

**PENGARUH RESIDU SETELAH 4 MUSIM TANAM APLIKASI  
BIOCHAR DAN KOTORAN AYAM TERHADAP KEMAMPUAN TANAH  
MENAHAN AIR DAN PRODUKTIVITAS TANAMAN JAGUNG MANIS  
(*Zea mays saccharata* Sturt.) DI LAHAN KERING**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**Istiqomah Anisa  
2114181011**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

**PENGARUH RESIDU SETELAH 4 MUSIM TANAM APLIKASI  
BIOCHAR DAN KOTORAN AYAM TERHADAP KEMAMPUAN TANAH  
MENAHAN AIR DAN PRODUKTIVITAS TANAMAN JAGUNG MANIS  
(*Zea mays saccharata* Sturt.) DI LAHAN KERING**

**Oleh**

**Istiqomah Anisa**

**Skripsi**

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

**Pada**

**Jurusan Ilmu Tanah  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

## ABSTRAK

### **PENGARUH RESIDU SETELAH 4 MUSIM TANAM APLIKASI BIOCHAR DAN KOTORAN AYAM TERHADAP KEMAMPUAN TANAH MENAHAN AIR DAN PRODUKTIVITAS TANAMAN JAGUNG MANIS (*Zea mays saccharata* Sturt.) DI LAHAN KERING**

Oleh

**Istiqomah Anisa**

Tanah Ultisol memiliki permasalahan bahan organik tanah dan unsur hara rendah. Kemampuan tanah menahan air merupakan salah satu sifat fisik tanah yang menjadi indikator tingkat kesuburan suatu tanah. Upaya untuk meningkatkan kesuburan tanah dapat dilakukan dengan cara pemberian biochar dan kotoran ayam. Pada penelitian ini mempelajari residu aplikasi biochar dan kotoran ayam setelah pemberian 4 tahun sebelumnya. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan apakah aplikasi biochar, kotoran ayam dan kombinasi keduanya setelah 4 musim tanam mempunyai kemampuan tanah menahan air dan produktivitas tanaman jagung manis di lahan kering lebih tinggi dibandingkan kontrol. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial dengan 4 kelompok dan 4 perlakuan yaitu,  $B_0$  = kontrol,  $B_1$  = biochar 5 ton ha<sup>-1</sup>,  $B_2$  = kotoran ayam 5 ton ha<sup>-1</sup>, dan  $B_3$  = biochar 5 ton ha<sup>-1</sup> + kotoran ayam 5 ton ha<sup>-1</sup>. Data kemampuan menahan air, struktur tanah dan C-organik yang dilakukan dengan cara membandingkan hasil analisis dengan kelas penetapan kriteria yang ada. Data yang diperoleh dari hasil analisis kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan data produksi jagung manis dianalisis ragam, dilanjutkan dengan uji BNT 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa residu biochar, kotoran ayam dan kombinasi keduanya setelah 4 musim tanam mempunyai kemampuan tanah menahan air di lahan kering tidak berpengaruh terhadap kelas kemampuan menahan air karena masih dalam kriteria yang sama, selanjutnya residu kombinasi biochar dan kotoran ayam setelah 4 musim tanam mempunyai kemampuan tanah menahan air di lahan kering tidak berpengaruh terhadap kelas kemampuan menahan air karena masih dalam kriteria yang sama

dan residu biochar, kotoran ayam dan kombinasi keduanya setelah 4 musim tanam tidak berpengaruh terhadap produktivitas jagung manis..

Kata kunci : air tersedia, bahan organik, biochar, , kemampuan tanah menahan air, kotoran ayam

## ABSTRACT

### **THE EFFECT OF RESIDUE AFTER 4 PLANTING SEASONS OF BIOCHAR APPLICATION AND CHICKEN MANURE ON SOIL ABILITY TO HOLD WATER AND SWEET CORN (*Zea mays saccharata* Sturt.) PLANT PRODUCTIVITY IN DRY LAND**

By

**Istiqomah Anisa**

Ultisol soil has problems with low organic matter content and nutrient availability. The soil's ability to retain water is one of its physical properties that serves as an indicator of soil fertility. Efforts to improve soil fertility can be made by applying biochar and chicken manure. This study examines the residual effects of biochar and chicken manure application after four years. The objective of this study was to determine whether the application of biochar, chicken manure, and their combination after four growing seasons had a higher soil water retention capacity and sweet corn productivity in dryland compared to the control. The study used a non-factorial Randomized Complete Block Design (RCBD) with four groups and four treatments, namely B0 = control, B1 = biochar at 5 tons ha<sup>-1</sup>, B2 = chicken manure at 5 tons ha<sup>-1</sup>, and B3 = biochar 5 tons ha<sup>-1</sup> + chicken manure 5 tons ha<sup>-1</sup>. Data on water holding capacity, soil structure, and organic carbon were obtained by comparing the analysis results with established classification criteria. The obtained data were presented in tables, and the sweet corn yield data were analyzed using analysis of variance (ANOVA), followed by a 5% LSD test. Research results showed that the residues of biochar, chicken manure, and their combination after four planting seasons did not affect the soil water-holding capacity class in dryland, as they remained within the same criteria. Furthermore, the residue of the combination of biochar and chicken manure after four planting seasons did not affect the soil water-holding capacity class in dryland, as it still met the same criteria. Additionally, the residues of biochar, chicken manure, and their combination after four planting seasons had no effect on sweet corn productivity.

Key words: available water, biochar, chicken manure, soil fertilizer, water retention capacity

Judul Skripsi

: PENGARUH RESIDU SETELAH 4 MUSIM  
TANAM APLIKASI BIOCHAR DAN KOTORAN  
AYAM TERHADAP KEMAMPUAN TANAH  
MENAHAN AIR DAN PRODUKTIVITAS  
TANAMAN JAGUNG MANIS (*Zea mays  
saccharate* Sturt.) DI LAHAN KERING

Nama Mahasiswa

: **Istiqomah Anisa**

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2114181011

Program Studi

: Ilmu Tanah

Fakultas

: Pertanian



1. Komisi Pembimbing

A handwritten signature in black ink, appearing to be "Afandi", written over a large, faint watermark of the university's name.

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

NIP 196404021988031019

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "Syamsul Arif", written over a large, faint watermark of the university's name.

**Ir. M. A. Syamsul Arif, M.Sc., Ph.D.**

NIP 196104191985031004

2. Ketua Jurusan Ilmu Tanah

A handwritten signature in black ink, appearing to be "Hery Novpriansyah", written over a large, faint watermark of the university's name.

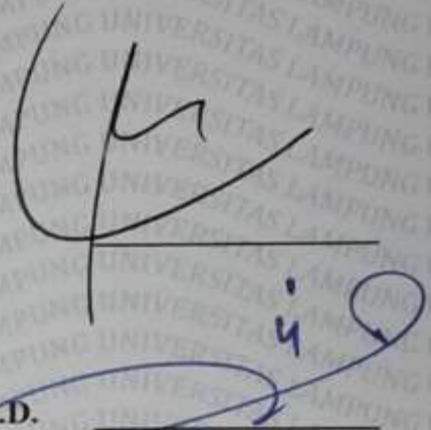
**Ir. Hery Novpriansyah, M.Si.**

NIP 196611151990101001

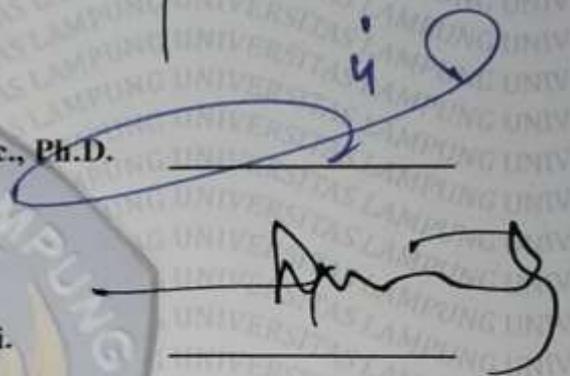
**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

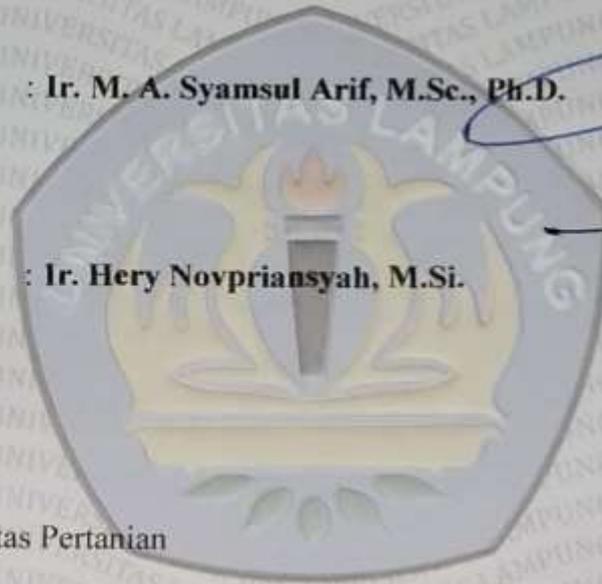
**Ketua : Dr. Ir. Afandi, M.P.**



**Sekretaris : Ir. M. A. Syamsul Arif, M.Sc., Ph.D.**



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



**2. Dekan Fakultas Pertanian**



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

196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 15 April 2025

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Pengaruh Residu Setelah 4 Musim Tanam Aplikasi Biochar dan Kotoran Ayam terhadap Kemampuan Menahan Air dan Produktivitas Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Lahan Kering”** merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain.

Penelitian ini merupakan bagian dari DIPA Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang dilakukan bersama dengan dosen Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung, yaitu :

1. Ir. M. A. Syamsul Arif, M.Sc., Ph.D.
2. Dedy Prasetyo, S.P., M.Si.
3. Liska Mutiara Septiana, S.P., M.Si.

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

Bandar Lampung, 15 April 2025

Penulis,



Istiqomah Anisa  
NPM 2114181011

## RIWAYAT HIDUP



**Istiqomah Anisa.** Penulis dilahirkan di Sukaratu pada tanggal 28 Maret 2003. Penulis merupakan anak ketiga dari lima bersaudara dari pasangan Bapak Feri Susanto dan Ibu Maisaroh. Penulis memulai pendidikan formalnya di TK Aisyah Pagelaran pada tahun 2008-2009, kemudian penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Dasar 1 Pagelaran pada tahun 2009-2015. Penulis melanjutkan pendidikan ke Sekolah Menengah Pertama 1 Pringsewu pada tahun 2015-2018 dan kemudian melanjutkan pendidikan ke Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Pagelaran pada tahun 2018-2021.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2021 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Pada tahun 2024 bulan Januari hingga Februari, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata di Desa Bawang Tirto Mulyo, Kec. Banjar Baru, Kab. Tulang Bawang. Penulis melaksanakan Praktik Umum di PT *Great Giant Foods*, Kab. Lampung Tengah pada bulan Juli hingga Agustus tahun 2024.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi internal kampus, yaitu Gabungan Mahasiswa Ilmu Tanah Universitas Lampung (Gamatala) sebagai Anggota Bidang Kewirausahaan periode 2022/2023, kemudian menjadi Ketua Bidang Kewirausahaan periode tahun 2024. Penulis memiliki pengalaman menjadi asisten praktikum beberapa mata kuliah, yaitu Kimia Tanah dan Dasar- Dasar Ilmu Tanah.

## **MOTTO**

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

(QS. Al-Baqarah 2: 216)

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan.  
Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(QS. Al-Insyirah 94: 5-6)

“Bekerjalah untuk duniamu seakan-akan engkau akan hidup selamanya.  
Dan bekerjalah untuk akhiratmu seakan-akan engkau akan mati besok pagi”

(Ibnu Umar R.A.)

## SANWACANA

Segala puji bagi Allah SWT atas segala kenikmatan dan anugerah-Nya yang tidak terbatas, sehingga penulis dapat menyelesaikan semua rangkaian proses penelitian dan penulisan skripsi ini yang berjudul **“Pengaruh Residu Setelah 4 Musim Tanam Aplikasi Biochar dan Kotoran Ayam terhadap Kemampuan Menahan Air dan Produktivitas Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Lahan Kering”**. Skripsi ini dibuat untuk memenuhi sebagian syarat utama dalam mencapai gelar Sarjana Pertanian, pada Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

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

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Bapak Ir. Hery Novpriansyah, M.Si. selaku Ketua Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung dan selaku dosen penguji yang telah memberikan saran, kritik dan arahan kepada penulis untuk penyempurnaan skripsi.
3. Bapak Dr. Ir. Afandi, M.P. selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, saran, nasihat, dan motivasi serta membimbing penulis dalam melaksanakan rangkaian proses penelitian hingga penulisan skripsi.
4. Bapak Ir. M. A. Syamsul Arif, M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, saran, nasihat, dan motivasi serta

membimbing penulis dalam melaksanakan rangkaian proses penelitian hingga penulisan skripsi.

