

**PENGARUH RESIDU BIOCHAR DAN KOTORAN AYAM SETELAH 4
MUSIM TERHADAP NISBAH DISPERSI TANAH PADA PERTANAMAN
JAGUNG MANIS (*Zea mays saccharata* Sturt)**

(Skripsi)

Oleh

**Vioni Agsel Valianti
2114181045**



**JURUSAN ILMU TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

**PENGARUH RESIDU BIOCHAR DAN KOTORAN AYAM SETELAH 4
MUSIM TERHADAP NISBAH DISPERSI TANAH PADA PERTANAMAN
JAGUNG MANIS (*Zea mays saccharata* Sturt)**

Oleh

Vioni Agsel Valianti

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 BIOCHAR DAN KOTORAN AYAM SETELAH 4 MUSIM TERHADAP NISBAH DISPERSI TANAH PADA PERTANAMAN JAGUNG MANIS (*Zea mays saccharata* Sturt)

Oleh

Vioni Agsel Valianti

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim tanam terhadap nisbah dispersi tanah dan produktivitas jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt) di lahan kering. Penelitian ini dilaksanakan pada musim tanam kelima menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan empat perlakuan: kontrol (B₀), residu biochar (B₁), residu kotoran ayam (B₂), dan kombinasi keduanya (B₃). Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua perlakuan menghasilkan nilai nisbah dispersi dalam kategori terdispersi sedang, perlakuan residu biochar (B₁) dengan nilai 34,29% lebih baik dari perlakuan lainnya dan mengalami penurunan dibandingkan sebelum ditanami. Kandungan karbon organik tertinggi ditemukan pada perlakuan (B₃) kombinasi residu biochar dan kotoran ayam dengan nilai 2,11%, yang mengindikasikan bahwa biochar tetap memiliki dampak residu yang bertahan lama di dalam tanah. Namun, tidak ditemukan pengaruh signifikan perlakuan terhadap komponen hasil jagung manis, seperti panjang, diameter, dan berat tongkol. Hal ini menunjukkan bahwa efektivitas bahan organik cenderung menurun seiring waktu dan menekankan perlunya pengelolaan lahan yang berkelanjutan untuk mempertahankan produktivitas.

Kata kunci : Biochar, jagung manis, kotoran ayam, lahan kering, nisbah dispersi.

ABSTRACT

THE EFFECT OF BIOCHAR AND CHICKEN MANURE RESIDUES AFTER FOUR PLANTING SEASONS ON SOIL DISPERSION RATIO IN SWEET CORN (*Zea mays saccharata* Sturt) CULTIVATION

By

Vioni Agsel Valianti

This study aimed to evaluate the residual effects of biochar and poultry manure after four cropping seasons on soil dispersion ratio and sweet corn (*Zea mays saccharata* Sturt) productivity in upland conditions. The experiment was conducted during the fifth growing season using a Randomized Complete Block Design (RCBD) with four treatments: control (B₀), biochar residue (B₁), poultry manure residue (B₂), and a combination of both (B₃). Results showed that all treatments produced soil dispersion ratios within the moderately dispersed category. The biochar residue treatment (B₁) exhibited the most favorable dispersion ratio at 34,29%, outperforming the other treatments, although it declined compared to pre-planting levels. The highest organic carbon content was observed in the combined treatment (B₃) with a value of 2,11%, indicating the persistent residual effect of biochar in the soil. However, no significant effects of the treatments were found on sweet corn yield components such as ear length, diameter, or weight. These findings suggest that the effectiveness of organic amendments tends to diminish over time, highlighting the need for sustainable land management practices to maintain crop productivity.

Keywords : Biochar, chicken manure, dispersion ratio, sweet corn, upland.

Judul Skripsi : Pengaruh Residu Biochar Dan Kotoran Ayam
Setelah 4 Musim Terhadap Nisbah Dispersi Tanah
Pada Pertanaman Jagung Manis (*Zea mays
saccharata* Sturt)

Nama Mahasiswa : Vioni Agsel Valfianti

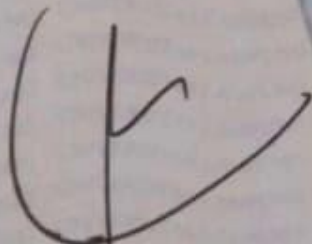
Nomor Pokok Mahasiswa : 2114181045

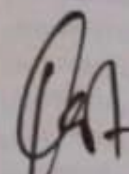
Program Studi : Ilmu Tanah

Fakultas : Pertanian

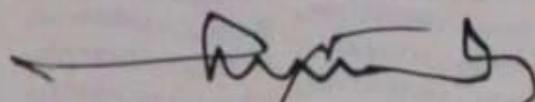


1. Komisi Pembimbing


Dr. Ir. Afandi, M.P.
NIP 196404021988031019


Dedy Prasetyo, S.P., M.Si.
NIP 199112212019031016

2. Ketua Jurusan Ilmu Tanah


Ir. Hery Novpriansyah, M.Si.
NIP 196611151990101001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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

Sekretaris : Dedy Prasetyo, S.P., M.Si.

Penguji : Ir. Hery Novpriansyah, M.Si.



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 21 Juli 2025

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Pengaruh Residu Biochar Dan Kotoran Ayam Setelah 4 Musim Terhadap Nisbah Dispersi Tanah Pada Pertanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt)”** 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, 21 Juli 2025
Penulis,



Vioni Agsel Valianti
NPM 2114181045

RIWAYAT HIDUP



Vioni Agsel Valianti. Penulis dilahirkan di Baros pada tanggal 27 Agustus 2002. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Drs. Riza dan Ibu Renvilya Maida, S.Pd. Penulis memulai pendidikan formalnya di TK Darma Wanita Kota Agung pada tahun 2008-2009, kemudian penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Dasar 3 Kuripan Kota Agung pada tahun 2009-2015. Penulis melanjutkan pendidikan ke Sekolah Menengah Pertama 1 Kota Agung pada tahun 2015-2018 dan kemudian melanjutkan pendidikan ke Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Kota Agung pada tahun 2018-2021.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2021 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Pada tahun 2024 bulan Januari hingga Februari, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata di Desa Negara Sakti, Kec. Pakuan Ratu, Kab. Way Kanan. 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 Penelitian dan Pengembangan periode 2022/2023, kemudian penulis tetap aktif menjadi Anggota Bidang Penelitian dan Pengembangan periode 2023-2024.

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya, dia mendapat (pahala) dari (kebijakan) yang dikerjakannya dan mendapat (siksa) dari (kejahatan) yang diperbuat”

(QS. Al-Baqarah:286)

“Hatiku tenang mengetahui apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirku, dan Apa yang ditakdirkan untukmu tidak akan pernah melewatkanmu”

(Umar bin Khattab)

“Tidak ada mimpi yang terlalu tinggi dan tidak ada mimpi yang patut diremehkan. Lambungkan setinggi yang kau inginkan dan gapailah dengan selayaknya yang kau harapkan”

(Maudy Ayunda)

"Setetes keringat orang tuaku yang keluar, ada seribu langkahku untuk maju"

(Putri Amalia)

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 Biochar Dan Kotoran Ayam Setelah 4 Musim Terhadap Nisbah Dispersi Tanah Pada Pertanaman Jagung Manis (*Zea Mays Saccharata Sturt*)”**. 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 dan selaku pembimbing akademik yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, saran, nasihat, dan motivasi serta membimbing dalam melaksanakan rangkaian proses penelitian hingga penulisan skripsi.
4. Bapak Dedy Prasetyo, S.P., M.Si. selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, saran, kritik, arahan dan membimbing

penulis dalam melaksanakan rangkaian proses penelitian hingga penulisan skripsi.

5. Bapak dan Ibu dosen Universitas Lampung, dan secara khusus Jurusan Ilmu Tanah yang telah memberi begitu banyak ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
6. Karyawan dan karyawan di Jurusan Ilmu Tanah atas semua bantuan dan kerjasama yang telah diberikan.
7. Kedua orang tuaku tercinta Bapak Drs. Riza dan Ibu Renvilya Maida, S.Pd. Terima kasih atas cinta, doa yang tak pernah putus. Kalian alasan terbesarku untuk tidak menyerah, kekuatanku dalam setiap langkah, dan rumah paling hangat di tengah segala badai kehidupan. Semoga kebahagiaan ini menjadi secercah balasan atas segala perjuangan dan pengorbanan kalian yang tak pernah bisa terbayar dengan apa pun di dunia ini.
8. Saudara-saudari tersayang Billie Handera Murfi, S.E. Desilia Wulandari, S.Pd dan Shalli Oksa Kinanti, S.E. yang telah melindungi, menasehati, memberikan doa, dukungan, dan semangat. Terima kasih atas semua perhatian dan kebersamaan yang tak tergantikan.
9. Teruntuk Bripda Dwi Mahes Hartawan, Terima kasih sudah menjadi bagian di tiap proses atas segala usahanya, dukungan, semangat, serta telah menjadi tempat untuk berkeluh kesah. Terimakasih atas waktu, doa yang senantiasa di langitkan dan seluruh hal baik yang diberikan selama ini kepada penulis.
10. Terima kasih sahabat bunivam teruntuk Nabila Viony, Wulan Suci, Nur Sari, Istiqomah Anisa, Anindyaputri Ramadhani dan Meiriska Putri karena mampu mengendalikan diri dari berbagai tekanan diluar dan tidak pernah menyerah sesulit apapun proses dan menyelesaikan sebaik mungkin. Terima kasih yang selalu mendengarkan keluh kesah dan selalu memberikan dukungan hingga saat ini.
11. Keluarga Gamatala (Gabungan Mahasiswa Ilmu Tanah Unila) seperjuangan 21 dan rekan KKN priode 1 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,
Penulis,

Vioni Agsel Valianti
NPM 2114181045

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	Halaman
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Kerangka Pemikiran	4
1.5 Hipotesis	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Tanaman Jagung Manis	8
2.2 Lahan Kering	9
2.3 Biochar	10
2.4 Kotoran Ayam	11
2.5 Nisbah Dispersi	12
2.6 Efektifitas Residu dalam Tanah	14
III. METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	16
3.2 Sejarah Lahan Penelitian	16
3.3 Alat dan Bahan	17
3.4 Metodologi Penelitian	17
3.5 Pelaksanaan Penelitian	18
3.5.1 Persiapan Lahan	18
3.5.2 Penanaman Jagung	18
3.5.3 Pemupukan	19
3.5.4 Pemeliharaan	19

3.5.5 Pemanenan	20
3.5.6 Pengambilan Sampel Tanah	20
3.5.7 Analisis Sampel Tanah	20
3.6 Variabel Utama	21
3.7 Variabel Pendukung	24
3.7.1 Distribusi Mikroagregat	24
3.7.2 C-Organik	25
3.7.3 Produksi Jagung Manis	26
3.8 Analisis Data	26
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Hasil dan Pembahasan	27
4.1.1 Analisis Sampel Awal	27
4.1.2 Nisbah Dispersi	29
4.1.3 Distribusi Mikroagregat	31
4.1.4 C-organik	32
4.1.5 Produksi Jagung Manis	35
V. SIMPULAN DAN SARAN	27
5.1 Simpulan	27
5.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pemikiran Pengaruh Residu Biochar Dan Kotoran Ayam Setelah 4 Musim Terhadap Nisbah Dispersi Pada Pertanaman Jagung Manis (<i>Zea mays Saccharata</i> Sturt).	7
2. Model penyusunan agregat dengan bahan berbagai pengikat utama pada berbagai ukuran (Tisdall dan Oades, 1982)	14
3. Petak Percobaan	18
4. Proses persiapan lahan sampai penanaman jagung manis	63
5. Proses Persiapan Pemupukan Dasar.....	63
6. Proses pemeliharaan tanaman (Penyiraman, pencabutan gulma, pengukuran tinggi dan diameter jagung serta lainnya	63
7. Proses Pemanenan Jagung Manis.....	64
8. Pengambilan sampel tanah dengan skop.....	64
9. Proses Analisis Nisbah Dispersi Tanah	64
10. Proses Analisis C-Organik	65

