pencucian. Pemanfaatan biochar dengan cara ini dipandang sebagai strategi yang menjanjikan untuk mengurangi kebutuhan pemupukan dan meminimalkan pencemaran terhadap lingkungan yang mungkin disebabkan oleh pupuk. Menurut (Lal, 1994), tanah memiliki produktivitas yang baik apabila kadar bahan organik berkisar antara 8 sampai 16% atau kadar karbon organik 4,56% sampai 9,12%.

Pengaruh pemberian perlakuan biochar terhadap sifat fisik tanah seperti berat jenis tanah, meningkatkan ruang pori dan pori air tersedia yang terdapat dalam tanah. Penambahan biochar hanya dapat meningkatkan porsi karbon dalam media tumbuh tanaman untuk menunjang pertumbuhan vegetatif tanaman melalui peningkatan tinggi tanaman, biomassa basah dan kering tanaman.



Gambar 3. Biochar pelepah kelapa sawit

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

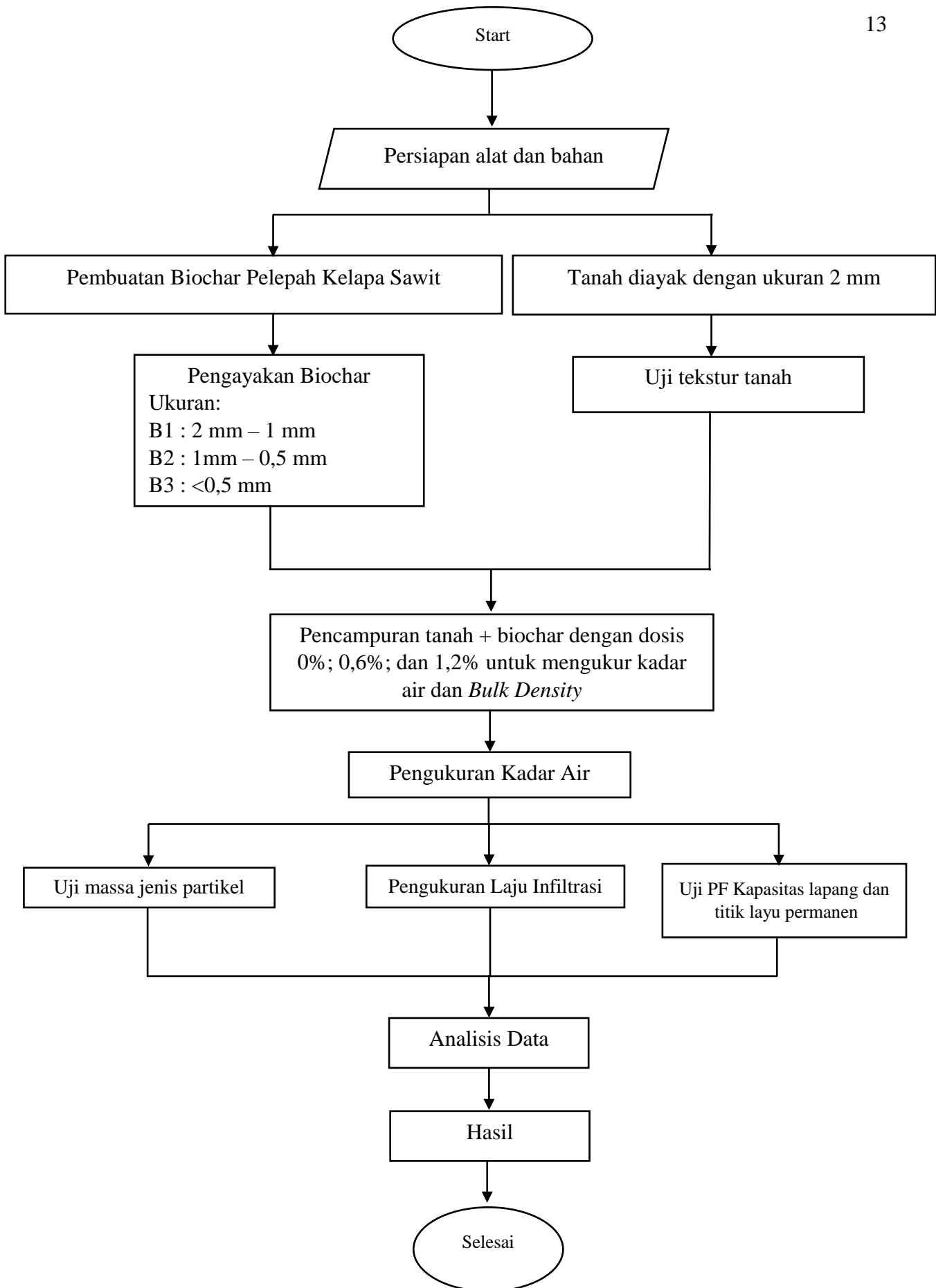
Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni 2023 sampai dengan Agustus 2023 di Greenhouse, Jurusan Teknik Pertanian, Universitas Lampung. Pengambilan data analisis uji tekstur tanah dilakukan di Laboratorium Sumber Daya Air dan Lahan dan pembuatan *bichar* dilakukan di Laboratorium Daya Alat dan Mesin Pertanian (DAMP), Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kain kasa, timbangan *digital* dengan kapasitas 10 kg, ayakan dengan ukuran 2 mm, toples plastik dengan diameter 19 cm dan tinggi 19 cm, gelas ukur, sekop, HTC 2 hygrometer, penggaris, tatakan pot, kamera, laptop, buku catatan, kertas label dan alat pendukung lainnya. Sedangkan, bahan yang digunakan adalah tanah *topsoil*, *biochar* pelepah kelapa sawit dan air.