5. Bapak Dedy Prasetyo, S.P., M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan saran, arahan, dan motivasi kepada penulis dalam rangkaian proses perkuliahan, penelitian hingga penulisan skripsi.
6. Bapak dan Ibu dosen Universitas Lampung, dan secara khusus Jurusan Ilmu Tanah yang telah memberi begitu banyak ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
7. Karyawan dan karyawan di Jurusan Ilmu Tanah atas semua bantuan dan kerjasama yang telah diberikan.
8. Kedua orang tuaku tercinta, Bapak Feri Susanto dan Ibu Maisaroh serta kedua kakak dan kedua adikku tersayang yang selalu memberikan doa dan dukungan serta motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
9. Rekan-rekan tim penelitian, terimakasih atas semua bentuk kerjasamanya dalam pelaksanaan penelitian dari awal hingga selesai.
10. Sahabat seperjuangan Bunivam, Nabila Viony Anggraini, Wulan Suci Andini, Nur Sari Putri, Viony Agsel Valianti, Anindyaputri Rahmadhani, dan Meiriska Putri Assasi terimakasih telah memberikan bantuan, dukungan, dan pengertian untuk berjuang dan menjalani kegiatan perkuliahan sampai dengan selesai.
11. Rekan-rekan seperjuangan Ilmu Tanah 2021, Keluarga Gamatala (Gabungan Mahasiswa Ilmu Tanah Unila) dan rekan KKN periode I 2024 yang sudah memberikan banyak pengalaman luar biasa dalam hidup penulis.

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

Bandar Lampung, 15 April 2025

Penulis,

**Istiqomah Anisa**  
**NPM 2114181011**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xviii</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Kerangka Pemikiran.....	4
1.5 Hipotesis .....	7
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>9</b>
2.1 Pengaruh Pemberian Biochar terhadap Sifat Fisik Tanah .....	9
2.2 Pengaruh Pemberian Kotoran Ayam terhadap Sifat Fisik Tanah .....	11
2.3 Morfologi Tanaman Jagung Manis .....	13
2.4 Lahan Kering .....	14
2.5 Kemampuan Tanah Menahan Air .....	15
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>18</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	18
3.2 Sejarah Lahan Penelitian.....	18
3.3 Alat dan Bahan.....	19
3.4 Metodologi Penelitian .....	20

3.5 Pelaksanaan Penelitian.....	20
3.5.1 Persiapan lahan .....	20
3.5.2 Penanaman jagung .....	21
3.5.3 Pemupukan.....	21
3.5.4 Pemeliharaan .....	21
3.5.5 Pemanenan .....	22
3.5.6 Pengambilan Sampel Tanah.....	22
3.5.7 Analisis Sampel Tanah.....	22
3.6 Variabel Penelitian.....	23
3.6.1 Variabel Utama .....	23
3.6.2 Variabel Pendukung.....	27
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>32</b>
4.1 Analisis Sampel Tanah Awal.....	32
4.2 Kemampuan Menahan Air .....	33
4.3 Struktur Tanah .....	39
4.4 C-Organik .....	44
4.5 Produksi Tanaman Jagung Manis .....	47
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>54</b>
5.1 Kesimpulan .....	54
5.2 Saran .....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>55</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>62</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tekstur tanah dan kadar air .....	16
2. Variabel pengamatan penelitian .....	23
3. Kriteria penetapan kadar air tersedia tanah (Food and Agriculture, 2006).....	23
4. Perkiraan penilaian struktur tanah berdasarkan hasil persentase ayakan.....	28
5. Kriteria penetapan C-organik (Balai Penelitian Tanah, 2009).....	30
6. Analisis sampel tanah awal (Laboratorium Ilmu Tanah FP Unila, 2024) .....	32
7. Kadar air volumetrik pada pF 0; 1; 2; 2,54 dan 4,2 kemampuan tanah menahan.....	33
8. Hasil analisis kemampuan tanah menahan air .....	35
9. Rata-rata persentase hasil ayakan agregat tanah .....	39
10. Rata-rata berat diameter agregat tanah.....	40
11. Hasil analisis C-organik tanah .....	44
12. Komponen hasil produksi tanaman jagung manis .....	48
13. Komponen hasil produksi tanaman jagung manis .....	49
14. Data berat basah, berat kering, dan volume tanah pada pf 0 (jenuh).....	63
15. Data kadar air gravimetrik dan volumertik pada pf 0 (jenuh) .....	64
16. Data berat basah, berat kering, dan volume tanah pada pf 1 .....	65

17. Data kadar air gravimetrik dan volumertik pada pf 1 .....	66
18. Data berat basah, berat kering, dan volume tanah pada pf 2 (kapasitas lapang).....	67
19. Data kadar air gravimetrik dan volumertik pada pf 2 (kapasitas lapang) .....	68
20. Data berat basah, berat kering, dan volume tanah pada pf 2,54 .....	69
21. Data kadar air gravimetrik dan volumertik pada pf 2,54 .....	70
22. Data berat basah, berat kering, dan volume tanah pada pf 4,2 .....	71
23. Data kadar air gravimetrik dan volumertik pada pf 4,2 .....	72
24. Data hasil ayakan agregat struktur tanah .....	73
25. Data persentase hasil ayakan struktur tanah .....	74
26. Data kandungan C-organik tanah.....	75
27. Data kadar air tanah .....	75
28. Uji homogenitas ragam hasil aplikasi biochar sekam padi dan kotoran ayam setelah 4 musim tanam terhadap berat ( $\text{ton ha}^{-1}$ ) jagung manis.....	76
29. Hasil analisis ragam hasil aplikasi biochar sekam padi dan kotoran ayam setelah 4 musim tanam terhadap berat ( $\text{g ton}^{-1}$ ) jagung manis.....	76
30. Uji homogenitas ragam hasil aplikasi biochar sekam padi dan kotoran ayam setelah 4 musim tanam terhadap berat ( $\text{g tanaman}^{-1}$ ) jagung manis .....	77
31. Hasil analisis ragam hasil aplikasi biochar sekam padi dan kotoran ayam setelah 4 musim tanam terhadap berat ( $\text{g tanaman}^{-1}$ ) jagung manis.....	77
32. Uji homogenitas ragam hasil aplikasi biochar sekam padi dan kotoran ayam setelah 4 musim tanam terhadap brangkasan basah jagung manis .....	78
33. Hasil analisis ragam hasil aplikasi biochar sekam padi dan kotoran ayam setelah 4 musim tanam terhadap brangkasan basah jagung manis .....	78
34. Uji homogenitas ragam hasil aplikasi biochar sekam padi dan kotoran ayam setelah 4 musim tanam terhadap brangkasan kering jagung manis .....	79

35. Hasil analisis ragam hasil aplikasi biochar sekam padi dan kotoran ayam setelah 4 musim tanam terhadap brangkasan kering jagung manis ..... 79
36. Uji homogenitas ragam hasil aplikasi biochar sekam padi dan kotoran ayam setelah 4 musim tanam terhadap diameter jagung manis..... 80
37. Hasil analisis ragam hasil aplikasi biochar sekam padi dan kotoran ayam setelah 4 musim tanam terhadap diameter jagung manis..... 80
38. Uji homogenitas ragam hasil aplikasi biochar sekam padi dan kotoran ayam setelah 4 musim tanam terhadap panjang jagung manis ..... 81
39. Hasil analisis ragam hasil aplikasi biochar sekam padi dan kotoran ayam setelah 4 musim tanam terhadap diameter jagung manis..... 81

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pemikiran pengaruh residu setelah 4 musim tanam aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap kemampuan tanah menahan air dan produktivitas tanaman jagung manis di lahan kering .....	7
2. Petak lahan penelitian .....	20
3. Pengujian sampel tanah ring dengan metode <i>sand box</i> .....	25
4. Pengujian sampel tanah ring dengan metode <i>pressure plate apparatus</i> . ....	26
5. Pengujian sampel tanah agregat dengan metode tekanan uap. ....	27
6. <i>Visual scoring</i> agregat tanah (Shepherd, 2008) .....	28
7. Kurva kadar air volumetrik pada kemampuan tanah menahan air.....	34
8. <i>Visual Assesment</i> perlakuan B <sub>0</sub> tanpa aplikasi biochar sekam padi 5 ton ha <sup>-1</sup> + kotoran ayam 5 ton ha <sup>-1</sup> ) .....	82
9. <i>Visual Assesment</i> perlakuan B <sub>1</sub> (setelah 4 musim tanam diaplikasi biochar sekam padi 5 ton ha <sup>-1</sup> ).....	82
10. <i>Visual Assesment</i> perlakuan B <sub>2</sub> (setelah 4 musim tanam diaplikasi kotoran ayam 5 ton ha <sup>-1</sup> ) .....	83
11. <i>Visual Assesment</i> perlakuan B <sub>3</sub> (setelah 4 musim tanam diaplikasi biochar sekam padi 5 ton ha <sup>-1</sup> + kotoran ayam 5 ton ha <sup>-1</sup> ).....	83
12. Proses persiapan lahan sampai dengan penanaman jagung manis, A. Pembuatan petak lahan percobaan, B. Penugalan lahan untuk ditanam benih jagung manis, C. Penanaman benih jagung manis .....	84
13. Proses pemeliharaan tanaman jagung manis. A. Penyiangan gulma, B. Pengukuran tinggi tanaman jagung manis, C. Penyiraman tanaman jagung manis .....	84

14. Proses panen tanaman jagung manis. A. Sampel jagung manis yang sudah dipanen dan akan dihitung, B. Penimbangan brangkasan basah jagung manis, C. Penimbangan tongkol jagung manis ..... 84
15. Proses pengambilan sampel tanah untuk dianalisis. A. Ring sampel yang digunakan untuk mengambil sampel tanah tidak terganggu, B. Ring sampel yang ditekan ke dalam tanah menggunakan balok kayu agar tidak terganggu sampel di dalamnya, C. Pengambilan sampel tanah dengan ring sampel menggunakan linggis agar tidak terkena tanah di dalamnya ..... 85
16. Proses analisis sampel tanah untuk variabel utama yaitu kemampuan menahan air metode *sand box*, A. Alat pengukuran *water holding capacity* yaitu *sandbox*, B. Sampel tanah dimasukkan ke dalam *sandbox* untuk dilakukan pengukuran, C. Proses pengaliran air ke dalam *sandbox* untuk dilakukan penjumlahan ..... 85
17. Proses analisis sampel tanah untuk variabel utama yaitu kemampuan menahan air metode 2,54 dan 4,2, A. Analisis sampel tanah ke dalam *pressure plate apparatus*, B. Analisis sampel tanah ke dalam alat desikator pf 4,2, C. Pengukuran dengan tekanan uap..... 85
18. Proses analisis variabel pendukung yaitu struktur tanah. A. Pengayakan sampel tanah kering udara dengan ayakan kering, B. Penimbangan sampel tanah yang sudah diayak, C. Pengamatan struktur tanah dengan *visual assesment* ..... 86
19. Proses Analisis C-Organik dengan metode walkey and black. A. Titrasi sampel c-organik, B. Sampel c-organik yang sudah di titrasi, C. Perbandingan berbagai sampel c-organik yang sudah dianalisis ..... 86
20. Proses analisis ph tanah. A. Sampel tanah untuk pengukuran ph tanah, B. Pengocokan sampel tanah untuk pengukuran ph tanah, C. Pengukuran ph tanah menggunakan ph meter ..... 86

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) adalah salah satu komoditas hortikultura yang memiliki permintaan cukup tinggi. Jagung manis di Indonesia merupakan bahan pangan penting sumber karbohidrat kedua setelah beras. Jagung manis memiliki rasa yang lebih manis dibandingkan dengan jagung biasa dan umur panen lebih singkat jika dibandingkan jagung biasa. Selain sebagai alternatif pemenuhan kebutuhan pangan, limbah panen jagung manis juga bisa digunakan sebagai pakan ternak. Produksi jagung nasional sejak tahun 2015 sampai dengan tahun 2020 mengalami fluktuasi. Secara detil produksi jagung nasional berturut dari tahun 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 dan 2021 adalah sebagai berikut 19,6 juta ton, 23,6 juta ton, 28,9 juta ton, 21,7 juta ton, 22,6 juta ton dan 22,9 juta ton (BPS, 2015 ; KEMENTAN, 2021). Sedangkan produktivitas jagung nasional 5,2 ton ha<sup>-1</sup> pada tahun 2018 dan 5,7 ton ha<sup>-1</sup> pada tahun 2021 (KEMENTAN, 2021).