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Interpretasi Nisbah Dispersi.....	24
2. Analisis Sampel Tanah Awal.....	27
3. Analisis Pengaruh Residu Biochar Dan Kotoran Ayam Setelah 4 Musim Terhadap Nisbah Dispersi.....	29
4. Analisis Residu Biochar Dan Kotoran Ayam Setelah 4 Musim Terhadap Distribusi Mikroagregat.....	31
5. Analisis Residu Biochar Dan Kotoran Ayam Setelah 4 Musim Terhadap C-organik	33
6. Komponen Hasil Produksi Tanaman Jagung Manis	35
7. Ringkasan Hasil Analisis Ragam Pengaruh Residu Setelah 4 Musim Tanam Aplikasi Biochar dan Kotoran Ayam terhadap Komponen Produksi Brangkasan Tanaman.....	37
8. Perhitungan Awal Nisbah Dispersi Air.....	48
9. Perhitungan Awal Nisbah Dispersi Calgon.....	48
10. Persentase Nisbah Dispersi	49
11. Persentase Distribusi Mikroagregat (Cg).....	50
12. Persentase Distribusi Mikroagregat (Cc)	51
13. Analisis Residu Biochar Dan Kotoran Ayam Setelah 4 Musim Terhadap Persentase Distribusi Mikroagregat Berdasarkan Pola Pengikatan	52
14. C-organik	52
15. Data Panjang, Diameter, dan Berat Jagung Manis.....	53
16. Data Brangkasan Basah,Brangkasan Kering Jagung Manis	55

17. Uji Homogenitas Ragam Hasil Residu Setelah 4 Musim Tanam Aplikasi Biochar dan Kotoran Ayam terhadap Diameter Jagung Manis	56
18. Hasil Analisis Ragam Residu Setelah 4 Musim Tanam Aplikasi Biochar Dan Kotoran Ayam terhadap Diameter Jagung Manis.....	56
19. Uji Homogenitas Ragam Hasil Residu Setelah 4 Musim Tanam Penggunaan Biochar dan Kotoran Ayam terhadap Panjang Jagung Manis	57
20. Hasil Analisis Ragam Residu Biochar dan Kotoran Ayam terhadap Panjang Jagung Manis	57
21. Uji Homogenitas Ragam Hasil Residu Setelah 4 Musim Tanam Aplikasi Biochar dan Kotoran Ayam terhadap Berat Jagung Manis (ton ha ⁻¹).....	58
22. Transformasi Uji Homogenitas Ragam Hasil Residu Setelah 4 Musim Tanam Aplikasi Biochar dan Kotoran Ayam terhadap Berat Jagung Manis (ton ha ⁻¹)	58
23. Hasil Analisis Ragam Residu Setelah 4 Musim Tanam Aplikasi Biochar dan Kotoran Ayam terhadap Berat Jagung Manis (ton ha ⁻¹)	59
24. Uji Homogenitas Ragam Hasil Residu Setelah 4 Musim Tanam Aplikasi Biochar dan Kotoran Ayam terhadap Berat Jagung Manis (g tanaman ⁻¹).....	59
25. Transformasi Uji Homogenitas Ragam Hasil Residu Setelah 4 Musim Tanam Aplikasi Biochar dan Kotoran Ayam terhadap Berat Jagung Manis (g tanaman ⁻¹).....	60
26. Hasil Analisis Ragam Residu Setelah 4 Musim Tanam Aplikasi Biochar dan Kotoran Ayam terhadap Berat Jagung Manis (g tanaman ⁻¹).....	60
27. Uji Homogenitas Ragam Hasil Residu Setelah 4 Musim Tanam Aplikasi Biochar dan Kotoran Ayam terhadap Brangkasan Basah Jagung Manis.....	61
28. Hasil Analisis Ragam Residu Setelah 4 Musim Tanam Aplikasi Biochar dan Kotoran Ayam terhadap Brangkasan Basah Jagung Manis	61
29. Uji Homogenitas Ragam Hasil Residu Setelah 4 Musim Tanam Aplikasi Biochar dan Kotoran Ayam terhadap Brangkasan Kering Jagung Manis	62
30. Hasil Analisis Ragam Residu Setelah 4 Musim Tanam Aplikasi Biochar dan Kotoran Ayam terhadap Brangkasan Kering Jagung Manis.....	62

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt) termasuk salah satu sumber bahan pangan penting karena merupakan sumber karbohidrat, protein, serat, serta vitamin dan mineral yang baik untuk kesehatan manusia. Jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt) adalah komoditas yang masih memiliki prospek pasar yang luas. Jagung manis memiliki keunggulan, seperti produktivitas yang tinggi serta masa produksi yang lebih singkat (Syukur dan Rifianto, 2014). Rata-rata produksi tanaman jagung manis di Indonesia bervariasi, tetapi umumnya berkisar antara 14-18 juta ton. Produksi jagung manis di Indonesia mengalami perubahan dalam beberapa tahun terakhir. Pada tahun 2019, produksi mencapai 22,5 juta ton, namun turun menjadi 14,37 juta ton pada tahun 2020. Di tahun berikutnya 2021, produksi kembali meningkat menjadi 15,79 juta ton, dan pada tahun 2022, angka produksi melonjak lebih tinggi hingga mencapai 20,1 juta ton. Produksi jagung manis di Indonesia mengalami perubahan setiap tahunnya mengalami fluktuasi, sehingga ketersediaannya tidak selalu mampu memenuhi permintaan pasar yang terus meningkat dari tahun ke tahun (Badan Pusat Statistik, 2022).

Penurunan produktivitas ini disebabkan oleh kualitas lahan yang buruk dan ketersediaan air yang terbatas. Lahan kering umumnya mengandalkan curah hujan sebagai sumber air utama. Sedangkan tanaman jagung sangat responsif terhadap kondisi kekeringan yang menghambat proses fotosintesis dan pembentukan biji (Primilestari, 2021). Lahan kering salah satu sumber daya yang memiliki potensi besar untuk pengembangan pertanian, baik untuk tanaman pangan, hortikultura, perkebunan, maupun peternakan. Pemanfaatan lahan kering untuk pertanian harus dilakukan secara maksimal dan didukung dengan berbagai inovasi teknologi.

Mengingat potensinya yang besar, lahan kering memiliki peluang signifikan dalam mendukung peningkatan kesejahteraan dan pertumbuhan ekonomi di Indonesia (Abdurrachman, 2008).

Permasalahan nisbah dispersi pada lahan kering berkaitan dengan rendahnya kestabilan struktur tanah akibat minimnya kandungan bahan organik dan kelembaban, sehingga partikel-partikel tanah mudah terpisah dan terbawa oleh angin atau air hujan. Hal ini dapat menyebabkan erosi, penurunan kesuburan tanah, dan degradasi lahan yang berdampak pada produktivitas pertanian dan keberlanjutan ekosistem. Pada kondisi kering, partikel tanah cenderung tidak memiliki perekat alami yang kuat sehingga mudah terdispersi saat terkena air, terutama partikel halus seperti liat dan debu. Hal ini menyebabkan tingginya nilai nisbah dispersi, yang menjadi indikator kerentanan tanah terhadap erosi dan degradasi struktur. Lahan kering yang miskin bahan organik juga tidak mampu membentuk agregat yang stabil, sehingga memperparah potensi dispersi tanah (Handayani, 2018). Oleh karena itu, lahan kering sangat direkomendasikan untuk menggunakan pembenah tanah atau bahan organik tanah.

Penggunaan bahan organik seperti biochar dan pupuk kotoran ayam menjadi alternatif yang menjanjikan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Biochar merupakan material padat yang kaya akan karbon, yang dihasilkan dari proses konversi limbah biomassa pertanian melalui pembakaran yang tidak sempurna. Biochar juga merupakan bahan organik yang stabil dan cocok digunakan sebagai pembenah tanah di lahan kering (Demirbas, 2004). Pemberian biochar dapat meningkatkan pH tanah, menjaga kelembapan tanah sehingga meningkatkan kapasitas retensi air (Ippolito *et al.*, 2012). Selain itu, penerapan biochar di lahan pertanian dapat meningkatkan kesuburan tanah, kapasitas simpan air dan hara dalam tanah, mengurangi penguapan air, menciptakan lingkungan yang mendukung bagi mikroorganisme simbiotik (Satriawan dan Handayanto, 2015). Selain biochar juga dapat menggunakan kotoran ayam untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Pupuk kandang ayam, memiliki keunggulan dalam memperbaiki sifat fisik tanah, termasuk permeabilitas, porositas, struktur tanah, dan kandungan kation. Selain itu, pupuk kandang juga berperan dalam meningkatkan kemampuan tanah menyerap dan menahan air, sehingga kebutuhan air bagi tanaman dapat terpenuhi (Roidah, 2013). Kotoran ayam berperan dalam meningkatkan dispersi tanah dengan menyediakan bahan organik dan nutrisi yang mendorong aktivitas mikroorganisme tanah, sehingga membantu memperbaiki struktur agregat dan mengurangi kerentanan partikel tanah terhadap dispersi. Menurut Tufaila (2014), kotoran ayam memiliki kandungan N, P, dan K yang paling tinggi dibandingkan pupuk kandang lainnya. Kotoran ayam ini mengandung pH 6,8, C-organik sebesar 12,23%, N-total 1,77%, P_2O_5 27,45%, dan K_2O 3,21%. Residu biochar tetap aktif memperbaiki struktur tanah setelah 4 musim, sementara residu kotoran ayam sebagian besar terdekomposisi namun telah memperbaiki aktivitas mikroba dan memperkaya bahan organik tanah (Lehmann dan Rondon, 2006).

Kombinasi biochar dan kotoran ayam terbukti efektif menurunkan nisbah dispersi tanah, karena kedua bahan organik tersebut dapat menstabilkan struktur tanah dan mengurangi rasio dispersi. Penelitian ini merupakan penelitian jangka Panjang yang telah pengaplikasian biochar dan kotoran ayam selama 4 musim, saat ini merupakan musim tanam ke 5 bertujuan untuk mengetahui pengaruh residu aplikasi biochar dan kotoran ayam terhadap Nisbah dispersi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas maka penelitian ini dilaksanakan untuk menjawab masalah yang dirumuskan dalam pertanyaan sebagai berikut.

1. Apakah residu aplikasi biochar dan kotoran ayam setelah 4 musim tanam berpengaruh terhadap nilai Nisbah Dispersi di lahan kering ?
2. Apakah residu aplikasi biochar dan kotoran ayam setelah 4 musim tanam berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman jagung di lahan kering ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah maka tujuan penelitian ini sebagai berikut.