3.3. Prosedur Penelitian

Penelitian dilaksanakan melalui beberapa tahap kegiatan seperti disajikan pada bagan alir Gambar 4.



Gambar 4. Diagram alir penelitian.

Metode pada penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial. Percobaan dilakukan dengan menggunakan dua faktor yang terdiri dari dosis *biochar* (A) pelepah kelapa sawit dan ukuran partikel *biochar* (B).

Faktor pertama yaitu penambahan *biochar* pelepah sawit yang terdiri dari tiga taraf yaitu:

1. *Biochar* dengan dosis 0 % (A1)
2. *Biochar* dengan dosis 0,6 % (A2)
3. *Biochar* dengan dosis 1,2 % (A3)

Keputusan untuk menggunakan *biochar* dalam jumlah ekstra diinformasikan oleh penelitian yang dilakukan oleh (Cornelissen et al., 2018) yang menemukan bahwa dosis optimal *biochar* untuk kompos adalah antara 5 - 15 ton per hektar. Namun, menambahkan terlalu banyak *biochar* dapat menyebabkan aerasi berlebihan dan pengeringan kompos. Oleh karena itu, untuk penelitian ini dosis yang lebih kecil yaitu 1,2% (setara dengan 12 gram *biochar* per kg) akan digunakan.

Faktor kedua yaitu ~~penambahan~~ ukuran partikel *biochar* yang terdiri dari tiga taraf ukuran partikel *biochar*:

1. Penambahan ukuran partikel *biochar* dengan perbandingan $< 0,5$ mm (B1)
2. Penambahan ukuran partikel *biochar* dengan perbandingan 0,5 – 1 mm (B2)
3. Penambahan ukuran partikel *biochar* dengan perbandingan 1 – 2 mm (B3)

Keputusan untuk menggunakan ukuran partikel tanah diinformasikan oleh penelitian yang dilakukan oleh (Darusman et al., 2021) yang mengatakan bahwa percobaan perlakuan ukuran partikel dengan ukuran 5 – 2 mm, 2 – 1 mm dan 2 – 1 mm untuk mengetahui pengaruh dari pemberian *biochar* bambu terhadap sifat fisik tanah, kadar hara tumbuhan.

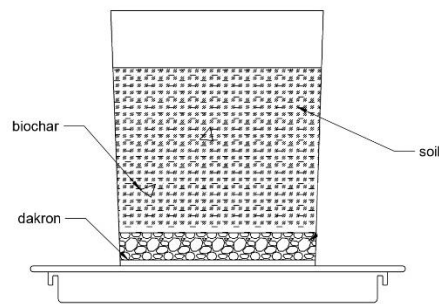
Tabel 1. Sampel penelitian

Ukuran Partikel biochar	<i>Dosis Biochar</i>	Ulangan		
		1(U1)	2(U2)	3(U3)
< 0,5 mm (B1)	0 % (A1)	B1A1U1	B1A1U2	B1A1U3
	0,6 % (A2)	B1A2U1	B1A2U2	B1A2U3
	1,2 % (A3)	B1A3U1	B1A3U2	B1A3U3
0,5 – 1 mm (B2)	0 % (A1)	B2A1U1	B2A1U2	B2A1U3
	0,6 % (A2)	B2A2U1	B2A2U2	B2A2U3
	1,2 % (A3)	B2A3U1	B2A3U2	B2A3U3
1 – 2 mm (B3)	0 % (A1)	B3A1U1	B3A1U2	B3A1U3
	0,6 % (A2)	B3A2U1	B3A2U2	B3A2U3
	1,2 % (A3)	B3A3U1	B3A3U2	B3A3U3