Produktivitas jagung manis menurun, salah satu faktor yang menjadi penyebab penurunan produksi jagung manis atau tanaman pangan lainnya yaitu karena tingkat kesuburan tanah yang menurun. Sehubungan dengan tingginya permintaan jagung manis dan produktivitasnya menurun maka perlu dilakukan peningkatan. Namun terdapat berbagai kendala dalam proses usaha untuk meningkatkan produksi jagung. Perkebunan jagung pada sebagian besar yang dibudidayakan di lahan kering dan lahan sawah. Tanah Ultisol mendominasi lahan kering di Lampung (Mulyani dkk., 2003).

Lahan kering di Indonesia didominasi dengan tanah-tanah seperti Ultisol yang mempunyai luas lahan total kering sekitar 148 juta ha, dan 102,80 juta ha (69,46%) diantaranya merupakan tanah masam (Mulyani *et al.*, 2004). Sebagian besar jenis tanah tersebut terdapat di Sumatra, Menurut Hidayat dan Mulyani (2005) Ultisol merupakan salah satu jenis tanah dengan sebaran seluas 31,33% dari luas lahan kering di Indonesia. Seringkali yang menjadi kendala utama dalam sistem pertanian di lahan kering tropis adalah kemampuan menahan air rendah, pH rata-rata 4,2-4,8, agregat yang kurang stabil, permeabilitas, kandungan bahan organik rendah, serta retensi hara yang rendah. Tanah yang miskin C-organik mempunyai kemampuan penyanggaan (*buffering capacity*) rendah sehingga unsur hara yang ditambahkan dalam bahan pupuk menjadi rentan terhadap pencucian, sehingga efisiensi pemupukan menjadi rendah (Mapegau *et al.*, 2022).

Peningkatan produktivitas dan kesuburan tanah dapat dilakukan dengan pemberian bahan organik. Bahan organik merupakan bahan penting dalam meningkatkan kesuburan tanah, baik secara fisik, kimia, ataupun biologi tanah. Bahan organik secara fisik mampu memperbaiki struktur tanah, menentukan tingkat perkembangan struktur tanah dan berperan pada pembentukan agregat tanah, serta meningkatkan daya simpan air karena bahan organik mempunyai kapasitas menyimpan air yang tinggi (Rajiman dkk., 2008). Pemulihan lahan kering dapat dijadikan prioritas jika lahan tersebut dikelola secara intensif untuk pengembangan tanaman pangan, sehingga tanaman dapat berproduksi secara optimal. Diperlukan bahan pembenah tanah yang sulit didekomposisi, mampu bertahan lama di dalam tanah atau mempunyai efek yang relatif lama sehingga tidak perlu diberikan setiap tahun.

Saat ini, penggunaan biochar atau arang dari limbah pertanian mulai berkembang, karena sifat biochar yang tahan lama dan sulit terdekomposisi. Hal ini membuat biochar mampu bertahan lama di dalam tanah dan memberikan efek jangka panjang, selain itu, bahan bakunya juga mudah didapatkan (Widyantika dkk., 2019). Pada saat ini residu tanaman paling potensial untuk pembuatan biochar adalah sekam padi. Lehmann dan Rondon (2006) menambahkan bahwa residu dari proses biji-bijian seperti sekam padi dapat digunakan untuk membuat

biochar. Mengingat bahwa pemanfaatan limbah sekam padi belum maksimal, untuk saat ini sekam sebagai limbah penggilingan padi jumlahnya 20-23% dari gabah. Produksi Gabah Kering Giling (GK) mencapai 71,29 juta ton, maka jumlah sekam yang dihasilkan di Indonesia sekitar 16,39 juta ton (BPS, 2013).

Pemanfaatan biochar sebagai salah satu pembenah tanah alternatif dengan bahan baku limbah pertanian yang sulit terdekomposisi diharapkan mampu memulihkan lahan kering terdegradasi.

Biochar adalah material padat kaya karbon yang dihasilkan dari konversi biomassa melalui proses pirolisis. Biochar memiliki keunggulan karena lebih tahan terhadap pelapukan (Glaser *et al.*, 2002), dan karbon yang terkandung di dalamnya stabil sehingga bisa tersimpan dalam tanah selama ribuan tahun (Gani, 2009). Penggunaan biochar pada tanah dapat meningkatkan kandungan C-organik, kapasitas tukar kation (KTK), serta memperbaiki struktur tanah (Chan *et al.*, 2008), mengurangi laju erosi dan meningkatkan pH tanah (Ismail *et al.*, 2011).

Pupuk kotoran ayam dalam tanah akan berpengaruh terhadap ketersediaan unsur hara bagi tanaman dengan adanya peningkatan aktivitas mikroorganisme tanah dari adanya penambahan bahan organik kotoran ayam. Selain itu, pemberian kotoran ayam juga dapat mempercepat proses pemulihan kualitas lahan.

Penggunaan kotoran ayam dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam menahan air (Raihan, 2000), menyediakan sumber energi bagi mikroorganisme tanah (Odoemena, 2006), memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan ketersediaan unsur hara yang menyuburkan tanaman (Ismaeil *et al.*, 2012). Pemberian pupuk organik kotoran ayam dalam tanah akan berpengaruh terhadap ketersediaan unsur-unsur hara bagi tanaman, dengan demikian dapat mendorong pertumbuhan tanaman ke arah yang lebih baik.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apakah residu biochar dan kotoran ayam setelah 4 musim tanam berpengaruh terhadap kemampuan tanah menahan air di lahan kering ?
2. Apakah residu biochar dan kotoran ayam setelah 4 musim tanam berpengaruh terhadap produktivitas tanaman jagung manis di lahan kering ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah 4 musim tanam terhadap kemampuan tanah menahan air di lahan kering.
2. Mengetahui pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah 4 musim tanam terhadap produktivitas tanaman jagung manis di lahan kering.

## 1.4 Kerangka Pemikiran

Perkembangan jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) di Indonesia masih terbatas, sehingga petani belum dapat menerapkan teknik budidaya secara intensif. Berdasarkan data BPS (2017), produktivitas jagung manis di Indonesia mencapai 5,19 Mg ha<sup>-1</sup>. Namun, menurut Syukur dan Rifianto (2013), jagung manis memiliki potensi hasil hingga 20 Mg ha<sup>-1</sup>. Salah satu penyebab rendahnya produktivitas jagung di Indonesia adalah penggunaan pupuk anorganik yang kurang efektif, yang berakibat pada penurunan produktivitas lahan dan memerlukan perbaikan (Maryamah *et al.*, 2017).

Lahan kering adalah lahan yang mempunyai sifat-sifat seperti pH rendah, kapasitas tukar kation (KTK), kejenuhan basa (KB) dan C-organik rendah, kandungan aluminium (kejenuhan Al) tinggi, fiksasi P tinggi, kandungan besi (Fe) dan mangan (Mn) mendekati batas meracuni tanaman, peka erosi, dan miskin unsur biotik (Adiningsih dan Sudjadi, 1993; Soepardi, 2001). Permasalahan di lahan kering sangat berhubungan dengan tingkat kesuburan tanah yang rendah.

Tingkat kemasaman (pH) tanah, selain mempunyai pengaruh langsung terhadap tanaman, juga berpengaruh terhadap pola ketersediaan unsur hara.

Rachman dkk, (2009) menyatakan bahwa pembenah tanah adalah bahan yang dapat digunakan untuk mempercepat pemulihan atau perbaikan kualitas tanah, memiliki kemampuan tinggi dalam menahan air, dan berfungsi sebagai agen pengikat. Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa bahan organik yang digunakan sebagai pembenah tanah dapat bermanfaat untuk meningkatkan kualitas tanah secara fisik. Manfaat tersebut termasuk meningkatkan kemampuan tanah dalam menahan air, memperbaiki stabilitas agregat, mengurangi berat isi tanah, dan menurunkan ketahanan tanah berkat struktur berporinya (Melo dkk., 2013).

Berdasarkan penelitian Mayendra dkk., (2019) pemberian biochar sekam padi mampu meningkatkan kadar P-tersedia dan C-organik tanah. Semakin banyak bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah, semakin besar peningkatan kandungan C-organik dalam tanah. Jika kandungan C-organik di dalam tanah meningkat maka semakin meningkat pula sifat fisik pada tanah. Biochar sekam padi mengandung unsur karbon sebesar 30%, N 0,64%, P 0,6%, K 2,60% (Mateus, dkk. 2017), C-organik 15,42% dan C/N 36,22 (Herman dan Salamah, 2020). Aplikasi biochar ke tanah akan memberikan keuntungan melalui peningkatan produksi tanaman dan kesuburan tanah. Oleh karena itu, biochar dapat menjadi pembenah tanah alternatif yang potensial untuk memperbaiki kualitas lahan yang telah terdegradasi khususnya di lahan-lahan suboptimal. Sejalan dengan pernyataan ini, Gani (2009) mengemukakan bahwa keuntungan dari biochar adalah karbon pada biochar bersifat stabil dan dapat tersimpan selama ribuan tahun di dalam tanah, karena biochar mengalami pelapukan atau dekomposisi yang sangat lambat sehingga memiliki pengaruh jangka panjang terhadap perbaikan kualitas kesuburan tanah.

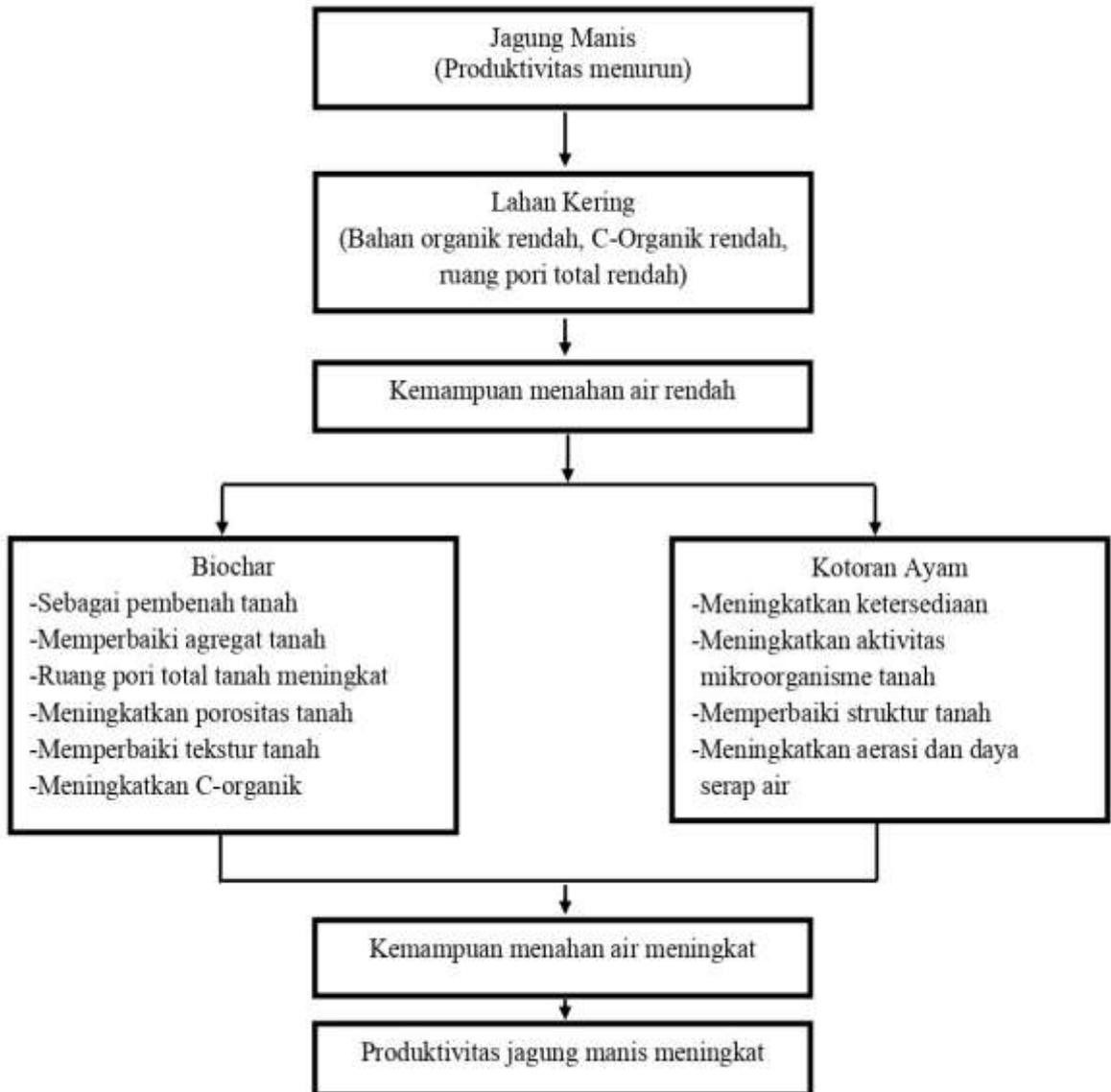
Menurut (Tohari 2009), kandungan unsur hara kotoran ayam yaitu Nitrogen (N) 1%, Fosfor (P) 0,8% dan Kalium (K) 0,4%. Dari kandungan tersebut, pupuk organik yang dibuat dari kotoran ternak ayam mengandung N cukup besar,