1. Mengetahui residu aplikasi biochar dan kotoran ayam setelah 4 musim tanam berpengaruh terhadap nilai Nisbah Dispersi di lahan kering
2. Mengetahui residu aplikasi biochar dan kotoran ayam setelah 4 musim tanam berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman jagung di lahan kering

1.4 Kerangka Pemikiran

Jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt) merupakan tanaman pangan yang permintaannya terus meningkat setiap tahun seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk yang menyukai dan mengkonsumsi jagung ini (Reavindo, 2016).

Jagung manis salah satu jenis jagung yang ada di Indonesia, yang merupakan komoditas palawija dan layak dijadikan komoditas unggulan agrobisnis. Prospek pengembangan usaha tani jagung manis sangat cerah dalam rangka meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan petani.

Seiring dengan keterbatasan lahan subur, pengembangan pertanian jagung diarahkan pada pemanfaatan lahan marginal, salah satunya adalah lahan kering yang luasnya mencapai 11.876.881 ha pada tahun 2013 (Pahlevi, 2017). Namun, lahan kering tropis memiliki sejumlah kendala utama, yaitu keterbatasan air, rendahnya kandungan bahan organik dan pH tanah, serta rendahnya retensi hara. Kondisi ini menyebabkan efisiensi pemupukan rendah karena unsur hara mudah tercuci akibat kapasitas penyangga tanah yang lemah. Selain itu, iklim tropis mempercepat oksidasi bahan organik sehingga karbon tanah cepat terdegradasi dan dilepaskan ke atmosfer sebagai CO₂.

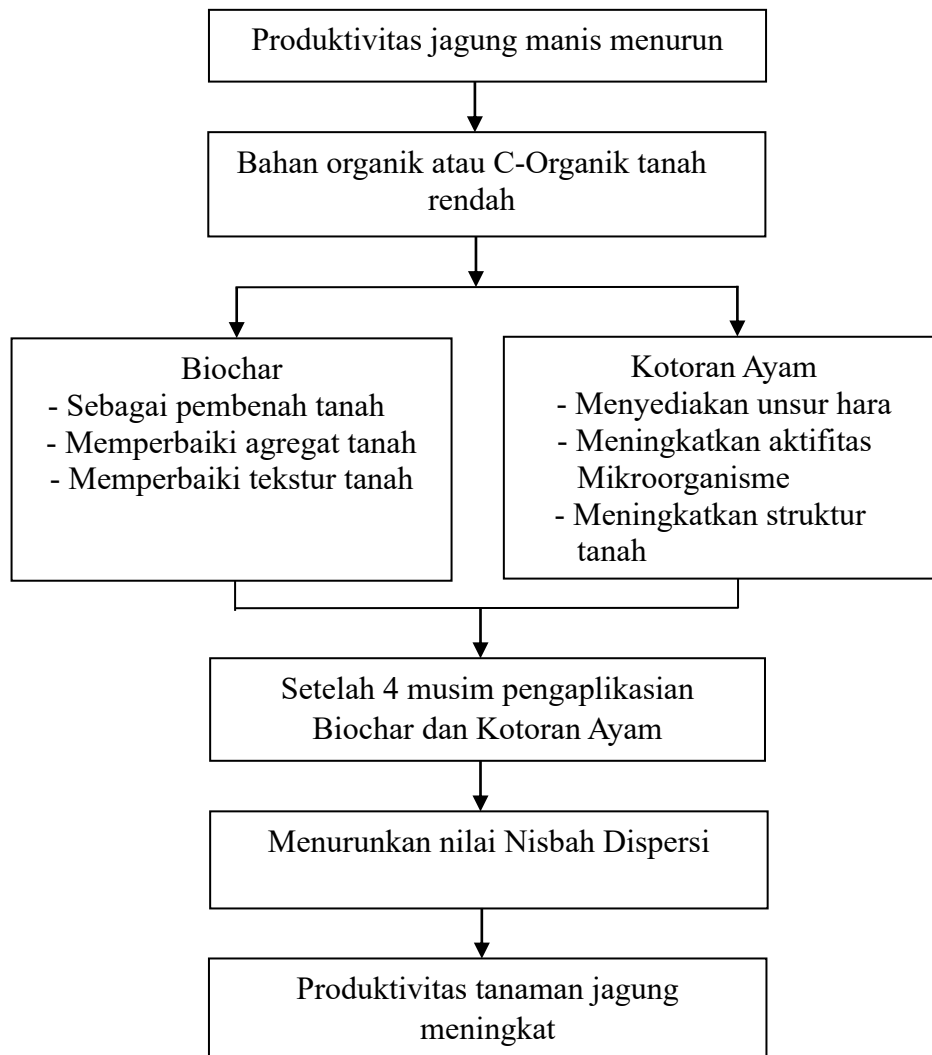
Permasalahan dispersi tanah di lahan kering sering terjadi akibat rendahnya bahan organik, kelembapan minim, dan buruknya struktur agregat. Dispersi menyebabkan partikel tanah mudah terlepas dan terbawa air atau angin, yang berujung pada erosi, penurunan kualitas tanah, dan degradasi lahan (Nisa, 2023). Dispersi tanah yang tinggi menyebabkan penyumbatan pori-pori tanah,

pemadatan, dan berkurangnya suplai oksigen yang penting bagi pertumbuhan akar dan mikroorganisme. Hal ini juga menghambat infiltrasi air, menyebabkan genangan dan pelumpuran, sehingga hanya sedikit tanaman yang dapat bertahan (Rachman *et al.*, 2008). Penelitian oleh Gama (2022) menunjukkan bahwa tanah yang didominasi fraksi pasir lebih rentan terhadap pendispersian, dan aplikasi asam humat dapat menurunkan nisbah dispersi serta meningkatkan daya tahan air tanah.

Untuk mengatasi masalah ini, biochar atau karbon hitam hasil pirolisis biomassa menjadi alternatif inovatif dalam memperbaiki kualitas tanah dan meningkatkan produktivitas tanaman jagung di lahan kering. Biochar berperan sebagai penampung karbon jangka panjang di ekosistem darat, mengurangi emisi gas rumah kaca sekaligus memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah (Gani, 2009). Karbon dalam biochar sangat stabil dan dapat bertahan ribuan tahun, sehingga memberikan efek perbaikan kesuburan tanah secara berkelanjutan. Biochar berperan dalam meningkatkan kestabilan agregat tanah melalui peningkatan retensi air dan perbaikan sifat fisik tanah, sedangkan kotoran ayam menyediakan bahan organik dan nutrisi yang merangsang aktivitas mikroba tanah. Kombinasi keduanya tidak hanya memperbaiki struktur tanah, tetapi juga meningkatkan kesuburan dan ketahanan tanah terhadap erosi, sehingga memperbaiki kondisi lahan kering secara menyeluruh.

Selain biochar, bahan organik seperti kotoran ayam juga memiliki peran penting dalam memperbaiki sifat tanah. Kotoran ayam dapat meningkatkan retensi air dan memperbaiki struktur agregat tanah, sehingga memperluas ruang pori dan menciptakan media tumbuh yang ideal bagi akar tanaman (Marlina, 2015). Kombinasi biochar dan kotoran ayam mampu meningkatkan kandungan bahan organik tanah secara lebih optimal dibandingkan penggunaan tunggal, yang mendukung aktivitas mikroorganisme tanah secara intensif (Martiningsih, 2020). Biochar memberikan peningkatan bahan organik yang stabil, sementara kotoran ayam memberikan peningkatan cepat namun kurang tahan lama karena proses dekomposisi yang lebih cepat (Agegnehu *et al.*, 2016).

Residu biochar memiliki peran penting dalam memperbaiki sifat fisika tanah, terutama dalam menurunkan nilai nisbah dispersi. Residu yang diaplikasikan ke dalam tanah dapat meningkatkan kandungan bahan organik, memperbaiki struktur tanah, dan meningkatkan stabilitas agregat. Kandungan bahan organik dari residu berfungsi sebagai perekat alami antar partikel tanah, sehingga membantu menurunkan kecenderungan partikel liat dan debu untuk terdispersi saat terkena air. Dengan demikian, nilai nisbah dispersi dapat ditekan, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap peningkatan ketahanan tanah terhadap erosi dan degradasi. Selain itu, residu bahan organik juga meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah, yang menghasilkan senyawa pengikat agregat seperti polisakarida, sehingga struktur tanah menjadi lebih stabil dan resisten terhadap dispersi (Tisdall dan Oades, 1982). Penelitian oleh Putra *et al.* (2020) di lahan kering menunjukkan bahwa pemberian residu bahan organik secara signifikan menurunkan nilai nisbah dispersi dibandingkan perlakuan tanpa residu, menunjukkan pentingnya praktik pertanian konservasi dalam pengelolaan tanah.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran Pengaruh Residu Biochar Dan Kotoran Ayam Setelah 4 Musim Terhadap Nisbah Dispersi Tanah Pada Pertanaman Jagung Manis (*Zea mays Saccharata* Sturt).

1.5 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran, maka diperoleh hipotesis sebagai berikut.

1. Residu aplikasi biochar dan kotoran ayam setelah 4 musim tanam menurunkan nilai Nisbah Dispersi di lahan kering
2. Residu aplikasi biochar dan kotoran ayam setelah 4 musim tanam meningkatkan produktivitas tanaman jagung manis di lahan kering

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Jagung Manis

Tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt) adalah salah satu jenis tanaman pangan biji-bijian dari keluarga rumput-rumputan. Tanaman ini merupakan salah satu pangan utama selain gandum dan padi. Jagung berasal dari Amerika dan menyebar ke Asia serta Afrika melalui perdagangan orang Eropa. Pada abad ke-16, bangsa Portugal memperkenalkan jagung ke Asia, termasuk Indonesia. Dalam bahasa Belanda, jagung disebut "mais," sedangkan dalam bahasa Inggris disebut "*corn*" (Tim Karya Tani Mandiri, 2010). 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).

Di Indonesia, jagung merupakan makanan pokok kedua setelah padi. Selain sebagai sumber pangan, jagung juga dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan bahan baku untuk industri pakan. Selain itu, jagung memiliki peran penting dalam memenuhi kebutuhan gizi masyarakat karena kandungan karbohidratnya yang cukup tinggi (Novira, 2015).

Secara agronomis, jagung manis memiliki siklus hidup yang relatif pendek, yaitu sekitar 70–100 hari setelah tanam, tergantung pada varietas dan kondisi

lingkungan. Tanaman ini dapat tumbuh baik di dataran rendah hingga menengah dengan ketinggian 0–800 meter di atas permukaan laut, suhu optimum 25–30°C, dan curah hujan yang cukup selama masa pertumbuhan. Namun demikian, produksi jagung manis sangat sensitif terhadap kondisi air dan suhu tinggi, sehingga dibutuhkan pengelolaan budidaya yang tepat, termasuk penggunaan varietas unggul, pengairan teratur, serta pemupukan berimbang (Hastuti dan Rahayu, 2018).