3.4. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilaksanakan dalam beberapa tahap yaitu:

1. Menyiapkan semua alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian yaitu: kain kassa, timbangan *digital* dengan kapasitas 10 kg, ayakan dengan ukuran 2 mm, toples plastik dengan diameter 19 cm dan tinggi 19 cm, gelas ukur, sekop, HTC 2 hygrometer, penggaris, tadakan pot, kamera, laptop, buku catatan, kertas label, tanah dengan ukuran < 2 mm, *biochar* pelepah kelapa sawit dan air.
2. Selanjutnya, tanah dengan jumlah 2 kg disaring dengan ukuran saringan 2 mm dan pembuatan biochar dari pelepah kelapa sawit.
3. Biochar pelepah kelapa sawit diayak/disaring dengan ukuran partikel < 0,5 mm (B3), 0,5 – 1 mm (B2), 1 – 2 mm (B3).
4. Pencampuran tanah dan biochar dengan ukuran partikel 0,5 mm (B3), 1 mm dan 2 mm (B1) masing-masing diberikan dosis 0 %, 0,6 % dan 1,2 %. Selanjutnya campuran tanah dan biochar dimasukkan ke dalam wadah (Gambar 5).



Gambar 5. Penempatan tanah + biochar di dalam wadah

5. Campuran tanah dan biochar ditambahkan air sampai kondisi tanah jenuh
6. Campuran tanah dan biochar pada kondisi tanah jenuh, ditimbang secara periodik sampai beratnya mendekati berat awal sebelum ditambah air
7. Pengukuran parameter.
8. Analisis data.

3.5. Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan yang diukur sebagai berikut.

1. Tekstur tanah

Metode penentuan tekstur tanah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode hidrometer untuk menentukan persentase fraksi penyusun tanah. Persentase fraksi penyusun tanah ditentukan dengan rumus :

$$\% \text{ Pasir} = \frac{\text{massa pasir}}{\Sigma \text{ total massa}} \dots\dots\dots (1)$$

$$\% \text{ debu} = \frac{\text{massa debu}}{\Sigma \text{ total massa}} \dots\dots\dots (2)$$

$$\% \text{ liat} = 100 \% - (\% \text{ debu} - \% \text{ pasir}) \dots\dots\dots (3)$$

Berdasarkan persentase pasir, debu dan liat ditentukan tekstur tanah menggunakan segitiga *USDA (United States Department of Agriculture)*.

2. Pengukuran Kadar Air (KA)

Kadar air awal tanah diukur secara gravimetri dengan mengeringkan sampel tanah di dalam oven dengan suhu 105° selama 24 jam. Kadar air tanah dihitung dengan rumus:

$$KA = \frac{(x-z)-(y-z)}{(x-z)} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

- KA = Kadar air bobot basah (%)
- x = Bobot sebelum di oven + cawan(g)
- y = Bobot setelah di oven + cawan (g)
- z = Bobot cawan (g)

Campuran tanah dan biochar yang sudah ditambah air diukur beratnya secara periodik. Berat tanah dikonversi ke satuan kadar air berdasarkan kadar air awal tanah.

3. Kerapatan Massa (*Bulk Density*) (ρ_b)

Kerapatan massa ditentukan dengan membandingkan berat kering tanah dengan volume tanah. Rumus kerapatan massa:

$$\rho_b = \frac{M}{V} \quad \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan :

- ρ = kerapatan massa (g/cm³)
- m = berat kering tanah (g)
- v = volume tanah (cm³)

4. Massa jenis partikel

Densitas partikel tanah dihitung berdasarkan pengukuran massa dan volume partikel tanah. Massa padatan tanah (Ms) ditentukan dengan menimbang sampel tanah kering oven (105°C, selama 24 jam). Volume partikel tanah (Vs) ditentukan menggunakan metode piknometer, dengan menghitung massa dan berat jenis zat cair yang dipindahkan oleh partikel tanah.