bahkan paling besar dibandingkan dengan kotoran sapi dan kambing. Kotoran ayam dapat menyediakan sumber energi bagi mikroorganisme di tanah dan dapat membantu menguraikan bahan organik, membantu memperbaiki aerasi tanah serta memperbaiki daya pegang tanah terhadap air (Kasri dkk., 2015). Penggunaan pupuk kandang ayam dapat memperbaiki struktur tanah dan memperkuat akar tanaman. Menurut Raihan (2000), pupuk kotoran ayam sebagai sumber hara tanah dapat meningkatkan retensi air, sehingga kandungan air tanah meningkat. Proses dekomposisi bahan organik akan menghasilkan banyak asam organik, dan anion dari asam organik dapat melepaskan fosfat yang terikat oleh Fe dan Al, membuat fosfat lebih tersedia bagi tanaman. Penambahan pupuk kandang ayam berdampak positif pada tanah masam dengan kadar bahan organik rendah, karena pupuk organik dapat meningkatkan ketersediaan P, K, Ca, dan Mg. Ini sangat membantu dalam meningkatkan kesuburan tanah di lahan kering.

Menurut Hartati *et al.* (2015), tanah yang diberi kotoran ayam akan memiliki tekstur yang lebih remah, meningkatkan aerasi dan daya serap air. Kotoran ayam juga memperbaiki sifat kimia dan biologi tanah, menambah jumlah dan aktivitas mikroorganisme tanah, sehingga akar tanaman dapat lebih optimal menyerap unsur hara dan pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik. Aktivitas mikroorganisme ini juga meningkatkan struktur tanah yang baik dan stabil, meningkatkan infiltrasi dan kapasitas penyimpanan air, serta permeabilitas dan menurunkan aliran permukaan sehingga memperbaiki sifat fisik tanah (Simatupang, 2005). Penambahan kotoran ayam memberikan dampak positif pada tanah dengan kadar bahan organik rendah karena pupuk ini dapat meningkatkan kadar P, K, Ca, dan Mg yang tersedia (Silalahi *et al.*, 2018).

Menurut Martiningsih dkk. (2020), aplikasi kombinasi biochar dan kotoran ayam mampu meningkatkan bahan organik lebih tinggi di dalam tanah dibandingkan dengan aplikasi biochar saja atau kotoran ayam saja. Bahan organik meningkatkan kapasitas menahan air, pori aerasi dan laju infiltrasi, serta memudahkan penetrasi akar di dalam tanah, sehingga produktivitas lahan dan hasil tanaman dapat meningkat (Suwardjo dkk., 1984). Menurut Jumin (2002) bahan organik dapat mendorong meningkatkan daya mengikat air tanah dan meningkatkan jumlah air

tersedia untuk kebutuhan tanaman. Pengaplikasian bahan pembenah tanah menggunakan biochar dan kotoran ayam diharapkan mampu membantu memperbaiki kesuburan tanah dan dapat membantu dalam optimalisasi penggunaan lahan kering pada pertanaman jagung manis.



Gambar 1. Kerangka pemikiran pengaruh residu setelah 4 musim tanam aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap kemampuan tanah menahan air dan produktivitas tanaman jagung manis (*zea mays sacharrata sturt.*) di lahan kering.

## 1.5 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Residu biochar, kotoran ayam dan kombinasi keduanya setelah 4 musim tanam mempunyai kemampuan tanah menahan air di lahan kering lebih tinggi dibandingkan kontrol.
2. Residu kombinasi biochar dan kotoran ayam setelah 4 musim tanam mempunyai kemampuan tanah menahan air di lahan kering lebih tinggi dibanding dengan biochar dan kotoran ayam.
3. Residu biochar, kotoran ayam dan kombinasi keduanya setelah 4 musim tanam mempunyai produktivitas jagung manis lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengaruh Pemberian Biochar terhadap Sifat Fisik Tanah

Biochar atau biomassa *charcoal* merupakan arang kayu berpori yang diperoleh dari hasil konversi kayu atau bahan organik lain seperti limbah organik (biomasa pertanian) melalui pembakaran tidak sempurna atau suplai oksigen terbatas (*pyrolysis*). Biochar juga didefinisikan sebagai bahan organik padat yang diproduksi melalui pemrosesan termokimia di bawah lingkungan oksigen tereduksi yang terbatas (Gonzaga *et al.*, 2017). Biochar adalah produk kaya karbon dengan komposisi yang sangat stabil dan tidak mengalami degradasi. Komponen organik biochar memiliki kandungan karbon yang tinggi dan komponen anorganik mengandung mineral, seperti Ca, Mg, K, dan karbonat anorganik bergantung pada jenis bahan bakunya (Rajaphaksa *et al.*, 2016).

Penambahan biochar pada lapisan tanah pertanian akan memberikan manfaat yang cukup besar antara lain dapat memperbaiki struktur tanah, menahan air dan tanah dari erosi karena luas permukaannya lebih besar, memperkaya karbon organik dalam tanah, meningkatkan pH tanah sehingga secara tidak langsung meningkatkan produksi tanaman. Aplikasi biochar dapat meningkatkan C-organik tanah, pH tanah, struktur tanah, KTK tanah, dan kapasitas penyimpanan air tanah. Lahan-lahan pertanian yang telah terdegradasi diperlukan inovasi bahan pembenah tanah dalam meningkatkan produktivitas dan perbaikan kualitas lahan kering (Mateus dkk., 2017).

Penambahan biochar dalam tanah dapat mempengaruhi sifat fisika tanah salah satunya yaitu meningkatkan kapasitas menahan air, sehingga dapat mengurangi run-off dan pencucian unsur hara. Manfaat lain dari penggunaan biochar yaitu

memperbaiki struktur, porositas, dan formasi agregat tanah (Southavong, 2012). Sifat fisika tanah yang baik akan membuat jangkauan perakaran tanaman semakin luas, maka akan memudahkan tanaman untuk mendapatkan nutrisi dan air yang dibutuhkan dalam proses pertumbuhannya. Menurut Steiner (2007), manfaat biochar untuk tanah yaitu antara lain menjaga kelembaban dan meningkatkan kesuburan tanah. Biochar dengan karakteristiknya yang mempunyai pori-pori berfungsi untuk mencegah aliran permukaan (*run off*) dan mengurangi pencucian unsur hara yang berguna bagi tanaman sehingga pencucian unsur hara N dapat dikurangi secara signifikan dengan menambahkan biochar ke dalam tanah.

Peningkatan C-organik akibat perlakuan biochar diduga karena sumber bahan organik biochar yang diberikan memiliki karakteristik yang lebih baik dibanding jenis biochar lainnya, sehingga resisten terhadap perombakan bahan organik menjadi senyawa yang sederhana. Biochar mengandung senyawa aromatik yang bersifat rekalsitran mampu mempertahankan stabilitas C-organik dalam tanah dan berumur panjang (Mateus dkk., 2017). Penambahan biochar dapat meningkatkan pH pada tanah masam karena adanya peningkatan konsentrasi logam alkali oksida ( $\text{Ca}^{2+}$   $\text{Mg}^{2+}$  dan  $\text{K}^+$ ) di biochar yang dapat mengurangi konsentrasi  $\text{Al}^+$  di dalam tanah (Putri dkk., 2017). Penambahan biochar pada tanah dapat memperbanyak ruang pori pada tanah sehingga porositas tanah pun bertambah. Porositas tanah merupakan proporsi ruang pori yang berfungsi sebagai tempat udara dan air, sehingga jika porositas tanah berubah maka akan mengubah sifat fisika pada tanah yang berupa jumlah pori-pori dan kadar air pada tanah. Biochar dapat menjaga kelembaban tanah karena kapasitas menahan airnya tinggi (Agviolita dkk., 2021). Biochar memiliki *bulk density* yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan tanah mineral, oleh karena itu aplikasi biochar dapat mengurangi kepadatan tanah. Biochar mengandung lebih dari 90% pori mikro dengan diameter.

Penambahan biochar dalam tanah dapat mempengaruhi sifat fisika tanah salah satunya yaitu meningkatkan kapasitas menahan air, sehingga dapat mengurangi *run off* dan pencucian unsur hara. Manfaat lain dari penggunaan biochar yaitu memperbaiki struktur, porositas dan formasi agregat tanah (Southavong, 2012). Sifat fisika tanah yang baik akan membuat jangkauan perakaran tanaman semakin

luas, maka akan memudahkan tanaman untuk mendapatkan nutrisi dan air yang dibutuhkan dalam proses pertumbuhannya. Menurut Steiner (2007), manfaat biochar untuk tanah yaitu antara lain menjaga kelembaban dan meningkatkan kesuburan tanah. Biochar dengan karakteristiknya yang mempunyai pori-pori berfungsi untuk mencegah aliran permukaan (*run off*) dan mengurangi pencucian unsur hara yang berguna bagi tanaman sehingga pencucian unsur hara N dapat dikurangi secara signifikan dengan menambahkan biochar ke dalam tanah.

## **2.2 Pengaruh Pemberian Kotoran Ayam terhadap Sifat Fisik Tanah**

Kotoran ayam memiliki potensi yang baik karena mengandung N, P, dan K yang lebih banyak dibandingkan pupuk kandang lainnya dan membantu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Sari dkk., 2016). Pupuk kandang ayam merupakan pupuk yang kaya akan hara N, P dan K yakni 2,6% (N), 2,9% (P), dan 3,4% (K) dengan perbandingan C/N ratio 8,3. Hal tersebut karena ayam termasuk ke dalam golongan unggas yang mana sistem pencernaannya relatif lebih pendek sehingga hara yang diserapnya sedikit. Selain itu, kandungan unsur hara dari pupuk kandang ayam lebih tinggi karena bagian cair (*urine*) bercampur dengan bagian padat. Menurut Sutedjo (2002), pupuk kandang ayam mengandung unsur hara tiga kali lebih besar dibandingkan pupuk kandang lainnya. Beberapa hasil penelitian aplikasi kotoran ayam selalu memberikan respon tanaman yang terbaik pada musim pertama. Hal ini terjadi karena pakan ayam relatif lebih cepat terdekomposisi serta mempunyai kadar hara yang cukup pula dibandingkan dengan jumlah unit yang sama dengan pupuk kandang lainnya (Kasri, 2015).

Kotoran ayam kaya akan unsur hara makro seperti Ca, Mg, S, N, P dan K dibandingkan dengan kotoran ternak lainnya. Kandungan unsur hara pada kotoran ayam adalah N<sub>3</sub> 21%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 3,21%, K<sub>2</sub>O 1,57%, Ca 1,57%, Mg 1,44%, Mn 250 ppm dan Zn 315 ppm. Penambahan kotoran ayam memberikan dampak positif pada tanah dengan kadar bahan organik rendah karena pupuk ini dapat meningkatkan kadar P, K, Ca dan Mg yang tersedia (Silalahi dkk., 2018). Menurut Hartati dkk, (2015), Penambahan kotoran ayam dapat meningkatkan jumlah dan aktivitas mikroorganisme tanah yang berperan penting dalam proses

dekomposisi bahan organik. Proses dekomposisi ini menghasilkan senyawa-senyawa yang memperbaiki struktur tanah, sehingga meningkatkan agregat tanah. Agregat yang terbentuk akan menciptakan ruang pori di antara partikel-partikel tanah, yang dapat meningkatkan permeabilitas tanah. Permeabilitas yang lebih baik memungkinkan air dan udara untuk lebih mudah bergerak melalui tanah, memberikan kondisi yang lebih optimal bagi akar tanaman dalam menyerap unsur hara. Menurut Subroto (2009) dalam Lamusu Djemin dkk, (2013) penggunaan pupuk kotoran ayam dapat memperbaiki struktur tanah yang kekurangan unsur organik dan memperkuat akar tanaman jagung manis. Pupuk ini juga merangsang pertumbuhan tanaman dan meningkatkan kesuburan tanah, yang berdampak positif pada hasil produksi tanaman. Kotoran ayam mengandung unsur hara yang lebih tinggi dibandingkan kotoran ternak lainnya, sehingga efektif untuk meningkatkan kesuburan tanah, terutama pada lahan kering. Pemberian kotoran ayam ke dalam tanah sangat penting untuk memastikan agar tanaman dapat tumbuh dengan baik (Ritonga *et al.*, 2022).