2.2 Lahan Kering

Lahan kering adalah area yang memiliki ketersediaan air terbatas, tanah yang kurang subur dengan sedikit kandungan nutrisi, serta tekstur tanah yang berpasir. Suhu di lahan ini sangat tinggi, sementara kelembabannya rendah. Lahan kering terbentuk akibat curah hujan yang rendah, sehingga suplai air di wilayah tersebut sangat terbatas. Lahan kering dapat dibedakan menjadi lahan kering masam dan non-masam. Lahan kering dengan tanah masam memiliki pH di bawah 5,0 dan kejenuhan basa kurang dari 50%, serta termasuk dalam kategori tanah distrik. Sebaliknya, lahan dengan tanah non-masam memiliki pH di atas 5,0 dan kejenuhan basa lebih dari 50%, yang termasuk tanah jenis eutrik (Hidayat dan Mulyani, 2002).

Pemanfaatan lahan kering masih belum optimal akibat keterbatasan teknologi pengelolaan. Selain itu, praktik pertanian tradisional yang kurang ramah lingkungan turut memperburuk kondisi tanah, sehingga menurunkan produktivitas dalam jangka panjang (Syamsuddin *et al.*, 2021). Strategi pengembangan lahan kering yang berkelanjutan juga harus memperhatikan aspek sosial dan kelembagaan. Peningkatan kapasitas petani, penyuluhan yang berkelanjutan, serta penguatan kelembagaan lokal menjadi faktor penting dalam mendorong adopsi teknologi di wilayah lahan kering. Dukungan kebijakan yang berpihak kepada petani kecil, termasuk insentif untuk konservasi dan akses terhadap sarana produksi pertanian, sangat diperlukan guna mewujudkan lahan kering yang produktif dan berkelanjutan (Ritung *et al.*, 2015). Oleh karena itu, pengembangan

lahan kering tidak hanya menjadi tantangan teknis, tetapi juga membutuhkan pendekatan multidimensi yang melibatkan aspek ekologis, sosial, dan ekonomi.

Pengelolaan lahan kering yang tepat dapat meningkatkan produktivitas lahan dan mendukung ketahanan pangan nasional. Oleh karena itu, riset dan inovasi dalam pertanian lahan kering menjadi penting dalam menghadapi perubahan iklim dan pertumbuhan penduduk. Keberhasilan pengembangan lahan kering di masa depan bergantung pada sinergi antara ilmu pengetahuan, kebijakan publik, dan partisipasi masyarakat (Syarif *et al.*, 2020).

2.3 Biochar

Biochar melalui proses pirolisis bahan-bahan organik yang menghasilkan karbon stabil, serta mampu menyerap serta menyimpan karbon (C) dalam tanah. Biochar terbukti stabil dan efektif sebagai cadangan karbon. Biochar tidak mudah terdegradasi oleh aktivitas mikroba seperti biomassa lain yang mengandung karbon tingkat rendah karena karbon pada biochar terbentuk dari proses pirolisis (Shenbagavalli dan Mahimairaja, 2012). Biochar memiliki pori yang berfungsi menyediakan habitat bagi mikroorganisme tanah yang mengakibatkan berkurangnya persaingan antar mikroorganisme, sehingga dapat meningkatkan aktivitas biologi tanah.

Dalam jangka panjang, biochar tidak mengganggu keseimbangan karbon-nitrogen, melainkan membantu menahan air dan membuat nutrisi lebih mudah tersedia bagi tanaman. Dengan demikian, terbukti bahwa biochar tidak hanya mendukung pertumbuhan tanaman, tetapi juga memiliki efek jangka panjang. Sebelumnya (Tang *et al.*, 2013) melaporkan bahwa biochar dapat bertahan lama di dalam tanah, memberikan efek yang berkelanjutan dan relatif tahan terhadap aktivitas mikroorganisme. Akibatnya, proses dekomposisinya berjalan lambat. Hal ini telah dibuktikan beberapa tahun lalu ketika penduduk asli Amazon menambahkan arang/biochar ke dalam tanah, dan bahkan 100 hingga 1000 tahun kemudian, kualitas fisik dan kimia tanah tersebut masih lebih baik dibandingkan dengan tanah di sekitarnya (Steiner *et al.*, 2007).

Efektivitas biochar sangat bergantung pada jenis biomassa asal, kondisi pirolisis, serta karakteristik tanah tempat aplikasinya. Biochar yang dihasilkan dari biomassa kayu biasanya memiliki kandungan karbon yang lebih tinggi dan stabil dibandingkan biochar dari limbah pertanian. Oleh karena itu, pemilihan jenis biochar dan dosis aplikasi harus disesuaikan dengan tujuan pengelolaan lahan dan jenis tanaman yang akan ditanam (Wang *et al.*, 2019). Integrasi biochar dalam sistem pertanian berkelanjutan menjadi salah satu solusi penting untuk meningkatkan produktivitas sekaligus mitigasi perubahan iklim.

2.4 Kotoran Ayam

Kotoran ayam salah satu pupuk organik yang memiliki kandungan hara yang dapat mendukung kesuburan tanah, pertumbuhan mikroorganisme didalam tanah, dan memperbaiki struktur tanah. Selain itu kotoran ayam juga berperan dalam meningkatkan daya serap dan daya pegang tanah terhadap air sehingga ketersediaan air yang dibutuhkan tanaman tercukupi. Kotoran ayam menunjukkan bahwa pupuk ini tidak dapat bertahan lama di dalam tanah. Penggunaan berbagai bahan pembenah tanah organik seperti pupuk kandang, kompos, dan biomassa tanaman lainnya cenderung bersifat sementara. Iklim tropis mempercepat proses oksidasi atau mineralisasi bahan organik, sehingga senyawa karbon tidak bertahan lama di tanah karena sebagian besar dilepaskan ke atmosfer dalam bentuk CO₂ (Mapegau, 2022). Kotoran ayam merupakan pupuk organik yang kaya nitrogen, fosfor, dan bahan organik mudah terdekomposisi, sehingga cepat meningkatkan ketersediaan nutrisi tanaman (Moore *et al.*, 1995).

Kotoran ayam merupakan sumber karbon dan nitrogen yang cepat terdekomposisi. Aplikasinya menyediakan bahan organik segar yang mudah terurai, sehingga mempercepat peningkatan C-organik dalam jangka pendek dan menengah. Kombinasi biochar dan kotoran ayam menciptakan efek sinergis biochar menstabilkan sebagian karbon dari kotoran ayam dan meningkatkan efisiensi retensi nutrisi, sementara kotoran ayam mendukung ketersediaan nutrisi awal yang dibutuhkan oleh tanaman (Chan *et al.*, 2008).

Namun, kotoran ayam yang langsung diaplikasikan ke lahan tanpa proses pengomposan dapat menimbulkan masalah lingkungan, seperti bau tidak sedap, pencemaran air tanah, dan penyebaran patogen. Oleh sebab itu, pengelolaan yang tepat melalui proses pengomposan atau fermentasi sangat diperlukan untuk mengurangi dampak negatif tersebut dan meningkatkan kualitas pupuk. Pengomposan kotoran ayam dapat menurunkan kandungan patogen dan mengubah bentuk nutrisi menjadi lebih stabil dan mudah diserap tanaman (Prasetyo *et al.*, 2020).

2.5 Nisbah Dispersi

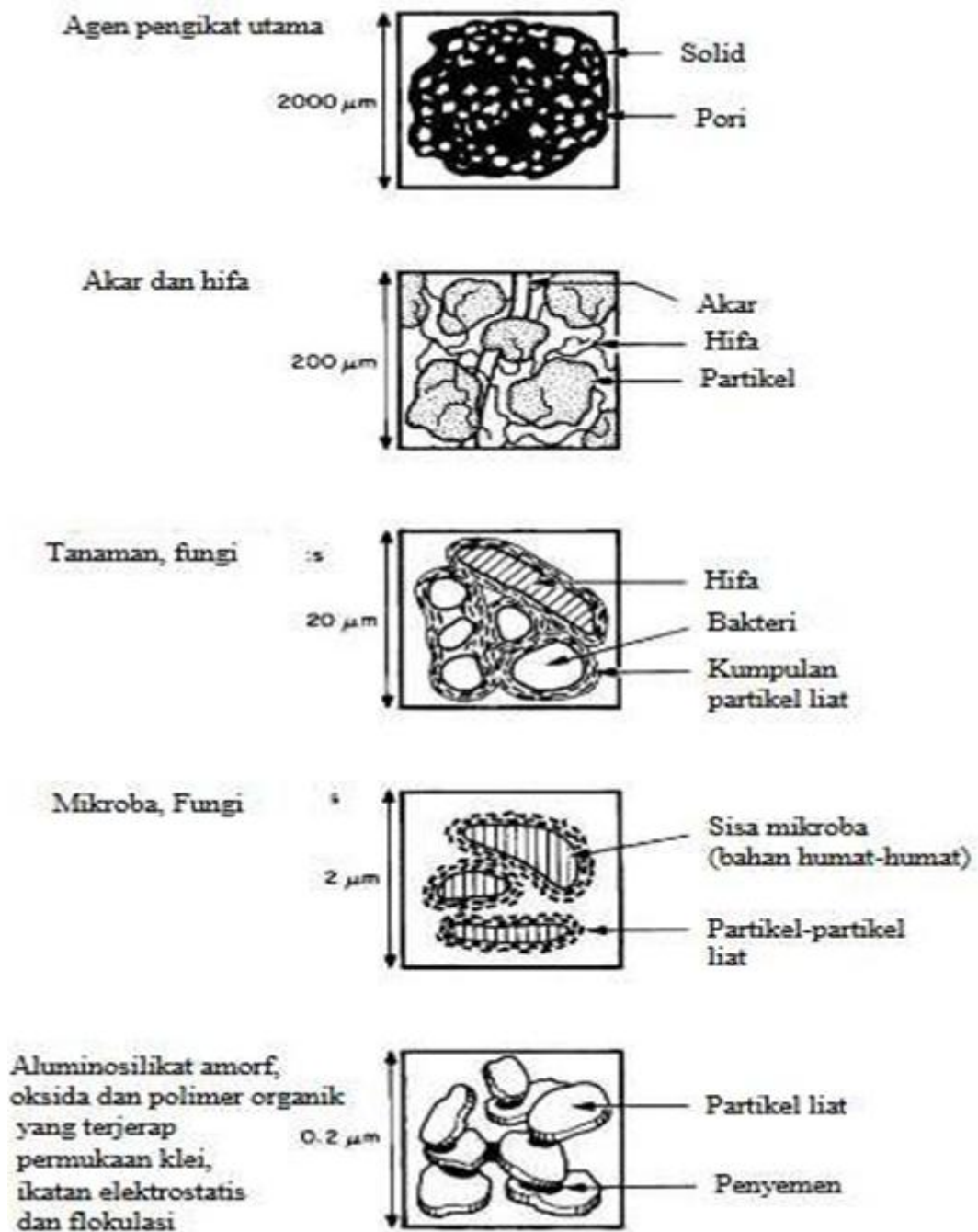
Nisbah Dispersi adalah analisis sifat fisik tanah yang dilakukan dengan memisahkan butir-butir primer satu sama lain. Proses pemisahan partikel tanah biasanya dilakukan dengan mengocok tanah dalam larutan kalgon atau bahan pendispersi lainnya. Nilai nisbah dispersi yang tinggi menunjukkan bahwa sebagian besar debu dan liat dapat dengan mudah terdispersi, sedangkan semakin rendah nilai nisbah dispersi, semakin stabil tanah tersebut dan semakin tahan terhadap proses pendispersian. Dispersi tanah dipengaruhi oleh muatan negatif pada partikel tanah dan jumlah partikel yang ada. Terdapat dua kekuatan yang berperan dalam proses ini: pertama, kekuatan yang menyebabkan partikel saling tolak, dan kedua, kekuatan yang menyebabkan partikel saling tarik (Afandi, 2019).