Densitas partikel ditentukan dengan rumus:

$$\rho_s = \frac{M_s}{V_s} = \frac{\rho_f \times M_s}{M_{fd}} \quad \dots\dots\dots (6)$$

ρ_s = densitas (berat jenis) partikel tanah (kg/m³)

M_s = massa padatan tanah kering oven (kg)

V_s = Volume partikel tanah (m³)

ρ_f = berat jenis zat cair (kg)

M_{fd} = Massa zat cair yang dipindahkan oleh contoh tanah (m³)

5. Porositas

Porositas tanah ditentukan dengan rumus:

$$f = 1 - \frac{\rho_b}{\rho_s} \quad \dots\dots\dots (7)$$

f = porositas tanah (%)

ρ_b = bulk density (berat volume) tanah (g/cm³)

ρ_s = densitas (berat jenis) partikel tanah (g/cm³)

6. Infiltrasi Air

Infiltrasi adalah suatu proses masuknya air hujan ke dalam tanah sebagai akibat dari adanya gaya gravitasi supaya air dapat masuk ke tanah yang lebih dalam. Infiltrasi ini juga dapat disebut juga sebagai cara air bergerak ke dalam tanah melalui celah-celah dan pori-pori tanah serta batuan menuju muka air tanah.



Gambar 6. Alat infiltration apparatus

Rumus yang digunakan :

$$f = \left(\frac{\Delta hc}{\Delta t}\right) \times 60 \quad \dots\dots\dots (8)$$

Keterangan:

F = Laju infiltrasi (mm/jam)

Δhc = Perubahan tinggi muka air tiap selang waktu (mm)

Δt = Perubahan selang waktu pengukuran (Jam).

7. Kapasitas Menahan Air (*Waterholding Capacity*)

Kapasitas menahan air (*Water Holding Capacity*) merupakan salah satu fungsi utama tanah memiliki peran penting dalam menjaga kelembapan dan mendistribusikan ke tanaman saat terjadi kelangkaan curah hujan atau irigasi. Penurunan kelembapan tanah disebabkan oleh berbagai faktor seperti evaporasi, transpirasi oleh tanaman, dan perkolasi yang dalam, yang pada akhirnya mempengaruhi ketersediaan air bagi tanaman. Untuk menentukan kapasitas tanah menahan air, tanah yang ditambahkan biochar ditimbang, kemudian dijenuhkan dengan air, lalu ditiriskan selama 24 jam sehingga tercapai kondisi kapasitas lapang. Pencampuran tanah dan biochar ditimbang setiap hari sampai berat tersebut sama dengan berat awal.

Rumus :

$$WHC = FC - PWP \quad \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan:

WHC = Kapasitas menahan air (%)

FC = kadar air kapasitas lapang (%)

PWP = kadar air titik layu permanen (%)

8. Kapasitas Lapang (FC)

Kapasitas lapang dapat ditetapkan dengan tiga metode yang berbeda-beda yaitu metode Alhricks, Drainase bebas dan *Preassure Plate*. Secara umum prinsip

metode Alhricks dan Drainase bebas berdasarkan hilangnya air gravitasi, sedangkan metode *Preassure Plate* berdasarkan tekanan setara pF 2,54 (1/3 atm). Penelitian ini menggunakan metode *Preassure Plate* untuk menentukan kapasitas lapang.

9. Titik Layu Permanen

Titik layu permanen adalah suatu kondisi dimana tanaman tidak dapat pulih kembali setelah mengalami kekeringan yang berkepanjangan. Titik layu permanen terjadi ketika tanaman mengalami kekurangan air yang berlebihan sehingga menyebabkan kerusakan permanen pada jaringan tanaman. Titik layu permanen dapat terjadi pada semua jenis tanaman, namun beberapa jenis tanaman lebih tahan terhadap kekeringan daripada yang lainnya. Titik layu permanen dapat diukur dengan metode *pressure plate* berdasarkan tekanan setara pF 4,2. Penelitian ini menggunakan metode *Preassure Plate* untuk menentukan titik layu permanen. Pengukuran titik layu permanen dapat membantu petani dalam menentukan waktu yang tepat untuk melakukan irigasi dan menghindari kerusakan permanen pada tanaman.