Menurut Subroto (2009), pemberian pupuk kandang ayam dapat memperbaiki struktur tanah, memperkuat perakaran tanaman dan meningkatkan aktivitas mikroorganisme. Peningkatan aktivitas mikroorganisme tanah yang disebabkan oleh bahan organik dari kotoran ayam membantu proses dekomposisi bahan organik dan meningkatkan kesuburan tanah. Mikroorganisme ini juga berperan dalam pembentukan agregat tanah dan meningkatkan permeabilitasnya. Struktur tanah yang gembur memungkinkan air masuk ke dalam tanah, sehingga akar tanaman dapat dengan mudah mencari air dan hara untuk pertumbuhan optimal.

Muhsin (2003), menyatakan bahwa kotoran ayam mempunyai potensi yang baik, karena selain berperan dalam memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah penambahan kotoran ayam dapat meningkatkan produksi tanaman. Sutedjo (2002), kotoran ayam memiliki kandungan yang tinggi dan perbandingan C/N ratio yang rendah sehingga kotoran ayam memiliki peran baik secara langsung maupun tidak langsung dalam memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah.

### 2.3 Morfologi Tanaman Jagung Manis

Tanaman jagung merupakan komoditas palawija yang termasuk dalam family rumput-rumputan (*Gramineae*) spesies *Zea mays saccharata* Sturt. Klasifikasi ilmiah tanaman jagung manis sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*

Divisio : *Spermatophyta*

Sub divisio : *Angiospermae*

Kelas : *Monocotyledonae*

Ordo : *Graminae*

Famili : *Graminae*

Genus : *Zea*

Spesies : *Zea mays saccharata* Sturt. (Rukmana, 2010).

Jagung manis adalah tanaman monokotil semusim yang menghasilkan biji. Tanaman ini bersifat *monoecious*, memiliki bunga jantan (malai atau tassel) dan bunga betina (tongkol atau pistillate) yang berada pada bagian berbeda dari tanaman yang sama. Biji jagung manis yang berkeping satu (monokotil) tersusun rapi dalam deretan pada poros yang disebut janggél. Setiap janggél memiliki 10-16 deretan biji (selalu genap) dengan masing-masing deretan berisi 200-400 biji. Janggél ini dilindungi oleh daun pelindung yang disebut kelobotS dan secara keseluruhan disebut tongkol. Kelobot berfungsi sebagai perlindungan alami untuk biji jagung dari serangan hama (Zulkarnaian, 2013). Jagung manis memiliki akar serabut yang terdiri dari tiga jenis akar: akar seminal, akar adventif, dan akar kait atau penyangga. Perkembangan akar jagung dipengaruhi oleh varietas, pengolahan tanah, sifat fisik dan kimia tanah, kondisi air tanah, dan pemupukan (Tanty, 2011). Batang jagung manis tidak bercabang, berbentuk silinder, dan terdiri dari beberapa ruas dan buku ruas, di mana pada buku ruas akan tumbuh tunas yang berkembang menjadi tongkol. Daun jagung tumbuh melekat pada buku batang, dengan struktur daun yang terdiri dari tiga bagian: kelopak daun, lidah daun, dan helaian daun. Daun jagung berbentuk memanjang dan keluar dari buku batang, biasanya berjumlah antara 8-48 helai (Purwono dan Hartono, 2011).

Jagung manis di Indonesia tumbuh baik mulai dari 50° LU hingga 40° LS. Tanaman ini dapat tumbuh hampir di semua jenis tanah yang memiliki drainase baik serta cukup humus dan pupuk. Keasaman tanah yang ideal untuk pertumbuhan jagung manis adalah antara pH 5,5 hingga 7,0. Faktor iklim yang paling berpengaruh adalah curah hujan dan suhu. Secara umum, jagung manis membutuhkan air sebanyak 200 – 300 mm setiap bulan, dengan suhu optimal antara 23°C – 27°C. Namun, jagung manis masih dapat tumbuh pada suhu rendah hingga 16°C dan suhu tinggi hingga 35°C (Rukmana, 2010). Jagung manis termasuk dalam famili *Poaceae* dan umumnya dipanen muda. Konsumsi jagung manis semakin meningkat karena banyak dikonsumsi dalam bentuk jagung bakar, jagung rebus, perkedel jagung manis, campuran sayuran, bahan kue, dan lain-lain. Oleh karena itu, permintaan jagung manis terus meningkat (Polii *et al.*, 2012).

#### **2.4 Lahan Kering**

Pada lahan kering memiliki tekstur tanah yang kasar (*sandy loam*) yang berarti bahwa tanah ini mempunyai drainase dalam (*internal drainage*) yang cepat, sehingga kehilangan air karena keluarnya air dari zona perakaran relatif besar. kendala utama dalam sistem pertanian di lahan kering tropis adalah ketersediaan air yang terbatas, kandungan bahan organik tanah dan pH tanah yang rendah, serta retensi hara yang rendah. Tanah yang miskin C-organik mempunyai kemampuan penyanggaan (*buffering capacity*) rendah sehingga unsur hara yang ditambahkan dalam bahan pupuk menjadi rentan terhadap pencucian, sehingga efisiensi pemupukan menjadi rendah. Kondisi tropis mempercepat proses oksidasi atau mineralisasi bahan organik sehingga senyawa karbon tidak dapat bertahan lama di dalam tanah karena sebagian besar dilepaskan dalam bentuk CO<sup>2</sup> ke atmosfer (Pahlevi, 2017). Curah hujan yang tinggi berkorelasi dengan keasaman tanah, karena semakin tinggi curah hujan, semakin intensif pula pelapukan tanah. Tanah yang terbentuk di iklim tropis basah (lembab) mengalami proses pelapukan dan pencucian unsur hara yang sangat intensif, sehingga tanah menjadi masam dengan kejenuhan basa rendah dan kejenuhan aluminium yang tinggi (Nora, 2021).

Lahan kering memiliki potensi untuk menghasilkan berbagai jenis bahan pangan yang mencukupi dan beragam, seperti jagung, sorgum, kedelai, kacang hijau, ubi kayu, ubi jalar, dan lainnya, yang dapat dibudidayakan di sana. Agroekosistem lahan kering memberikan peluang besar untuk pertanian, termasuk tanaman pangan, hortikultura (sayuran dan buah-buahan), serta tanaman tahunan dan peternakan. Upaya untuk mengatasi kendala biofisik lahan meliputi pengelolaan kesuburan tanah, konservasi dan rehabilitasi tanah, serta pengelolaan sumber daya air secara efisien. Pengelolaan kesuburan tanah tidak hanya fokus pada peningkatan kesuburan kimia, tetapi juga aspek fisik dan biologi tanah (Helviani *et al.*, 2021).

## 2.5 Kemampuan Tanah Menahan Air

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. Kemampuan tanah menahan air (*water holding capacity*) atau identik dengan air tersedia bagi tanaman (*crop water availability*) adalah jumlah air yang dapat ditahan oleh tanah yang disebabkan oleh kekuatan gravitasi. 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 dkk. 2014).

Tekstur tanah dan kandungan bahan organik merupakan komponen utama yang menentukan kemampuan tanah dalam memegang air. Partikel tanah dengan

ukuran yang lebih kecil, seperti lumpur dan tanah liat memiliki luas permukaan lebih besar sehingga dapat menahan air lebih banyak dibandingkan dengan pasir yang memiliki ukuran partikel lebih besar yang berakibat pada lebih kecilnya luas permukaan sehingga kurang dapat menahan air dalam jumlah yang banyak. Bahan organik di dalam tanah dapat meningkatkan kemampuan tanah menahan air melalui peningkatan molekul-molekul air lewat gugus-gugus fungsionalnya dan pengisian pori-pori mikro tanah akibat agregasi yang lebih baik (Stevenson, 1994). Kemampuan tanah menahan air dapat bervariasi antara satu tempat dengan tempat lainnya, salah satunya disebabkan oleh kandungan bahan organik yang berbeda. Demikian juga pemberian bahan organik ke dalam tanah dilakukan untuk meningkatkan kemampuan menahan air sangat ditentukan oleh jumlah dan jenis bahan organik yang diaplikasikan.

Tabel 1. Tekstur tanah dan kadar air

Kelas Tekstur	Jumlah Sampel	%		Kadar Air Gravimetrik		
				Jenuh	30-kPa	1500-kPa
		Liat	Pasir	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$
<i>Sand</i>	14	1-7	87-97	36,6	4,6	2,7
<i>Loamy Sand</i>	12	3-11	74-88	38,0	7,6	3,8
<i>Sandy Loam</i>	22	4-17	54-76	40,2	11,8	5,3
<i>Loam</i>	17	8-23	29-51	44,7	16,9	9,4
<i>Silty Loam</i>	16	4-25	9-37	45,4	21,5	11,5
<i>Silt</i>	15	2-11	4-16	50,2	25,0	12,6
<i>Sandy Clay Loam</i>	28	20-34	47-68	51,3	26,8	14,2
<i>Silty Clay Loam</i>	24	4-23	9-37	52,8	27,7	14,1
<i>Clay Loam</i>	25	28-39	21-44	53,5	29,8	16,0
<i>Sandy Clay</i>	22	35-48	45-57	54,6	31,9	18,0
<i>Silty Clay</i>	20	41-53	2-18	56,0	34,4	19,7
<i>Clay</i>	13	41-59	11-40	57,7	42,9	27,5
<i>Fine Clay</i>	10	61-72	8-27	64,0	47,3	31,3

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

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

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April-November 2024. Penelitian ini merupakan pengamatan residu biochar dan pupuk kotoran ayam yang telah dilakukan pada 4 tahun sebelumnya. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung sebagai tempat penanaman tanaman. Sedangkan, analisis tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Pada musim penelitian ini dilakukan penanaman tanaman jagung manis.

#### 3.2 Sejarah Lahan Penelitian

Lahan penelitian ini berlokasi di Laboratorium Lapang Terpadu (LTPD), Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Lahan penelitian yang digunakan merupakan lahan penelitian berkelanjutan, lahan ini sebelumnya telah digunakan untuk penelitian pada tahun 2020, 2021, 2022, 2023 dan sekarang yaitu 2024.

- a) Pada musim tanam ke-1 tahun 2020 komoditas yang digunakan yaitu tanaman jagung (*Zea mays* L.) dengan 4 perlakuan yang diberikan yaitu  $B_0 =$  Kontrol,  $B_1 =$  Biochar sekam padi 10 ton  $ha^{-1}$ ,  $B_2 =$  kotoran ayam 10 ton  $ha^{-1}$ ,  $B_3 =$  Biochar sekam padi 10 ton  $ha^{-1}$  + kotoran ayam 10 ton  $ha^{-1}$
- b) Pada musim tanam ke-2 pada tahun 2021 komoditas yang digunakan yaitu tanaman padi gogo (*Oryza sativa* L) dengan 4 perlakuan yang diberikan yaitu  $B_0 =$  Kontrol,  $B_1 =$  Biochar sekam padi 5 ton  $ha^{-1}$ ,  $B_2 =$  kotoran ayam 5 ton  $ha^{-1}$ ,  $B_3 =$  Biochar sekam padi 5 ton  $ha^{-1}$  + kotoran ayam 5 ton  $ha^{-1}$

- c) Pada musim tanam ke-3 dilakukan tahun 2022 dengan komoditas tanaman jagung (*Zea mays* L.) dengan 4 perlakuan yang diberikan yaitu  $B_0$  = Kontrol,  $B_1$  = Biochar sekam padi 5 ton ha<sup>-1</sup>,  $B_2$  = kotoran ayam 5 ton ha<sup>-1</sup>,  $B_3$  = Biochar sekam padi 5 ton ha<sup>-1</sup> + kotoran ayam 5 ton ha<sup>-1</sup>
- d) Pada musim tanam ke-4 dilakukan pada tahun 2023 dengan komoditas kacang kedelai (*Glycine max*), perlakuan yang diberikan yaitu  $B_0$  = Kontrol,  $B_1$  = Biochar sekam padi 5 ton ha<sup>-1</sup>,  $B_2$  = kotoran ayam 5 ton ha<sup>-1</sup>,  $B_3$  = Biochar sekam padi 5 ton ha<sup>-1</sup> + kotoran ayam 5 ton ha<sup>-1</sup>.