Faktor-faktor yang memengaruhi pendispersian dalam tanah meliputi struktur tanah, curah hujan, tekstur tanah, dan kandungan bahan organik. Tanah dengan tekstur berpasir dan struktur yang sesuai cenderung lebih mudah terdispersi. Di daerah dengan curah hujan tinggi, tanah juga lebih rentan terhadap pendispersian dibandingkan dengan daerah yang memiliki curah hujan rendah. Ketahanan tanah terhadap dispersi dipengaruhi oleh bahan perekatnya. Partikel pasir, liat, dan debu membentuk agregat atau struktur tanah, di mana pasir dan debu berfungsi sebagai kerangka, sementara liat dan bahan organik bertindak sebagai bahan perekat (Hilel, 1980).

Metode hidrometer secara luas digunakan untuk menentukan nisbah dispersi karena mampu mengukur distribusi partikel halus secara akurat. Pada metode ini, sampel tanah dimasukkan ke dalam silinder berisi air, kemudian diaduk dan dibiarkan mengendap. Konsentrasi partikel tersuspensi diukur dengan hidrometer pada waktu tertentu. Untuk memperoleh total partikel halus, larutan dispersan seperti natrium heksametafosfat ditambahkan, dan prosedur diulang. Nisbah dispersi diperoleh dari perbandingan antara pembacaan tanpa dan dengan larutan dispersan (Gee dan Or, 2002).

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Apriani *et al.* (2022), ditemukan bahwa pengelolaan bahan organik yang baik, seperti pemberian kompos atau biochar, mampu menurunkan nisbah dispersi tanah, memperbaiki struktur tanah, serta meningkatkan produktivitas jagung manis. Penurunan nisbah dispersi mencerminkan peningkatan kestabilan agregat tanah, yang berdampak positif terhadap kemampuan tanah dalam menyerap dan menahan air serta unsur hara. Dengan demikian, pengaruh nisbah dispersi tidak hanya bersifat fisik, tetapi juga memiliki dampak agronomis yang signifikan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis.

Tingkatan pembentukan agregat dari pembentukan agregat mikro sampai pembentukan agregat makro menurut Tisdall dan Oades (1982). Agregat berdiameter $< 2 \mu\text{m}$. Agregat-agregat yang berdiameter $2 \mu\text{m} - 20 \mu\text{m}$ terdiri dari partikel-partikel yang berdiameter $< 2 \mu\text{m}$ yang terikat sangat kuat oleh bahan organik persisten dan tidak dapat terganggu oleh kegiatan pertanian. Agregat berdiameter $20 \mu\text{m} - 250 \mu\text{m}$. Agregat – agregat yang memiliki diameter $20 \mu\text{m} - 250 \mu\text{m}$. sebagian besar terdiri dari partikel-partikel berdiameter $2 \mu\text{m} - 20 \mu\text{m}$ yang terikat oleh berbagai penyemen yang termasuk ke dalam bahan organik persisten. Agregat ini sangat stabil karena agregat tersebut mengandung agen-agen pengikat. Agregat berdiameter $> 2000 \mu\text{m}$. Agregat berdiameter lebih dari $2000 \mu\text{m}$ terdiri dari agregat-agregat dan partikel- partikel dan mikro agregat tanah yang disatukan oleh akar – akar tanaman dan hifa dari fungi tanah yang kemudian menjadi agregat makro (Tisdal dan Oades, 1982).



Gambar 2. Model penyusunan agregat dengan bahan berbagai pengikat utama pada berbagai ukuran (Tisdall dan Oades, 1982)

2.6 Efektivitas Residu dalam Tanah

Residu biochar dan kotoran ayam memainkan peran penting dalam memperbaiki kualitas tanah dan mendukung pertanian berkelanjutan. Biochar, yang dihasilkan melalui pirolisis biomassa seperti sekam padi, memiliki ketahanan tinggi terhadap

dekomposisi sehingga mampu bertahan lama di tanah. Efek residu biochar ini tidak hanya meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) dan kandungan bahan organik tanah, tetapi juga mengurangi pencucian nitrogen anorganik serta emisi gas rumah kaca, seperti N_2O dan ammonia (Chen *et al*, 2015). Biochar memberikan manfaat agronomis jangka panjang, terutama pada lahan dengan tingkat bahan organik rendah, seperti ultisol (Nguyen *et al*, 2018)

Kombinasi residu biochar dan kotoran ayam juga telah diuji pada berbagai jenis tanaman, seperti kedelai, jagung, dan tomat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi ini mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman, terutama di lahan marginal atau gambut. Penelitian di lahan gambut menunjukkan bahwa biochar yang diperkaya kotoran ayam dapat mengurangi kebutuhan pupuk anorganik, mempercepat pelapukan, dan meningkatkan penyerapan hara oleh tanaman (Indrawati, 2024). Selain itu, residu biochar dan kotoran ayam juga berdampak positif terhadap pH tanah, kandungan karbon organik, dan kestabilan agregat tanah (Caroline, A. C., 2024).

Residu biochar juga berperan dalam meningkatkan total ruang pori tanah dan memperbaiki aerasi serta retensi air. Peningkatan ruang pori ini berdampak positif pada pertumbuhan akar tanaman dan efisiensi penggunaan air. Penelitian lain juga membuktikan bahwa semakin tinggi dosis biochar yang diaplikasikan, semakin baik pertumbuhan dan hasil tanaman yang diperoleh. Biochar juga diketahui dapat memperbaiki struktur tanah, menahan air, memperkaya karbon organik, dan mengurangi erosi (Nurzaqiah, 2024).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April-Desember 2024 di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung sebagai tempat penanaman tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt). Penelitian ini merupakan pengamatan dampak residu biochar dan kotoran ayam yang telah diberikan pada 4 musim sebelumnya. Sedangkan, analisis tanah akan dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Sejarah Lahan Penelitian

Lahan penelitian ini berlokasi di Laboratorium Lapang Terpadu (LTPD), Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Lahan Penelitian ini memasuki musim tanam ke-5 dengan sistem rotasi tanaman. Sistem rotasi tanaman dilakukan untuk memutus siklus hama dan penyakit tanaman.

1. Pada musim tanam ke-1 tahun 2020 komoditas yang digunakan yaitu tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt) dengan 4 perlakuan yaitu, B₀ = kontrol (tanpa perlakuan), B₁ = biochar, B₂ = kotoran ayam, dan B₃ = biochar + kotoran ayam.
2. Pada musim tanam ke-2 pada tahun 2021 komoditas yang digunakan yaitu tanaman padi gogo (*Oryza sativa* L.) dengan 4 perlakuan yaitu, B₀ = kontrol (tanpa perlakuan), B₁ = biochar, B₂ = kotoran ayam, dan B₃ = biochar + kotoran ayam.
3. Pada musim tanam ke-3 pada tahun 2022 komoditas yang digunakan yaitu tanaman jagung (*Zea mays* L.) dengan 4 perlakuan yaitu, B₀ = kontrol

(tanpa perlakuan), B_1 = biochar, B_2 = kotoran ayam, dan B_3 = biochar + kotoran ayam.

4. Pada musim tanam ke-4 dilakukan pada tahun 2023 dengan komoditas kacang kedelai (*Glycine max*), perlakuan yang diberikan yaitu B_0 = Kontrol (tanpa perlakuan), 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} .

3.3 Alat dan Bahan

Alat - alat yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini yaitu skop tanah, pisau, oven, hidrometer, termometer, magnetik stirer, hot plate, penumbuk, ayakan (2 mm), timbangan analitik, corong, pengaduk listrik, tabung sedimentasi (1.000 ml), pengaduk tangan, Erlenmeyer, gelas beaker, buret, pipet tetes, spatula, pipet ukur, dan alat laboratorium pendukung lainnya. Bahan yang akan digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah sampel tanah kering udara lolos ayakan 2 mm, air, aquades, kertas saring, aluminium foil, Hidrogen Peroksida (H_2O_2) 30 %, larutan calgon 5%, Kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$) 1 N, Asam sulfat (H_2SO_4) 95 %, Natrium fluorida (NaF) 4%, Asam fosfat (H_3PO_4) 85%, dan indikator difenil amin ($(C_6H_5)_2NH$), dan $NH_4Fe(SO_4)_2$ 0,5 %.

3.4 Metodologi Penelitian

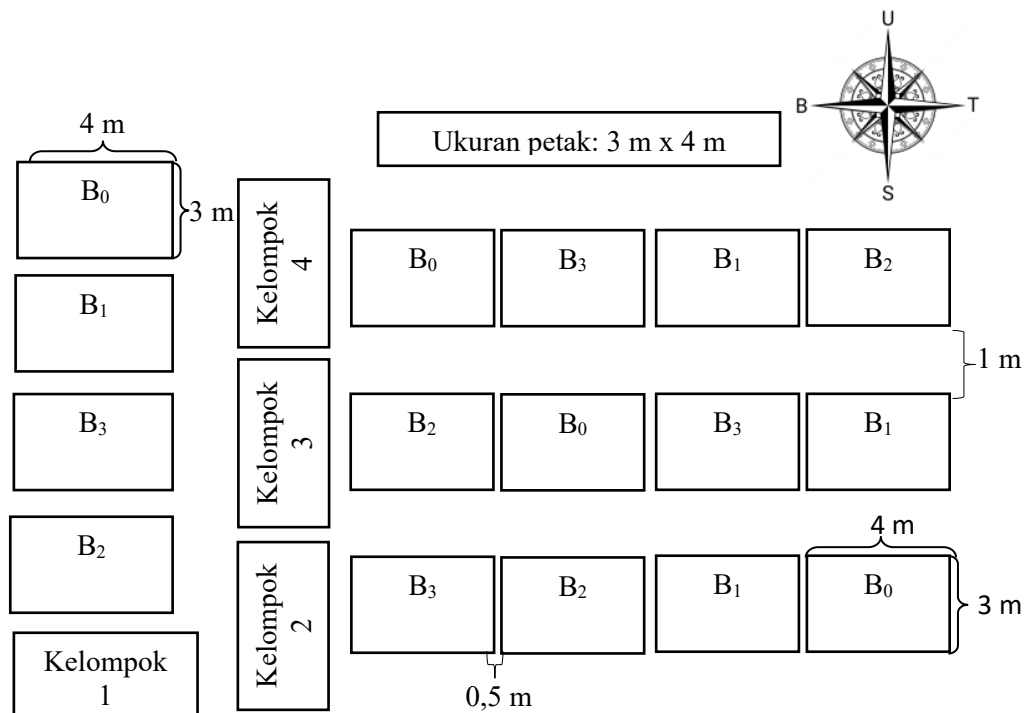
Penelitian ini dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 4 ulangan, sehingga didapatkan 16 petak percobaan dengan ukuran 3 m x 4 m. Perlakuan yang digunakan adalah biochar sekam padi dan kotoran ayam terdiri dari :

B_0 : Kontrol

B_1 : Pengaruh residu 4 musim tanam aplikasi biochar sekam padi 5 ton ha^{-1}

B_2 : Pengaruh residu 4 musim tanam aplikasi kotoran ayam 5 ton ha^{-1}

B_3 : Pengaruh residu 4 musim tanam aplikasi biochar sekam padi 5 ton ha^{-1} + Kotoran ayam 5 ton ha^{-1}



Gambar 2. Petak Percobaan

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Persiapan Lahan

Sebelum pengolahan tanah dimulai, lahan perlu dibersihkan dari vegetasi yang ada. Pembersihan ini dilakukan untuk memudahkan proses pengolahan tanah berikutnya. Setelah lahan bersih, tanah diolah menjadi bongkahan besar, kemudian diolah lagi hingga menjadi halus dan gembur. Setelah itu, lahan yang telah diolah dibagi menjadi 16 petak percobaan, dengan setiap petak berukuran 3 meter x 4 meter.