3.6. Analisis Data

Analisis data menggunakan rancangan acak lengkap faktorial akan dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (ANOVA) kemudian dilanjutkan menggunakan uji BNT, dengan menggunakan bantuan program aplikasi Microsoft Excel.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini adalah

1. Penambahan biochar berpengaruh menurunkan laju infiltrasi. Laju infiltrasi terendah pada pemberian biochar dengan ukuran partikel $< 0,5$ mm (B1) sebesar 220,8 mm/jam dan 214,27 mm/jam. Pada perlakuan infiltrasi air pada tanah yang tidak diberikan biochar (kontrol) 0 % (A1) terjadi laju infiltrasi air 302,43 mm/jam. kemudian pada perlakuan infiltrasi air pada tanah yang diberikan biochar berukuran 1 – 2 mm dengan dosis 0,6 % (B3A2) dan 1,2 % (B3A3) terjadi laju infiltrasi 278,21 mm/jam dan 276,82 mm/jam.
2. Pemberian biochar pelepah kelapa sawit dosis 0,6 % dengan ukuran partikel 0,5 - 1 mm (B2A2) dan biochar dengan dosis 1,2% ukuran 0,5 – 1 mm (B2A3) berpengaruh meningkatkan kapasitas tanah menahan air. Pemberian biochar dosis 0,6 % dengan ukuran partikel biochar > 2 mm (B2A3) tidak berpengaruh terhadap kapasitas menahan air. Pemberian biochar dosis 0,6 % dengan ukuran partikel biochar $< 0,5$ mm (B1A2), biochar dengan dosis 1,2% ukuran 0,5 $<$ mm (B1A3) dan ukuran 1 – 2 mm (B3A3) berpengaruh menurunkan kapasitas tanah menahan air.
3. Waktu perubahan kadar air dari kapasitas lapang dan titik layu permanen yang lebih lama dari kontrol (A1) selama 171 jam adalah pemberian biochar dengan ukuran partikel 1 – 2 mm, dosis 0,6 % (B3A2) selama 189,5 jam dan ukuran partikel 0,5 – 1 mm dosis 1,2% (B2A3) selama 196,5 jam. Waktu perubahan kadar air dari kapasitas lapang dan titik layu permanen yang lebih cepat dari kontrol (A1) adalah pemberian biochar dengan ukuran partikel $< 0,5$ mm dosis 0,6 % (B1A2) selama 152 jam dan dosis 0,6 (B1A3) 138,5 jam, ukuran partikel

0,5 – 1 mm dosis 0,6% selama 139,5 jam, serta ukuran 1 – 2 mm dosis 1,2% (B3A3).

5.2. Saran

Saran pada penelitian ini adalah

1. Perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan jenis biochar yang lain.
2. Pemberian dosis dan ukuran partikel biochar pelepah kelapa sawit lebih bervariasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, A.R., 2004. Pengaruh Olah Tanah Konservasi Dan Pola Tanam Terhadap Sifat Fisika Tanah Ultisol Dan Hasil Jagung [The Effect Of Conservation Tillage And Cropping System On Physical Soil Properties And Maize Yield]. *Jurnal Agronomi*, 8(2), 111-116.
- Association of Official Analytical Chemistry. 2012. *Official Method of Analysis. Association of Official Analytical Chemistry 19th Edition*. Gaithersburg(US): AOAC.
- Atnaw, S.M, S.A. Sulaiman, S. Yusup. 2011. *Downdraft Gasification of oil palm frond*. Trend in Applied Science Research.
- Ayu, I.W., Prijono, S., Soemarno. 2013. Evaluasi Ketersediaan Air Tanah Lahan Kering di Kecamatan Unter Iwes, Sumbawa Besar. *J-PAL*. 4(1), 18-25.
- Beck, D.A., Johnson, G.R. and Spolek, G.A. 2011. Amending greenroof soil with biochar to affect runoff water quantity and quality. *Environmental Pollution* 159, 2111–2118.
- Biro Pertanian Australia Selatan. 1997. Modul 2: *Nutrisi Tanah dan Tanaman*. Tersedia di http://www.bettersoils.com.au/module2/2_2.htm. [diakses 10 Mei 2023].
- Brady, N.C., & Weil, R.R. 2016. *The Nature and Properties of Soils*. Pearson Education.
- Brown, A. (2018). Perubahan Iklim dan Infiltrasi Air dalam Tanah: Tantangan dan Peluang pada Era Pasca-2010. *Jurnal Perubahan Iklim*, 15(3), 78-94.
- Chase, R.B., Jacobs, F.R., & Aquilano, N.J. (2013). *Operations Management for Competitive Advantage (11th ed.)*. New York: McGraw-Hill Education.
- Cornelissen, G., Jubaedah, Nurida, N. L., Hale, S. E., Martinsen, V., Silvani, L., & Mulder, J. (2018). Fading Positive Effect Of *Biochar* On Crop Yield And Soil Acidity During Five Growth Seasons In An Indonesian Ultisol. *Science Of The Total Environment*, 634, 561–568.