### 3.3 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini dibagi menjadi dua yaitu alat dan bahan yang digunakan di lapang serta alat dan bahan yang digunakan di laboratorium. Alat yang digunakan pada saat di lapang yaitu balok kayu (panjang 20 cm dan lebar 5 cm), meteran, pisau, plastik, *ring* sampel, sekop kecil, spidol, dan wadah plastik. Sedangkan alat yang digunakan pada saat di laboratorium yaitu aluminium foil, buret, corong, desikator, ember, erlenmeyer, gelas beaker, gelas ukur, jangka sorong, kain, karet, nampan, oven, *sand box*, pipet tetes, satu set ayakan bertingkat (8 mm, 4,75 mm, 2,8 mm, 2 mm, 1 mm, dan 0,5 mm), *shaker*, statif dan timbangan digital (ketelitian 2 desimal).

Bahan yang digunakan pada saat di lapang yaitu benih jagung manis, pupuk NPK dan pupuk Urea. Sedangkan bahan yang digunakan pada saat di laboratorium yaitu air destilasi, amonium oksalat monohidrat ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.H<sub>2</sub>O), amonium sulfat besi (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>Fe(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, asam fosfat pekat (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>), asam sulfat pekat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), indikator difenilamin, kalium bikromat (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>), larutan NaF 4%, dan sampel tanah, pupuk NPK 15:15:15 dan urea.

### 3.4 Metodologi Penelitian

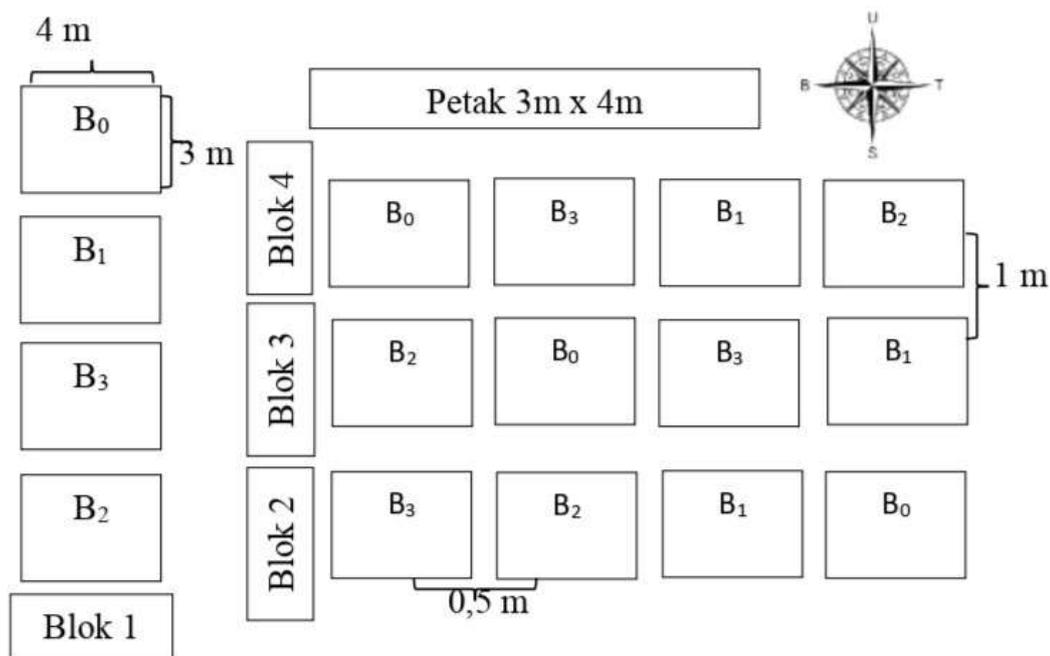
Penelitian ini akan dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 4 ulangan, sehingga didapatkan 16 petak percobaan dengan ukuran 3 m x 4 m. Perlakuan yang digunakan adalah biochar sekam padi dan kotoran ayam terdiri dari :

B<sub>0</sub> : Kontrol

B<sub>1</sub> : Pengaruh residu 4 musim tanam aplikasi biochar sekam padi 5 ton ha<sup>-1</sup>

B<sub>2</sub> : Pengaruh residu 4 musim tanam aplikasi kotoran ayam 5 ton ha<sup>-1</sup>

B<sub>3</sub> : Pengaruh residu 4 musim tanam aplikasi biochar sekam padi 5 ton ha<sup>-1</sup> + kotoran ayam 5 ton ha<sup>-1</sup>



Gambar 2. Petak lahan penelitian

### 3.5 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.5.1 Persiapan lahan

Persiapan lahan dilakukan dengan cara mengolah tanah. Langkah pertama adalah membersihkan gulma dan berbagai benda lain yang dapat mengganggu proses

pengolahan tanah di lahan yang akan digunakan sebagai area pertanaman. Setelah lahan bersih, tanah diolah menjadi bongkahan besar, lalu diolah kembali hingga menjadi halus dan gembur. Lahan yang telah diolah kemudian dibagi menjadi 16 petak percobaan dengan ukuran masing-masing petak 3 m x 4 m.

### **3.5.2 Penanaman jagung**

Penanaman dilakukan dengan membuat lubang menggunakan tugal dengan jarak antar tanaman 20 cm dan antar baris 60 cm. Setelah dibuat lubang dengan jarak tersebut dimasukkan 1 benih jagung manis pada setiap lubang kemudian lubang ditutup kembali dengan tanah. Setelah penanaman selesai dilakukan penyiraman semua arel lahan agar benih dapat tumbuh dengan baik.

### **3.5.3 Pemupukan**

Pemupukan yang diaplikasikan pada petak percobaan yaitu pupuk anorganik menggunakan pupuk NPK dan Urea, perhitungan dosis mengikuti rekomendasi Kementerian Pertanian (2022) yaitu perbandingan 15:15:15 dengan dosis NPK 300 kg ha<sup>-1</sup> dan urea 250 kg ha<sup>-1</sup> diaplikasikan ke lahan dengan luas per petak 12 m<sup>2</sup> sehingga didapatkan dosis per petak yaitu sebesar NPK 360 gr petak<sup>-1</sup> dan Urea sebesar 300 gr petak<sup>-1</sup>. Pemupukan dilakukan sesuai dengan waktu yang sudah ditentukan yaitu pada 10-14 HST, dan diaplikasikan dengan cara dicampurkan terlebih dahulu pupuk NPK dan urea kemudian tanah ditugal dan diaplikasikan diantara tanaman pada satu baris kemudian ditutup kembali dengan tanah. Pemupukan dengan cara ditugal bertujuan agar pupuk dapat diserap oleh tanaman secara optimal dan tidak mengalami penguapan akibat paparan sinar matahari.

### **3.5.4 Pemeliharaan**

Pemeliharaan meliputi kegiatan penyulaman tanaman jagung, penyiangan gulma, serta pengendalian hama dan penyakit. Penyulaman tanaman jagung dilakukan pada lubang tanam yang tidak tumbuh benih jagung dan dilakukan satu minggu setelah penanaman. Penyiangan dilakukan satu minggu sekali secara manual yang

bertujuan untuk mengurangi persaingan penyerapan unsur hara antara gulma dan tanaman jagung, sehingga tanaman jagung dapat tumbuh maksimal. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan penyemprotan agar tanaman jagung terhindar dan lebih tahan terhadap serangan hama dan penyakit serta pencambutan bulai pada tanaman jagung. Sedangkan untuk penyiraman tanaman jagung dilakukan setiap hari dengan cara manual melalui kran yang disemprotkan dengan selang.

### **3.5.5 Pemanenan**

Pemanenan dilakukan pada tanaman jagung manis sudah berumur sekitar 60 – 75 setelah tanam, ditandai dengan warna rambut jagung manis coklat kehitaman dan kering. Rambut jagung ini juga lengket dan tidak bisa diurai. Selain itu, bagian ujung tongkol sudah terisi penuh dengan biji jagung dan warna biji jagung pun sudah kuning mengilat.

### **3.5.6 Pengambilan Sampel Tanah**

Pengambilan sampel tanah dilakukan sebanyak 2 kali yaitu pada saat sebelum tanam dan saat setelah pemanenan. Sampel tanah yang digunakan ada 2 yaitu sampel tanah tidak terganggu menggunakan ring dan sampel tanah terganggu diambil menggunakan sekop. Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan metode diagonal minimal 3 sampel setiap petak agar dapat mewakili tanah pada satu petak. Sampel tanah diambil pada kedalaman 0-10 cm. Pengambilan sampel tanah bertujuan untuk melakukan analisis variabel pengamatan yang akan dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

### **3.5.7 Analisis Sampel Tanah**

Analisis utama yaitu perhitungan kemampuan tanah menahan air sedangkan, analisis tanah pendukung pada kemampuan tanah menahan air yaitu struktur tanah, C-organik, dan produksi tanaman.

Tabel 2. Variabel pengamatan penelitian

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

### 3.6 Variabel Penelitian

#### 3.6.1 Variabel Utama

Variabel utama yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah kemampuan menahan air. Kemampuan tanah menahan air merupakan jumlah air yang mampu ditahan oleh tanah dan disebabkan oleh adanya kekuatan gravitasi. Air tersedia berada di dalam pori pemegang air diantara kadar air kapasitas lapang (pF 2) dan kadar air titik layu permanen (pF 4,2). Berikut merupakan penetapan kriteria pengukuran kemampuan pori-pori tanah memegang air atau air tersedia berdasarkan ketentuan *Food and Agriculture Organization* (2006) yang digunakan untuk menentukan kriteria kemampuan tanah menahan air disajikan pada Tabel 1.

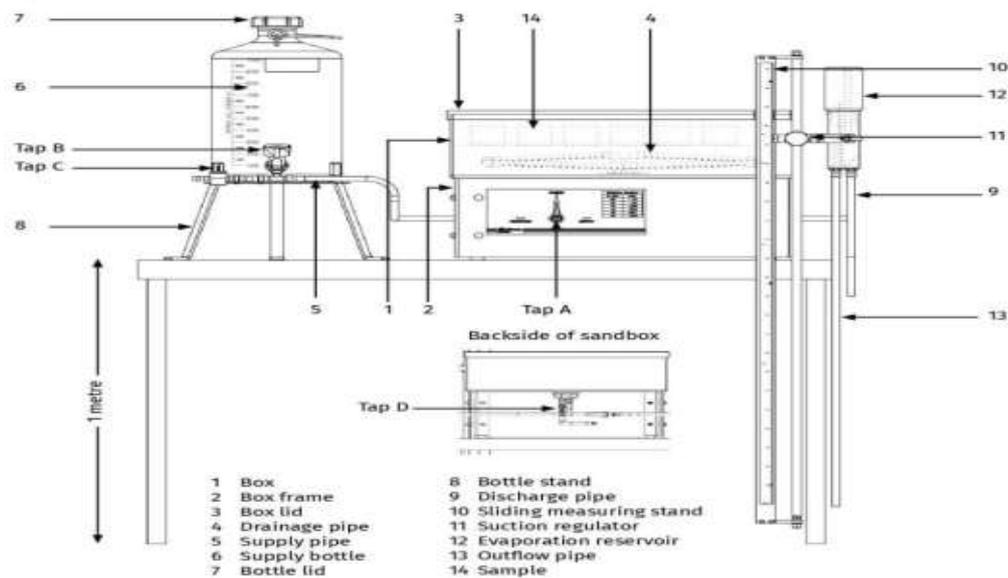
Tabel 3. Kriteria penetapan kadar air tersedia tanah (Food and Agriculture, 2006)

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

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

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

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



Gambar 3. Pengujian sampel tanah ring dengan metode *sand box*

b. Metode *Pressure Plate Apparatus* (pF 2,54)

- 1) Tanah dijenuhi pada bak penjenuhan lalu diukur, cuci juga piring keramik.
- 2) Kompresor dimatikan dengan menekan tombol off dan tutup semua kran ke manometer dengan memutar kran ke kiri untuk menjaga keamanan, lalu contoh tanah dimasukkan ke dalam bak
- 3) Piring sarang dimasukkan ke ketel, lalu hubungkan pipa peluap pada piring sarang dengan selang plastik dan sambung dengan pipa kapiler yang merupakan pipa pelipah untuk mengeluarkan kelebihan air dari ketel.
- 4) Ketel ditutup dengan kuat.
- 5) Mesin kompresor dinyalakan pada posisi ON, mesin secara otomatis akan mengisi udara pada waktu-waktu tertentu.
- 6) Manometer diatur pada tekanan yang dikehendaki dengan memutar keran atau 0,33 bar untuk pF 2,54 dan jaga tekanan agar stabil.
- 7) Beaker gelas ditempatkan untuk menampung air yang menetes dari pipa peluap.
- 8) Tanah agregat dilakukan penakan selama 48 jam.
- 9) Tanah dikeluarkan dari sandbox dan ditimbang.