3.5.2 Penanaman Jagung

Penanaman dilakukan dengan menggunakan ukuran jarak tanam 20 cm dan antar baris 60 cm. Jarak 1 antar lubang ditentukan sesuai dengan perlakuan jarak Tanam. Penanaman jagung manis dilakukan dengan menggunakan tugal dengan jumlah 1 benih per lubang lalu ditutup kembali dengan tanah kemudian dilakukan penyiraman semua areal lahan agar benih tumbuh dengan baik. Penyulaman

dilakukan 7 hari setelah tanam apabila ada benih yang tidak tumbuh atau terlihat benih terkena penyakit.

3.5.3 Pemupukan

Pemupukan memiliki peran penting dalam menyediakan nutrisi bagi tanaman jagung. Pemupukan yang diterapkan di petak percobaan menggunakan pupuk anorganik berupa pupuk tunggal NPK dan Urea, dengan dosis yang dihitung berdasarkan rekomendasi Kementerian Pertanian (2022), yaitu perbandingan 15:15:15. Dosis NPK yang digunakan adalah 300 kg/ha dan Urea 250 kg/ha, yang diaplikasikan pada petak seluas 12 m². Dengan demikian, dosis per petak adalah 360 gram NPK dan 300 gram Urea. Pemupukan dilakukan pada 10-14 hari setelah tanam (HST) dengan cara mencampur NPK dan Urea, kemudian tanah ditugal dan pupuk diaplikasikan di antara tanaman dalam satu baris, lalu ditutup kembali dengan tanah. Metode tugal ini bertujuan agar pupuk terserap optimal oleh tanaman dan mengurangi penguapan akibat paparan sinar matahari.

3.5.4 Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman jagung mencakup kegiatan penyulaman, penyiangan gulma, serta pengendalian hama dan penyakit. Penyulaman dilakukan pada lubang tanam di mana benih jagung tidak tumbuh, dan dilakukan satu minggu setelah penanaman. Penyiangan dilakukan secara manual setiap minggu untuk mengurangi persaingan penyerapan nutrisi antara gulma dan tanaman jagung, sehingga tanaman jagung bisa tumbuh optimal. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan penyemprotan agar tanaman terlindungi dari serangan hama dan penyakit, serta pencabutan bulai pada tanaman jagung. Penyiraman tanaman dilakukan setiap hari secara manual menggunakan selang yang disambungkan ke kran.

3.5.5 Pemanenan

Pemanenan jagung manis dilakukan ketika tanaman berumur sekitar 60–75 hari setelah tanam. Pemanenan dilakukan dengan memotong batang jagung sekitar 5 cm dari permukaan tanah. Setelah itu, jagung dimasukkan ke dalam karung dan dilakukan pengukuran bobot tongkol serta kadar air. Jagung yang telah dipanen kemudian dikeringkan secara manual dengan dijemur di bawah sinar matahari. Setelah tongkol jagung kering, proses pemipilan dilakukan secara manual menggunakan tangan.

3.5.6 Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan dua kali, yaitu sebelum penanaman dan setelah pemanenan. Sampel yang diambil merupakan sampel tanah terganggu, yang diambil menggunakan sekop. Tujuan dari pengambilan sampel ini adalah untuk menganalisis variabel-variabel pengamatan yang akan diuji di laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.5.7 Analisis Sampel Tanah

Analisis laboratorium yang dilakukan mencakup analisis fisika tanah khususnya nisbah dispersi, yang dilakukan setelah panen. Proses analisis dimulai dengan mengeringkan tanah secara alami, kemudian diuji di laboratorium fisika tanah. Metode yang digunakan untuk analisis nisbah dispersi dalam penelitian ini adalah metode Hydrometer seperti yang dijelaskan oleh Bouyocos pada tahun 1962 (Penuntun Praktikum, 2018), menggunakan rumus nisbah dispersi yang dikembangkan oleh Middelton pada tahun 1930 (Afandi, 2019). Sampel tanah yang digunakan adalah tanah terganggu. Analisis nisbah dispersi ini memberikan pemahaman tentang sifat fisika tanah setelah pertumbuhan tanaman dan memberikan informasi penting terkait struktur dan tekstur tanah pasca panen.

3.6 Variabel Utama

Variabel utama yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah Nisbah Dispersi tanah. Dispersi mengacu pada evaluasi sifat fisika tanah dengan memisahkan partikel-partikel tanah primer satu sama lain. Untuk mengukur nisbah dispersi tanah, penelitian ini membandingkan dua metode analisis. Pertama, analisis tekstur tanah dengan penambahan natrium heksametafosfat dan natrium karbonat (Calgon), H_2O_2 , dan air, yang menghasilkan persentase fraksi yang terdispersi. Kedua, analisis tekstur tanah hanya menggunakan air, yang menghasilkan persentase fraksi yang tidak terdispersi. Proses analisis tekstur tanah dilakukan dengan metode hidrometer. Langkah-langkah prosedur dalam analisis menggunakan natrium heksametafosfat dan natrium karbonat (Calgon), H_2O_2 , dan air melibatkan beberapa tahapan berikut:

1. Sebanyak 50 gram tanah dimasukkan ke dalam gelas Erlenmeyer berukuran 500 ml, lalu ditambahkan 100 ml air dan 25 ml H_2O_2 , kemudian dibiarkan mengendap semalaman.
2. Suspensi tanah kemudian dipanaskan di atas hotplate, dan ditambahkan 10 ml H_2O_2 . Setelah mencapai titik didih, suspensi diangkat dari hotplate dan didinginkan.
3. Setelah suspensi benar-benar dingin, ditambahkan 100 ml larutan Calgon dan dibiarkan mengendap semalaman.
4. Suspensi diaduk menggunakan alat pengocok selama 5 menit, lalu dipindahkan ke dalam tabung sedimentasi berkapasitas 1000 ml, diikuti dengan penambahan air hingga mencapai volume 1000 ml.
5. Selanjutnya, suspensi diaduk menggunakan alat pengaduk.
6. Stopwatch dinyalakan bersamaan dengan pengangkatan alat pengaduk. Setelah 20 detik, hidrometer dimasukkan perlahan, dan pembacaan angka yang ditunjukkan oleh hidrometer pada detik ke-40 dicatat sebagai H1. Hidrometer diangkat, dan termometer dimasukkan untuk mengukur suhu (T_1).
7. Suspensi dibiarkan selama 2 jam, dan dilakukan pembacaan kedua pada detik ke-40 (H_2).

8. Untuk pembuatan larutan Blanko, 100 ml Calgon dan air dimasukkan ke dalam tabung sedimentasi hingga mencapai 1000 ml, tanpa penambahan tanah, dan langkah pengukuran yang sama dilakukan.

Prosedur analisis dengan hanya menggunakan air dilakukan dengan langkah langkah sebagai berikut:

1. 50 gram tanah dimasukkan ke dalam gelas Erlenmeyer berukuran 500 ml.
2. Selanjutnya, ditambahkan 100 ml air ke dalam Erlenmeyer.
3. Suspensi tanah dikocok menggunakan alat pengocok selama 5 menit, lalu dipindahkan ke dalam tabung sedimentasi berkapasitas 1000 ml, diikuti dengan penambahan air hingga mencapai volume 1000 ml.
4. Suspensi kemudian diaduk menggunakan alat pengaduk.
5. Stopwatch dinyalakan bersamaan dengan pengangkatan alat pengaduk. Setelah 20 detik, hidrometer dimasukkan perlahan. Pembacaan angka yang ditunjukkan oleh hidrometer pada detik ke-40 dicatat sebagai H1. Hidrometer diangkat, dan termometer dimasukkan untuk mengukur suhu (T1).
6. Suspensi dibiarkan selama 2 jam, dan dilakukan pembacaan kedua pada detik ke-40 (H2).

Persentase pasir, debu dan liat dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$\% \text{ debu} + \% \text{ liat} = \frac{(H1-B1)+FK}{BK \text{ tanah}} \times 100\%$$

$$\% \text{ liat} = \frac{(H2-B2)+FK}{BK \text{ tanah}} \times 100\%$$

$$\% \text{ debu} = (\% \text{ debu} + \% \text{ liat}) - \% \text{ liat}$$

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

$$B K \text{ tanah} = \frac{BB}{(1+KA)}$$

Keterangan :

BB = Berat basah tanah

BK = Berat kering tanah

KA = Kadar air tanah

H1 = Angka hidrometer pada 40 detik

H2 = Angka hidrometer pada 120 menit

B1 = Angka hidrometer blanko pada 40 detik

B2 = Angka hidrometer blanko pada 120 detik

FK = Faktor Koreksi ($FK = 0,36 (T - 20)$)

T = Suhu suspensi yang diukur setelah 40 detik (T1) dan 120 menit (T2).

Dengan informasi ini, kita memiliki pemahaman yang lebih lengkap tentang variabel dan parameter yang terlibat dalam analisis tanah. Berikut adalah penjelasan singkat untuk setiap variabel baru:

1. B1 (Angka Hidrometer Blanko pada 40 Detik):** Merupakan nilai yang ditunjukkan oleh hidrometer blanko pada detik ke-40 saat dilakukan pengukuran awal tanpa keberadaan tanah di dalamnya.
2. B2 (Angka Hidrometer Blanko pada 120 Menit):** Merupakan nilai yang ditunjukkan oleh hidrometer blanko pada detik ke-40 saat dilakukan pengukuran setelah suspensi tanah blanko dibiarkan selama 2 jam.
3. FK (Faktor Koreksi):** Merupakan faktor yang digunakan untuk mengoreksi pembacaan hidrometer terhadap suhu suspensi.

Dengan adanya variabel FK, kita dapat mengoreksi hasil pengukuran hidrometer berdasarkan suhu suspensi, yang dapat memengaruhi akurasi pembacaan hidrometer. Informasi ini dapat membantu memperbaiki hasil analisis, memastikan bahwa pengukuran dilakukan dengan akurat sesuai dengan kondisi suhu tertentu.