- Edriani, Sunarti, dan Ajidirman. 2013. Pemanfaatan Biochar Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Soil Amandement Ultisol Sengai Bahar-Jambi. *J. Penelitian*. Universitas Jambi Seri Sains. 15(1), 39-46.
- Fahriana, N., Ismida, Y., Lydia, E.N., Ariesta, H. 2019. Analisis Klasifikasi Tanah dengan Metode UsCs (Meurandeh Kota Langsa). *J. Ilmiah Jurutera*. 6(02), 5-13.
- Fitzsimmons, J. A., & Fitzsimmons, M. J. 2014. *Service management: Operations, strategy, information technology*. McGraw-Hill Education.
- Gani, A. 2009. Biochar Penyelamat Lingkungan. *Warta Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 31(6), 15–16.
- Glaser, B., Haumaier, L., Guggenberger, Georg, & Zech, W. 2014. Terra Preta' Phenomenon: A Model For Sustainable Agriculture In The Humid Tropics. *Springer-Verlag*, 88(1), 37–41.
- Hanafiah, K. A. 2013. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Rajawali Press, Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Ilmu Tanah*. Edisi III. PT. Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta.
- Henson, I. E., Betitis, T., Tomda, Y., & Chase, L. D. C. 2012. The estimation of frond base biomass (FBB) of oil palm. *Journal of Oil Palm Research*, 24, 1473–1479. Retrieved from <http://palmoilis.mpob.gov.my/publications/jopr24dec2012-Henson.pdf>.
- Herath, H.M.S.K., Arbestain, M.C. and Hedley, M. 2013. Effect of biochar on soil physical properties in two contrasting soils: an Alfisol and an Andisol. *Geoderma* 209-210, 188-197.
- Hillel, D. (2018). *Soil in the Environment: Crucible of Terrestrial Life*. Academic Press.
- Lal, Rattan. 1994. *Method And Guidelines For Assesing Suistainable Use For Soil and Water Resources In The Tropics*. Smss Tech. Monograph No 21.
- Lehmann, J. 2007. Bioenergy In The Black. *Front Ecol Environ*, 5(7), 381–387.
- Lopez, S. S., Krull, E. C., dan Bol, R. 2009. *Pengaruh Konsentrasi Asam Sulfat Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Biochar dari Sludge Biogas pada Proses Aktivasi*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Smith, J. 2008. *Soil Mechanics: Concepts and Applications*. McGraw-Hill Education.
- Smith, J. 2015. Infiltrasi Air dalam Tanah: Konsep dan Pengaruhnya. *Jurnal Hidrologi Modern*, 10(2), 45-62.

- Slack, N., Brandon-Jones, A., & Johnston, R. 2016. *Operations Management (8th ed.)*. Harlow: Pearson Education Limited.
- Taiz, L., & Zeiger, E. 2010. *Plant Physiology*. Sinauer Associates, Inc.
- Tambunan, S., Handayanto, E., dan Siswanti, B. 2014. Pengaruh Aplikasi Bahan Organik Segar dan Biochar Terhadap Ketersediaan P Dalam di Lahan Kering Malang Selatan. *Jurnal Tanah dan Sumber Daya Lahan*, 1(1), 89-98.
- Turner, N. C., & Colmer, T. D. (2011). Q&A: Crop water relations. *Australian Journal of Agricultural Research*, 62(8), 855-864.
- Wasis, B. 2005. Kajian Perbandingan Kualitas Tempat Tumbuhan Antara Rotasi Pertama dan Rotasi Kedua Pada Hutan Tanaman Acacia mangium Willd. Studi Kasus di HTI Musi Hutan Persada, Provinsi Sumatra Selatan. [Disertasi]. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. 92 hal.
- Yulnafatmawati, U., Luki, dan A. Yana. 2007. Kajian Sifat Fisika Tanah Beberapa Penggunaan Lahan di Bukit Gajabuih Kawasan Hutan Hujan Tropik Gunung Gadut Padang. *Jurnal Solum*, 4 (2), 49- 61.