Gambar 4. Pengujian sampel tanah ring dengan metode *Pressure Plate Apparatus*.

c. Metode Tekanan Uap (pF 4,2)

Prosedur analisis kemampuan menahan air menggunakan metode tekanan uap meliputi hasil pengukuran pF 4,2. Prosedur kerja metode tekanan uap dalam menentukan kemampuan menahan air adalah sebagai berikut:

- 1) Tanah kering udara yang telah lolos ayakan 2 mm  $\pm$  ditimbang 30 gram lalu diberi air sebanyak 5 ml dan diwadahi menggunakan 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 kemudian desikator ditutup dengan rapat. Desikator yang sudah berisi sampel tanah agregat dan amonium oksalat monohidrat ditunggu selama  $\pm$  1 bulan kemudian dilakukan penimbangan untuk pengukuran pF 4,2 setiap minggunya.



Gambar 5. Pengujian sampel tanah agregat dengan metode tekanan uap.

Pengukuran kadar air tersedia atau kemampuan tanah dalam menahan air didapatkan dari pengukuran kadar air volume pada kapasitas lapang ( $pF$  2) dan titik layu permanen ( $pF$  4,2). Selisih antara kadar air tanah pada kapasitas lapang dan titik layu permanen disebut air tersedia.

### 3.6.2 Variabel Pendukung

#### 1 . Struktur Tanah

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

Prosedur kerja metode ayakan kering dalam menentukan struktur 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 tutup bagian bawahnya.
- 2) Agregat tanah ukuran  $>1$  cm diambil 100 g dan dimasukkan di atas ayakan 8 mm.
- 3) Tanah ditumbuk dengan penumbuk kayu sampai semua tanah lolos ayakan 8 mm.

- 4) Ayakan digoncangkan menggunakan *shaker* kurang lebih selama 1 menit.
- 5) Ayakan dilepas dan ditimbang agregat yang tertinggal pada masing-masing ayakan.
- 6) Tanah yang tertinggal disusun pada tiap-tiap ayakan sesuai dengan ukuran ayakannya untuk diamati secara visual.

Tabel 4. Perkiraan penilaian struktur tanah berdasarkan hasil persentase ayakan

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



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



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



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

Gambar 6. *Visual scoring* agregat tanah (Shepherd, 2008)



$$\% \text{ C-organik} = \frac{\text{ml K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \times (1-T/S) \times 0.3886}{\text{berat sampel tanah}}$$

$$\% \text{ Bahan Organik} = \% \text{ C-organik} \times 1,724$$

Keterangan:

B = ml FeSO<sub>4</sub> 0,5 N untuk titrasi blanko

S = ml FeSO<sub>4</sub> 0,5 N untuk titrasi sampel

3 = Berat ekuivalen C dalam mg

1,14 = Faktor oksidasi

N FeSO<sub>4</sub> = Normalitas FeSO<sub>4</sub>

MF = *Moisture Factor* (Faktor kadar air/kelembaban)

Tabel 5. Kriteria penetapan C-organik (Balai Penelitian Tanah, 2009)

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

#### 4. Produksi Tanaman

Produksi tanaman jagung manis dihitung dengan cara yaitu setiap petak diambil 5 sampel tanaman secara acak yang terletak dibagian tengah. Pengamatan produksi meliputi:

1. Pengukuran berat tongkol beserta kelobotnya dengan timbangan, tongkol jagung manis diambil sesuai dengan sampel yang telah ditentukan per petak kemudian tongkol jagung manis dikumpulkan untuk ditimbang per petak dan di hitung rata-ratanya.
2. Pengukurang panjang dan diameter tongkol. Pengukuran panjang dilakukan menggunakan meteran sedangkan pengukuran diameter menggunakan jangka sorong, dengan cara mengukur lingkaran jagung pada bagian lingkaran yang besar

3. Brangkasan basah yaitu sampel tanaman dipotong-potong menjadi beberapa bagian, kemudian ditimbang untuk mengetahui berat basahnya. Selanjutnya di oven dan ditimbang kembali untuk mengetahui berat keringnya.

### **3.7 Analisis Data**

Analisis data dilakukan dengan dua cara yang berbeda yang disesuaikan dengan variabel pengamatan. Analisis data secara kuantitatif yaitu meliputi variabel kemampuan menahan air, struktur tanah, dan C-organik yang dilakukan dengan cara membandingkan hasil analisis dengan kelas penetapan kriteria yang ada. Data yang diperoleh dari hasil analisis kemudian disajikan dalam bentuk tabel. Sedangkan analisis data menggunakan uji lanjut yaitu pada variabel produksi tanaman jagung yang meliputi berat jagung, brangkasan basah, brangkasan kering, panjang dan diameter dilakukan dengan cara menganalisis homogenitas datanya dengan Uji Bartlett dan aditivitas datanya dengan Uji Tukey. Apabila kedua asumsi terpenuhi, maka data akan dianalisis dengan sidik ragam. Hasil rata-rata nilai tengah dari data yang diperoleh diuji dengan Uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada taraf nyata 5%.

## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Residu biochar, kotoran ayam dan kombinasi keduanya setelah 4 musim tanam mempunyai kemampuan tanah menahan air di lahan kering tidak berpengaruh terhadap kelas kemampuan menahan air karena masih dalam kelas yang sama.
2. Residu kombinasi biochar dan kotoran ayam setelah 4 musim tanam mempunyai kemampuan tanah menahan air di lahan kering tidak berpengaruh terhadap kelas kemampuan menahan air karena masih dalam kelas yang sama.
3. Residu biochar, kotoran ayam dan kombinasi keduanya setelah 4 musim tanam tidak berpengaruh terhadap produktivitas jagung manis.

### **5.2 Saran**

Saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah perlu dilakukan aplikasi kembali biochar dan kotoran ayam pada budidaya tanaman jagung manis agar dapat meningkatkan produksi tanaman jagung manis dan kemampuan tanah menahan air.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abel, S., A. Peters, S. Trinks, H. Schonsky, M. Facklam, G. Wessolek. 2013. Impact of Biochar and Hydrochar Addition On Water Retention and Water Repellency Of Sandy Soil. *Geoderma*. 202–203: 183-191.
- Afandi. 2019. *Metode Analisis Fisika Tanah*. Anugrah Utama Raharja. Bandar Lampung.
- Adiningsih, J.S. dan M. Sudjadi. 1993. *Peranan Sistem Bertanam Lorong (Alley Cropping) dalam Meningkatkan Kesuburan Tanah pada Lahan Kering Masam*. Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanah dan Agroklimat. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Agviolita, P., Yushardi, dan F. K. A. Anggraeni. 2021. Pengaruh Perbedaan Biochar terhadap Kemampuan Menjaga Retensi pada Tanah. *Jurnal Fisika Unand*.10(2) : 267-273.
- Ahmad, A. M., G. Djotowasito, dan R. H. H. Wijaya. 2016. Pengaruh Distribusi Ukuran Agregat Tanah terhadap Umur Efektivitas Pengolahan Tanah. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*. 4(3): 173-186.
- Alghamdi, A.G., A. Alkhasha, and H.M. Ibrahim. 2020. Effect of Biochar Particle Size on Water Retention and Availability in a Sandy Loam Soil. *Journal Of Saudi Chemical Societ*. 24(12): 1042–1050.
- Anwar, A. H. M., T. B. Prasetyo, dan Yulnafatmawita. 2024. Peranan Biochar dan Kompos dalam Meningkatkan Retensi Air dan Produksi Jagung Manis (*Zea Mays L. Var. Saccharata*) pada Tanah Bertekstur Kasar. *Jurnal Agrikultura*. 35(2): 238-249.
- Azizah, N., R. A. D. Widyastuti, A. Karyanto, dan Y. C. Ginting. 2023. Pengaruh Frekuensi Pemupukan setelah Forcing terhadap Produktivitas Buah Tanaman Nanas (*Ananas Comosus L. Merr*). *Jurnal Agrotropika*. 22 (2): 100-107.

- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian. 2012. *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk Edisi 2*. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Balai Penelitian Tanah. 2009. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor. 215 hlm.
- Badan Pusat Statistik. 2013. *Berita Resmi Statistik* No.01/11/18/Th.VIII. 25 Uli 2015. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Basso, A. S., *et al.* 2013. Biochar Enhances Soil Fertility and Crop Productivity. *Agriculture, Ecosystems Dan Environment*. 180(15): 23-24.
- Chan, K.Y., B.L.Van-Zwieten, I. Meszaros, D. Downie, dan S. Joseph. 2008. Using Poultry Litter Biochars as Soil Amendment. Australian. *Journal Of Soil Research*. 45(1): 437- 444.
- Felisia., Radian., dan I. Sasli. 2023. Pengaruh Pemberian Pupuk Kotoran Ayam dan Pupuk ZA terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat pada Tanah Aluvial. *Jurnal Sains Pertanian Equator*. 1(1): 1108-1115.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2006. *Guidelines For Soil Description Fourth Edition*. Publishing Management Service. Rome. Italy. 109 Hlm.
- Gani, A. 2009. Potensi Arang Hayati Biochar. Sebagai Komponen Teknologi Perbaikan Produktivitas Lahan Pertanian. *Iptek Tanaman Pangan* Vol.4 No.1.
- Glaser, B., J. Lehmann, dan W. Zech. 2002. Ameliorating Physical and Chemical Properties of Highly Weathered Soils in the Tropics With Charcoal: A Review Bio. *Fertil Soils*. 35(7): 219-230.
- Gonzaga, M. I. S., C. L. Mackowiak, N. B. Comerford, E.F. Moline, J. P. Shirley, dan D. V. Guimaraes. 2017. Pyrolysis Methods Impact Biosolidsderived Biochar Composition, Maize Growth and Nutrition. *Soil and Tillage Research*. 165(5): 59–65.
- [KEMENTAN] Kementerian Pertanian. 2021. *Analisis Kinerja Perdagangan Jagung*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian 2021. Vol 10 No. 1B. 57 Hal.
- Haefele, S. M., Y. Konboon, W. Wongboon, S. Amarante, A. A. Maarifat, E. M. Pfeiffer, and C. Knoblauch. Effects and Fate Of Biochar From Rice Residues In Rice-Basaed Systems. *Field Crops Research*. 121(1): 430-440.