Nisbah dispersi tanah dihitung dengan menggunakan persamaan menurut Middleton (1930), sebagai berikut:

$$\text{Nisbah Dispersi} = \frac{\% (\text{debu dan liat tidak terdispersi})}{(\text{debu dan liat terdispersi})} \times 100 \%$$

Data yang diperoleh kemudian dihitung dalam bentuk persen dan diinterpretasikan pada tabel interpretasi data nisbah dispersi berikut :

Tabel 1. Interpretasi Nisbah Dispersi

Nisbah Dispersi	Interpretasi
<15	Tidak terdispersi
15 - 30	Sedikit terdispersi
30 - 50	Terdispersi sedang
>50	Sangat terdispersi

3.7 Variabel Pendukung

3.7.1 Distribusi Mikroagregat

Nisbah dispersi adalah salah satu indikator yang digunakan untuk mengukur ukuran mikroagregat yang terbentuk. Dengan nisbah ini, kita dapat menentukan seberapa kuat ikatan antara partikel tanah, baik melalui penyerapan (mekanisme lem) maupun secara elektrostatis (mekanisme jembatan kation). Analisis distribusi mikroagregat dilakukan untuk memahami cara partikel-partikel tanah saling terikat, baik melalui ikatan langsung (mekanisme lem) maupun melalui jembatan kation. Analisis ini membandingkan persentase kandungan liat pada tanah yang terdispersi dengan kandungan liat pada tanah yang tidak terdispersi atau yang masih terikat oleh fraksi seperti bahan organik dan kation.

Dalam analisis ini, bahan pendispersi seperti larutan Calgon 5% dan H_2O_2 30% digunakan untuk memecah partikel tanah sehingga dapat diperoleh fraksi partikel yang sesungguhnya. Tanpa bahan pendispersi, hanya ikatan yang lebih lemah yang akan terdispersi. Dari analisis tersebut, teridentifikasi dua mekanisme utama yang mengikat partikel tanah, yaitu mekanisme lem ("*glue mechanism*") dan mekanisme jembatan kation.

Hasil analisis diperoleh berdasarkan perhitungan berikut:

Affandi dkk (2018) menjelaskan ikatan yang terjadi antar partikel tanah akibat bahan organik dan kation dapat dibagi menjadi dua bentuk

- (1). Ikatan akibat mekanisme pengeleman ("*glue mechanism*")
- (2). Ikatan akibat "jembatan kation"

Dari hasil analisis nisbah dispersi dapat dihitung mekanisme yang ada :

1. % liat yang diakibatkan mekanisme pengeleman $C_g = \% \text{ debu tidak terdispersi} - \% \text{ debu terdispersi}$ Debu tidak terdispersi diambil dari hasil analisis tekstur tanah menggunakan air. Debu terdispersi diambil dari hasil analisis tekstur tanah menggunakan bahan pendispersi.
2. % liat akibat mekanisme jembatan kation $C_c = \% \text{ pasir tidak terdispersi} - \% \text{ pasir terdispersi}$ Pasir tidak terdispersi diambil dari hasil analisis tekstur tanah menggunakan air. Pasir terdispersi diambil dari hasil analisis tekstur tanah menggunakan bahan pendispersi.

Total agregat mikro yang terbentuk : $C_{ag} = C_g + C_c$

3.7.2 C-Organik

Metode yang digunakan untuk menganalisis kandungan C-organik dalam tanah adalah metode Walkley dan Black, dengan tahapan-tahapan sebagai berikut. Ditimbang dan dimasukkan 0,5 gram ke dalam Erlenmeyer berukuran 250 ml. Selanjutnya, 5 ml larutan $K_2Cr_2O_7$ 1N ditambahkan dan dicampur dengan tanah dengan menggoyangkan Erlenmeyer. Setelah itu, 10 ml H_2SO_4 pekat ditambahkan secara bertahap sambil digoyang selama 2 menit, lalu campuran didiamkan selama 30 menit. Setelah dingin, 100 ml aquades ditambahkan. Kemudian, 5 ml Asam Fosfat pekat, 2,5 ml larutan Na-F, dan 5 tetes indikator difenilamin dicampurkan ke dalam Erlenmeyer. Sampel kemudian dititrasi dengan larutan ammonium ferro sulfat 0,5 N sampai larutan berubah warna menjadi hijau terang. Langkah terakhir adalah melakukan penetapan blanko dengan prosedur yang sama, namun tanpa tanah. Metode ini memberikan prosedur yang sistematis dan terukur untuk menentukan kandungan C-organik dalam tanah.

Perhitungan kandungan C-organik akan dilakukan berdasarkan hasil dari analisis tersebut.

$$\% \text{ C - organik} = \frac{\text{ml } K_2Cr_2O_7 \times (1 - T/S) \times 0.3886}{\text{berat sampel tanah}}$$

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

Keterangan :

T : Titrasi blangko

S : titrasi saampel

3.7.3 Produksi Jagung Manis

Produksi tanaman jagung manis dihitung dengan mengambil 5 sampel tanaman secara acak dari bagian tengah setiap petak. Pengamatan produksi meliputi:

1. Mengukur berat tongkol beserta kelobotnya menggunakan timbangan. Tongkol jagung manis diambil sesuai sampel yang ditentukan per petak, lalu dikumpulkan dan ditimbang per petak untuk mendapatkan rata-ratanya.
2. Mengukur panjang dan diameter tongkol. Panjang diukur dengan meteran, sedangkan diameter diukur menggunakan jangka sorong pada bagian lingkaran terbesar tongkol jagung.
3. Brangkas basah, yaitu sampel tanaman dipotong-potong, ditimbang untuk mengetahui berat basahnya, kemudian dikeringkan dalam oven dan ditimbang lagi untuk memperoleh berat keringnya.

3.8 Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan dua cara yang berbeda yang disesuaikan dengan variabel pengamatan. Analisis data secara kualitatif yaitu meliputi variabel nisbah dispersi, distribusi mikroagregat dan C-Organik yang dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengamatan dengan kriteria yang ada. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan kemudian disajikan dalam bentuk tabel. Sedangkan analisis produksi tanaman dengan cara menganalisis homogenitasnya dengan uji Bartlett dan aditivitas data dengan uji Tukey. Apabila kedua asumsi terpenuhi, data akan dianalisis dengan sidik ragam. Hasil rata-rata nilai tengah dari data yang diperoleh diuji dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada taraf nyata 5%.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Simpulan yang dapat diambil pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Residu biochar dan kotoran ayam setelah 4 musim tanam pada perlakuan biochar (B₁) mampu menurunkan nilai nisbah dispersi tanah dibandingkan perlakuan lainnya pada pengamatan panen musim ke 5.
2. Residu biochar dan kotoran ayam setelah 4 musim tanam tidak memberikan pengaruh terhadap produksi jagung manis.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah residu biochar dan kotoran ayam setelah empat musim tanam tidak lagi mempengaruhi kelas nisbah dispersi tanah, disarankan dilakukan aplikasi ulang secara berkala. Tujuannya untuk menjaga kualitas fisik tanah, menurunkan nisbah dispersi, serta meningkatkan produktivitas jagung manis.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman, A., Dariah, A., dan Mulyani, A. 2008. Strategi dan Teknologi Pengelolaan Lahan Kering Mendukung Pengadaan Pangan Nasional. *Jurnal Litbang Pertanian*, 27(2), 43-49.
- Abel, S., Peters, A., Trinks, S., Schonsky, H., Facklam, M., and Wessolek, G. 2013. Impact of biochar and hydrochar addition on water retention and water repellency of sandy soil. *Geoderma*, 202–203, 183–191.
- Afandi. 2019. *Fisika Tanah*. Anugrah Utama Raharja (Aura). Bandar Lampung.
- Agegnehu, G., Bass, A. M., Nelson, P. N., and Bird, M. I. 2016. Benefits of Biochar, Compost and Biochar–Compost For Soil Quality, Maize Yield and Greenhouse Gas Emissions In A Tropical Agricultural Soil. *Science of The Total Environment*, 543, 295–306.
- Apriani, M., Sari, D., dan Hanifa, R. 2022. *Pengaruh Pemberian Biochar terhadap Sifat Fisik Tanah dan Pertumbuhan Jagung Manis di Lahan Kering*. *Jurnal Ilmu Tanah dan Agroklimatologi*, 19(1), 45–52.
- Arjuana, D., Arif, M. S., Prasetyo, D., Dermiyati, D., Septiana, L., dan Lumbanraja, J. 2024. Populasi dan Biomassa Cacing Tanah Akibat Aplikasi Biochar dan Kotoran Ayam di Tanah Ultisol Pada Pertanaman Jagung (*Zea mays* L.) Musim Tanam Ke-3. *Jurnal Agrotropika*, 23(2), 212-220.
- Badan Ketahanan Pangan. 2016. *Neraca Bahan Makanan Tahun 2006-2015*. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2022. “*Data Produktivitas Jagung di Indonesia Tahun 2021*”. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Balai Penelitian Tanah. 2009. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor. 215 hlm.

- Bronick, C. J., and Lal, R. 2005. Soil Structure and Management: a review. *Geoderma*, 124(1–2), 3–22.
- Caroline, A. C., Hayati, R., dan Agustine, L. 2024. Pengaruh kombinasi penggunaan biochar dan pupuk kotoran terhadap ketersediaan nutrisi N, P, K serta pertumbuhan jagung (*Zea mays* L.) pada tanah aluvial. *Agriovet*, 6 (2), 2.
- Chan, K. Y., Van Zwieten, L., Meszaros, I., Downie, A., and Joseph, S. 2008. Using Poultry Litter Biochars as Soil Amendments. *Australian Journal of Soil Research*, 46(5), 437–444.
- Cheng, C. H., Lehmann, J., Thies, J. E., and Burton, S. D. 2008. Stability of black carbon in soils across a climatic gradient. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 113(G2).
- Demirbas, A. 2004. Effects Of Temperature and Particle Size on Biochar Yield From Pyrolysis of Agricultural Residues. *J. of Analitical and Application Pyrolysis*, 72(2): 243–248.
- Emerson, W. W. 1959. The Structure of Soil Crumbs. *Journal of soil science*, 10(2), 235-244.
- Gama, D. P., Afandi, A., Yusnaini, S., dan Banuwa, I. S. 2022. Pengaruh Aplikasi Asam Humat Terhadap Nisbah Dispersi dan Daya Menahan Air Tanah Pada Tanah Ultisol di PT. Great Giant Pineapple (GGP Lampung Tengah. *Jurnal Agrotek Tropika*, 10: 269-277.
- Gani, A. 2009. Potensi Arang Hayati Biochar sebagai Komponen Teknologi Perbaikan Produktivitas Lahan Pertanian. *Iptek Tanaman Pangan* 4 (1).
- Gattinger, A., Muller, T., Haeni, M., Mader, P., Schlaghamersky, J., Fliebbach, A., and Niggli, U. 2007. Soil fertility and biodiversity in organic farming. *J Science*, 316(5831), 687–688.
- Gee, G. W., and Or, D. 2002. Particle-size analysis. In J. H. Dane and G. C. Topp (Eds.), *Methods of Soil Analysis Part 4: Physical Methods*. Soil Science Society of America.
- Glab, T., Szewczyk, W., and Gondek, K. 2016. Impact of Manure and Biochar on Soil Porosity and Aggregate Stability. *Geoderma*, 272, 105–113.
- Glaser, B., Lehmann, J., and Zech, W. 2002. Ameliorating Physical and Chemical Properties of Highly Weathered Soils in the Tropics with Charcoal – A review. *Biology and Fertility of Soils*, 35(4), 219–230.