- Hartatik, W., Husnain, dan R. W. Ladiyani. 2015. Peranan Pupuk Organik dalam Peningkatan Produktivitas Tanah dan Tanaman. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 9(2) : 107-12.
- Helviani, H., A. W. Juliatmaja, D. I. Bahari, M. Masitah, dan H. Husnaeni. 2021. Pemanfaatan dan Optimalisasi Lahan Kering untuk Pengembangan Budidaya Tanaman Palawija di Desa Puday Kecamatan Wongeduku Kabupaten Konawe Provinsi Sulawesi Tenggara. *Mitra Mahajana: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(1): 49-55.
- Herman, W. dan U. Salamah. 2020. *Peranan Kombinasi Biochar Sekam Padi dan Mikoriza terhadap Pertumbuhan Jagung Manis di Entisol*. Prosiding Seminar Nasional Sistem Pertanian Terpadu. Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh. Hal 159-167.
- Hidayat, A. dan A. Mulyani. 2005. Lahan Kering Untuk Pertanian. Dalam Abdurachman *et al* . *Teknologi Pengelolaan Lahan Kering Menuju Pertanian Produktif dan Ramah Lingkungan*. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor. Hlm 1-39.
- Indrawati, U. S. Y. V., dan A. Alhaddad. 2024. Pengaruh Pemberian Biochar Sekam Padi dan Kotoran Ayam untuk Pertumbuhan dan Produksi Tomat di Lahan Gambut. *Vegetalika*. 13(2): 171-183.
- Ismaeil, F. M., A. O. Abusuwar, and A. M. Naim. 2012. Influence of Chickenmanure on Growth and Yield Of Forage Sorghum (Sorghum Bicolor L). *International Journal Of Agriculture And Forestry*. 2(2): 56-60.
- Ismail, M., dan A. B. Basri. 2011. *Pemanfaatan Biochar untuk Perbaikan Kualitas Tanah*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP). Aceh.
- Jiang, Z., F. Lian, Z. Wang, and B. Xing. 2020. The Role Of Biochars In Sustainable Crop Production and Soil Resiliency. *Journal Of Experimental Botany*. 71(2): 520–542.
- Joseph, S., *et al*. 2020. How Biochar Works In Soil To Improve Water Retention. *Nature Communications*, 11(7): 1194.
- Jumin, H. B. 2002. *Dasar-Dasar Agronomi*. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 264 Hlm.
- Kamisah, dan T. Kartika. 2024. Analisis Penentuan C-Organik pada Sampel Tanah secara Spektrofotometer UV-Vis. *Jurnal Indobiosains*. 6(2): 74-80.
- Kasri, A., Hapsoh, dan A. A. Khoiri. 2015. Pengaruh Pupuk Kandang Ayam dan N, P, K terhadap P Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis (*Zea Mays Saccharata Sturt*) di Tanah Ultisol. *JOM Faperta*. 2(1): 1-12.

- Kementerian Pertanian. 2019. *Budidaya Tanaman Jagung*. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. Jakarta.
- Lehmann, J., dan S. Joseph. 2015. *Biochar For Environmental Management: Science And Technology*. Routledge.
- Lehmann, J., S. Gaunt, dan M. Rondon. 2006. Biochar Sequestration in Terrestrial Ecosystems: A Review. *Mitigation and Adaptation Strategies For Global Change* 11:403-427
- Li, Y.J., Zhang, A. Novak, Y. Yang, and J. Wang. 2021. Role Of Biochar in Improving Sandy Soil Water Retention and Resilience to Drought. *Water*. 13(4): 407.
- Lisdiyanti, M., Sarifuddin, dan H. Guchi. 2018. Pengaruh Pemberian Bahan Humat dan Pupuk SP-36 untuk Meningkatkan Ketersediaan Fosfor pada Tanah Ultisol. *Jurnal Pertanian Tropik*. 5(2): 192-198.
- Liu, X., *et al.* 2018. Biochar Effects On Soil Properties And Crop Productivity. *Environmental Science Dan Technology*, 52(11): 6371-6380.
- Mapegau, Mapegau, *et al.* 2022. Efek Residu Biochar Sekam Padi dan Pupuk Kandang Ayam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea Mays* L.). *Biospecies*, 15(1): 49-55.
- Mariani, K., S. Subaidah, dan E. Nuhung. 2019. Analisis Regresi Korelasi Kandungan Gula Jagung Manis pada Berbagai Varietas dan Waktu Panen. *Jurnal Agrotek*. 3(1): 55-62.
- Marsha, N. D., N. Aini, dan T. Sumarni. 2014. Pengaruh Frekuensi dan Volume Pemberian Air pada Pertumbuhan Tanaman *Crotalaria Mucronata* Desv. *Jurnal Produksi Tanaman*. 8(2) : 673-678 Hlm.
- Martiningsih., Endriani., dan Zurhalena. 2020. *Perbaikan Agregasi Ultisol dan Hasil Kedelai Melalui Aplikasi Biochar Cangkang Kelapa Sawit dan Pupuk Kandang Ayam*. Respository Universitas Jambi. Jambi. 11 Hal.
- Maryamah, U., S. H. Sutjahjo, dan A. Nindita. 2017. Evaluasi Penampilan Sifat Hortikultura dan Potensi Hasil pada Jagung Manis dan Jagung Ketan. *Bul. Agrohorti*. 5(1) : 88-97.
- Mateus, R., M. Lenny, and D. Kantur. 2017. Utilization Of Corn Stover and Pruned *Gliricidia Sepium* Biochars as Soil Conditioner to Improve Carbon Sequestration, Soil Nutrients and Maize Production At Dry Land Farming In Timor, Indonesia. *International Journal Of Agronomy And Agricultural Research (IJAAR)*. 10(4): 1-8.

- Mayendra., S. L. Kemala dan H. Benny. 2019. Ketersediaan Hara Fosfor akibat Pemberian Biochar Sekam Padi dan Pupuk Kandang Sapi pada Inceptisol Kuala Bekala. *Jurnal Pertanian Tropik*. 6(2): 287-293.
- Melo, L. C. A., A. R. Coscione, C. A. Abreu, A. P. Puga, dan O. A. Camargo. 2013. Influence of Pyrolysis Temperature on Cadmium and Zinc Sorption Capacity Of Sugar Cane Straw-Derived Biochar. *Bio Resources*. 4(1) : 4992-5004 Hlm.
- Muhsin. 2003. Pemberian Takaran Pupuk Kandang Ayam terhadap Pertumbuhan dan Produksi Mentimun (Cucumi Sativus L). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Taman Siswa. Padang.
- Mulyani A., Hikmatullah, dan H. Subagyo. 2003. *Karakteristik dan Potensi Tanah Masam Lahan Kering di Indonesia. Prosiding Simposium Nasional. Penggunaan Tanah Masam. Buku I*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bandar Lampung. Hal 1-32
- Mulyani, A., Hikmatullah, dan H. Subagyo. 2004. *Karakteristik dan Potensi Tanah Masam Lahan Kering di Indonesia. Hlm. 1-32. Dalam Prosiding Simposium Nasional Pendayagunaan Tanah Masam*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Nora, S. 2021. Recommendations For Increasing Sour Dry Sub-Optimal Land Potential For Several Food Crops. *Jurnal Pertanian Tropik*, 8(1), 44-51.
- Novak, J. M., *et al.* 2016. Impact Of Biochar On Soil Moisture Dynamics. *Journal Of Soil And Water Conservation*, 71(5), 482-495.
- Nurida, N., A. Rachman, S. Sutono. 2017. *Biochar Pembenh Tanah yang Potensial*. IAARD Press. Bogor.
- Nurmi, N., N. Musa, & Z. Ilahude. 2024. Perbaikan Retensi Air dengan Aplikasi Bahan Organik pada Pertanaman Sorgum. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 29(2), 298-304.
- Odoemena, C. S. I. 2006. Effect Of Poultry Manure On Growth, Yield And Chemical Composition Of Tomato (*Lycopersicon Esculentum*, Mill) Cultivars. *IJNAS*. 1(1): 51-55.
- Pahlevi, R.W., B. Susilo, L. N. Dalimartha, E. C. Wiguna, Isdiantoni, M. P. Koentjoro, E. N. Prasetyo. 2017. The Effect Of Biochar Formulation In Dry Soil On Tobacco (*Nicotiana Tabacum*) Var. K326 Plantation: Case Study Bojonegoro Regency, Indonesia. *Proceeding Biology Education Conference* 4(1) : 171 176.
- Poerwanto, R., dan A. D. Susila. 2011. Rekomendasi Pemupukan Kalium Untuk Tanaman Nanas Berdasarkan Status Hara Tanah. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 39(1): 56-61.

- Polii, M. G. M. dan S. Tumbelaka. 2012. *Hasil Tanaman Jagung Manis (Zea Mays Saccharata L.) pada Beberapa Dosis Pupuk Organik. Eugenia*. 18 (1) : 56- 64.
- Purwono, dan R. Hartono. 2011. *Bertanam Jagung Unggul*. Penebar Swadaya.
- Putri, A.T. 2018. *Pengaruh Dosis Pupuk Urea dan Dosis Kcl terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis (Zea Mays Saccharata Strut)*. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Putri, V.I., Mukhlis, dan B. Hidayat. 2017. Pemberian Beberapa Jenis Biochar untuk Memperbaiki Sifat Kimia Tanah Ultisol dan Pertumbuhan Tanaman Jagung. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU*. 5(4):824- 828.
- Qur'ania, A., L. Karlitasari, S. Maryana, C. Sudrajat, dan Zolla. 2023. Identifikasi Defisiensi Unsur Hara pada Tanaman Cabai Menggunakan Support Vector Machine. *Jurnal Komputer dan Informatika (J-Icon)*. 11 (1): 62-67.
- Rachman, A., dan A. Abdurachman. 2009. *Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor. 278 Hlm.
- Raihan, H. S. 2000. Pemupukan NPK dan Ameliorasi Lahan Kering Sulfat Masam Berdasarkan Nilai Uji Tanah untuk Tanaman Jagung. *J. Ilmu Pertanian*. 9(1): 20-28.
- Rajaphaksa, A. U., D. Mohan, A. D. Igalavithana, S. S. Lee, dan Y. S. Ok. 2016. *Definitions And Fundamentals Of Biochar*. In *Biochar Production, Characterization, and Applications*. CRC Press.
- Rajiman., Y. Prapto, S. Endang, dan H. Eko. 2008. Pengaruh Pembenh Tanah terhadap Sifat Fisika Tanah dan Hasil Bawang Merah pada Lahan Pasir Pantai Bugel Kabupaten Kulon Progo. *Jurnal Agrin*. 12(1) : 9-12 Hlm.
- Rukmana. 2010. *Prospek Jagung Manis*. Pustaka Baru Press. Yogyakarta. 240 Hlm.
- Sari, K.M., A. Pasigai, dan I. Wahyudi. 2016. Pengaruh Pupuk Kandang Ayam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kubis Bunga (*Brassica Oleracea* Var. *Bathytis* L.) Pada Oxic Dystrudepts Lembantongoa. *Jurnal Agrotekbis*. 4(2) :151-159.
- Silalahi, M. J., A. Rumambi, M. M. Telleng, dan W. B. Kaunang. 2018. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Ayam terhadap Pertumbuhan Tanaman Sorgum sebagai Pakan. *Zootec*, 38(2): 286-295.

- Simatupang, P. 2005. Pengaruh Pupuk Kotoran dan Penutup Tanah terhadap Erosi Tanah Ultisol pada Kebun Tambunan Adaswampu, Langkat. *Jurnal Ilmiah Pertanian Kultura*. 40(2): 89-92.
- Southavong, S. 2012. *Effect Of Soil Amender (Biochar Or Charcoal) And Biodigester Effluent on Growth And Yield Of Water Spinach, Rice And On Soil Fertility*. Thesis In Agricultural Sciences Animal Husbandry. Can Tho University.
- Steiner, C., W. G. Teixeira, J. T. Lehmann, T. Nehls, J. L. V. Macãdo, W. E. H. Blum, W. Zech. 2007. Long Term Effects Of Manure, Charcoal and Mineral Fertilization On Crop Production and Fertility on a Highly Weathered Central Amazonian Upland Soil. *Plant Soil*, 291: 275-290.
- Stevenson, F. J. 1994. *Humus Chemistry, Genesis, Composition, And Reaction*. Wiley Internscience And Sons. New York. 496 Hlm.
- Subroto. 2009. Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian. Bandung. Pustaka Buana.
- Sudirja, R., Y. Machfud, E. Trinurani, B. Joy, S. Rosniawati, dan R. Ros. 2018. Pengaruh Organo-Mineral terhadap Beberapa Sifat Kimia Tanah dan Hasil Jagung Pada Ultisol Jatinangor. *Solirens*. 16(1): 59-64.
- Sutedjo, M. M. 2002. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta. Jakarta. 177 Hal.
- Suwardjo, H., N. Sinukaban, dan A. Barus. 1984. *Masalah Erosi dan Konservasi Tanah di Daerah Transmigrasi*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Syukur, M., dan A. Rifianto. 2013. *Jagung Manis*. Penebar Swadaya. Jakarta. 130.
- Tanty, H. 2011. Evaluasi Daya Gabung Persilangan Jagung dengan Metode Diallel. *Jurnal Comtech*, 2(2), 1-9.
- Tarigan, E. M., K. S. Lubis, dan H. Hannum. 2019. Kajian Tekstur, C-Organik, dan Ph Tanah Ultisol pada Beberapa Vegetasi di Desa Gunung Datas Kecamatan Raya Kahean. *Jurnal Agroteknologi FP USU*. 7(1): 230-238.
- Widyantika, Syafitri Dewi, Prijono, Sugeng. 2019. Pengaruh Biochar Sekam Pada Dosis Tinggi terhadap Sifat Fisik Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Jagung pada Typic Kanhapludult. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 6(1): 1157-1163.