- Hastuti, D., dan Rahayu, T. 2018. Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis pada Berbagai Jarak Tanam dan Dosis Pupuk NPK. *Jurnal Agroteknologi*, 12(2), 87–94.
- Hidayat, A., dan Mulyani, A. 2002. Lahan Kering untuk Pertanian. *Teknologi Pengelolaan Lahan Kering Menuju Pertanian Produktif Tanah dan Agroklimat Bogor*. Hal, 1-34.
- Hilel, D. 1980. *Fundamental of Soil Physics*. Academic press. New york.
- Indrawati, U. S. Y. V., dan Alhaddad, A. M. 2024. Pengaruh pemberian biochar sekam padi - kotoran ayam untuk pertumbuhan dan produksi tomat di lahan gambut. *Vegetalika*, 13(2), 171–183.
- Jeffery, S., Verheijen, F. G. A., van der Velde, M., and Bastos, A. C. 2017. A Quantitative Review Of The Effects Of Biochar Application To Soils On Crop Productivity Using Meta-Analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 144(1), 175-187.
- Lal, R. 2004. Soil Carbon Sequestration to Mitigate Climate Change. *Geoderma*, 123(1-2), 1-22.
- Lal, R. 2006. Enhancing Crop Yields in the Developing Countries Through Restoration of the Soil Organic Carbon Pool in Agricultural Lands. *Land Degradation & Development*, 17(2), 197–209.
- Lehmann, J., and Joseph, S. 2015. *Biochar for Environmental Management: Science, Technology and Implementation*. Routledge.
- Lehmann, J., and Rondon, M. 2006. Bio-char Soil Management on Highly Weathered Soils in the Humid Tropics." In: *Biological Approaches to Sustainable Soil Systems*. CRC Press.
- Lehmann, J., Rillig, M. C., Thies, J., Masiello, C. A., Hockaday, W. C., and Crowley, D. 2011. Biochar effects on soil biota – A review. *Soil Biology and Biochemistry*, 43(9), 1812–1836.
- Mapegau, M., Setyaji, H., Hayati, I., dan Ayuningtiyas, S. P. 2022. Efek Residu Biochar Sekam Padi dan Pupuk Kandang Ayam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Biospecies*, 15(1), 49-55.
- Marbun, M. F., dan Sinaga, D. M. 2022. Respon Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Jagung terhadap Pemberian Air dan Nutrisi. *Jurnal Agroekoteknologi*, 10(1), 45–52.

- Margawati, Lestari, E., dan Sugihardjo, S. 2020. Motivasi Petani dalam Budidaya Tanaman Jagung Manis di Kecamatan Colomadu Kabupaten Karanganyar. *SOCIAL PEDAGOGY: Journal of Social Science Education*, 1(2), 174-184.
- Marlina, N., Aminah, R. I. S., Rosmiah., dan Setel, L. R. 2015. Aplikasi Pupuk Kandang Kotoran Ayam pada Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaeae* L.). *Biosaintifika*. 7(2): 136-141.
- Martiningsih., Endriani., dan Zurhalena. 2020. *Perbaikan Agregasi Ultisol dan Hasil Kedelai Melalui Aplikasi Biochar Cangkang Kelapa Sawit dan Pupuk Kandang Ayam*. Respostory Universitas Jambi. Jambi. 11 hal.
- Moore, P. A., Daniel, T. C., Sharpley, A. N., and Wood, C. W. 1995. Poultry Manure Management: Environmentally Sound Options. *Journal of Soil and Water Conservation*, 50(3), 321–327.
- Mukherjee, A., Zimmerman, A. R., and Harris, W. 2014. *Surface Chemistry Variations Among a Series of Laboratory-Produced Biochars*. *Geoderma*, 219–220, 183–191.
- Mu'min, M. F. A. 2020. Pengaruh residu biochar dan pupuk kandang terhadap beberapa sifat tanah serta pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.) *Skripsi*, Universitas Brawijaya, Fakultas Pertanian, Jurusan Tanah.
- Nisa, M. 2023. Aplikasi Biochar Dan Pupuk Kandang Ayam Terhadap Respirasi Tanah Pada Pertanaman Padi Gogo (*Oryza Sativa* L.) Di Tanah Ultisol Pada Musim Tanam Ke-2. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Nurzaqiah, S. 2024. Efek Residu Pupuk Kandang Ayam Dan Biochar Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Kemantapan Agregat Dan Hasil Tanaman Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea*) Pada Ultisol. *Skripsi*. Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jambi. Jambi
- Novira, F. H. 2015. Pemberian Pupuk Limbah Cair Biogas dan Urea, TSP, KCl terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt). *Jom Faperta* 2(1) : 1-18.
- Pane, M. A., Damanik, M. M. B., dan Sitorus, B. 2014. Pemberian Bahan Organik Kompos Jerami Padi dan Abu Sekam Padi dalam Memperbaiki. *Jurnal Online Agroekoteknologi* 2(4): 1426-1432.
- 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.

- Prasetyo, A. P., Susanto, B., dan Rahmawati, D. 2020. Pengaruh Pengomposan Terhadap Kualitas dan Kandungan Nutrisi Kotoran Ayam. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 16(1), 45-53.
- Primilestari, S., Purnama, H., Purnamayani, R., dan Estiningtyas, W. 2021). Implementasi teknologi sumberdaya lahan mendukung peningkatan indeks pertanaman jagung di Kabupaten Muaro Jambi, Provinsi Jambi. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 15(2), 71–84.
- Putra, R. E., Hidayat, A., dan Supriyadi, A. 2020. Pengaruh pemberian residu tanaman terhadap stabilitas agregat dan nisbah dispersi tanah pada lahan kering. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 7(1), 45–53.
- Rachman, I.A., Sri, D dan Komarudin, I. 2008. Pengaruh Bahan Organik dan Pupuk N P K Terhadap Serapan Hara dan Produksi Jagung di Inceptisol Ternate. *Jurnal Tanah dan Lingkungan* 10(1): 7-13.
- Reavindo, Q., dan Br Bangun, R. 2016. Pengaruh Luas Panen Dan Harga Produksi Terhadap Produksi Tanaman Jagung Kabupaten Karo. *Jurnal Agrica*, 9(1), 74 - 79.
- Ritung, S., Wahyunto, dan Agus, F. (2015). Identifikasi Potensi dan Strategi Pemanfaatan Lahan Kering untuk Pertanian. *Jurnal Analisis Kebijakan Pertanian*, 13(3), 183–194.
- Rohmah, N., Sari, R. R., dan Mulyani, S. 2018. Pengaruh Pupuk Organik dan Anorganik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Pertanian Tropik*, 5(1), 45-52.
- Roidah, I.S. 2013. Manfaat Penggunaan Pupuk Organik untuk Kesuburan Tanah. *Jurnal Universitas Tulungagung Bonorowo* 1(1): 30-42.
- Rukmana. 2010. *Prospek Jagung Manis*. Pustaka Baru Press. Yogyakarta. 240 hlm.
- Safitri, H., Astiko, W., dan Hidayatullah, S. 2020. Pemupukan Organik Meningkatkan Kesuburan Tanah dan Produktivitas Jagung Manis (*Zea mays saccharata* L.). *Jurnal Agroteknos*, 10(2), 97–104.
- Sahputra, H., Suswati, S., dan Gusmeizal, G. 2019. Efektivitas Aplikasi Kompos Kulit Kopi dan Fungi Mikoriza Arbuskular terhadap Produktivitas jagung manis. *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)*, 1(2), 102-112.
- Setiawan, B., Priatmadi, B. J., dan Widiyanto, W. 2020. Potensi brangkasan tanaman jagung sebagai pakan ternak ruminansia. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, 25(2), 105–112.

- Shenbagavalli, S. and Mahimairaja, S. 2012. Production and Characterization of Biochar from Different Biological Wastes. *International Journal of Plant, Animal, and Environmental Sciences*, 2(1): 197–201.
- Six, J., Bossuyt, H., Degryze, S., and Denef, K. 2004. A History of Research on the Link Between (Micro) Aggregates, Soil Biota, and Soil Organic Matter Dynamics. *Soil and Tillage Research*, 79(1), 7–31.
- Six, J., Elliott, E. T., and Paustian, K. 2000. Soil structure and organic matter: I. Distribution of aggregate-size classes and aggregate-associated carbon. *Soil Science Society of America Journal*, 64(2), 681–689.
- Sohi, S. P., Krull, E., Lopez-Capel, E., and Bol, R. 2010. *A Review of Biochar and its use and Function in Soil*. *Advances in Agronomy*, 105, 47–82.
- Soil Survey Staff. 2014. *Kunci Taksonomi Tanah: Edisi Ketiga*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian. Bogor. 716 hlm.
- Steiner, C., W.G. Teixeira, J. Lehmann, T. Nehls, J.L.V. de Macedo, 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.
- Sulastri, S., Dariah, A., Agus, F., dan Utomo, M. 2018. *Peran Biochar dan Pupuk Kandang dalam Perbaikan Sifat Tanah dan Produktivitas Tanaman*. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 42(1), 1–10.
- Suryani, E., Wahyuni, S., dan Kurniawati, R. 2019. Pemanfaatan Kotoran Ayam sebagai Pupuk Organik untuk Meningkatkan Kesuburan Tanah. *Jurnal Agroekoteknologi*, 7(2), 101–110.
- Suswana, S., dan Maulana, D. D. 2023. Efek Residu Biochar Sekam Padi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Effect of Rice Husk Biochar Residue on Soybean Growth and Yield.
- Syarif, H., Nurmala, R., dan Santosa, D. A. 2020. *Strategi Pengelolaan Lahan Kering Mendukung Ketahanan Pangan*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Syamsuddin, A., dan Asdak, C. 2021. Pengelolaan Lahan Kering Berbasis Konservasi di Indonesia. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 45(2), 89–98.
- Syukur, M dan Rifianto, A. 2014. *Jagung Manis*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Tang, J., Zhu, W., Kookana, R., Katayama, A. 2013. Characteristics of Biochar and its Application in Remediation of Contaminated Soil. *Journal of Bioscience and Bioengineering*. 116(6), 653-659.

- Tim Karya Tani Mandiri, 2010. *Pedoman Bertanam Jagung*. Nuansa Aulia. Bandung.
- Tisdall, J. M., and Oades, J. M. 1982. Organic matter and water-stable aggregates in soils. *Journal of Soil Science*, 33(2), 141–163.
- Tufaila, M., Darma Laksana, D., dan Syamsu Alam, D. 2014. Aplikasi Kompos Kotoran Ayam Untuk Meningkatkan Hasil Tanamn Mentimun (*Cucumis sativus* L.) di Tanah Masam Jurnal *Agroteknos*, 4(2), 119–126.
- Wang, J., Xiong, Z., and Kuzyakov, Y. 2019. Biochar stability in soil: Meta-analysis of decomposition and priming effects. *GCB Bioenergy*, 11(7), 1009–1025.
- Widyastuti, S., Lestari, D., dan Nugroho, A. 2019. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt.). *Agrosains: Jurnal Ilmu Pertanian dan Agribisnis*, 21(1), 20–26.
- Yuliani, R., Sari, P., dan Nugraheni, R. 2021. Efisiensi Fotosintesis dan Pengaruhnya terhadap Hasil Tanaman Jagung pada Berbagai Tingkat Perlakuan. *Jurnal Agroteknologi*, 15(2), 88–95

