

**PENGARUH RESIDU BAHAN PEMBENAH TANAH DAN PEMUPUKAN
N, P, K TERHADAP NISBAH DISPERSI TANAH PADA TANAMAN
JAGUNG (ZEA MAYS)**

(Skripsi)

Oleh

Dea Sapira

2114181015



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

**PENGARUH RESIDU BAHAN PEMBENAH TANAH DAN PEMUPUKAN
N, P, K TERHADAP NISBAH DISPERSI TANAH PADA TANAMAN
JAGUNG (ZEA MAYS)**

Oleh

Dea Sapira

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Ilmu Tanah
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



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

ABSTRAK

PENGARUH RESIDU BAHAN PEMBENAH TANAH DAN PEMUPUKAN N, P, K TERHADAP NISBAH DISPERSI TANAH PADA TANAMAN JAGUNG (*ZEAMAYS*)

Oleh

Dea Sapira

Penurunan kualitas tanah akibat degradasi menjadi tantangan utama dalam budidaya tanaman jagung (*Zea mays* L.). Salah satu indikator penting dalam menilai stabilitas tanah adalah dispersi nisbah, yang mencerminkan tingkat kerentanan tanah terhadap erosi. Upaya yang digunakan untuk mengatasi nisbah dispersi tanah yaitu dengan residu bahan pembenah tanah dan pemupukan N, P, K. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh residu bahan pembenah tanah dan pemupukan N, P, K terhadap penurunan nilai nisbah dispersi tanah pada tanaman jagung. Penelitian dilaksanakan dari bulan Maret 2024 sampai Oktober 2024 di LTPD Unila dan Laboratorium Kimia Tanah FP Unila. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dua faktor, faktor pertama yaitu kombinasi pembenah tanah: B0 = Tanpa Residu Pembenah Tanah; B1 = Residu Biochar Sekam Padi + Pupuk Kandang (10 Mg ha⁻¹); B2 = Residu Biochar Tongkol Jagung + Pupuk Kandang (10 Mg ha⁻¹); B3 = Residu Biochar Batang Singkong + Pupuk Kandang (10 Mg ha⁻¹); faktor kedua yaitu dosis pemupukan N,P,K dengan 3 perlakuan : P0 = Tanpa N,P,K; P1 = ½ Dosis N,P,K; P2 = 1 Dosis N,P,K, diulang sebanyak tiga sehingga diperoleh 36 satuan percobaan. Analisis data dilakukan secara kualitatif menggunakan *Microsoft excel*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh kombinasi residu bahan pembenah tanah dan pemupukan N,P,K tidak berpengaruh terhadap penurunan nilai dispersi tanah pada tanaman jagung (*Zea mays*).

Kata Kunci: Residu biochar dan pupuk kandang, Jagung, Nisbah Dispersi, N,P,K

ABSTRACT

THE EFFECT OF SOIL IMPROVEMENT MATERIAL RESIDUE AND N, P, K FERTILIZER ON SOIL DISPERSION RATIO IN CORN (ZEA MAYS)

By

Dea Sapira

The decline in soil quality due to degradation is a major challenge in corn (*Zea mays* L.) cultivation. One important indicator in assessing soil stability is the dispersion ratio, which reflects the level of soil susceptibility to erosion. Efforts used to overcome the soil dispersion ratio are soil amendment residues and N, P, K fertilization. The purpose of this study was to determine the effect of soil amendment residues and N, P, K fertilization on the decrease in the value of the soil dispersion ratio in corn plants. The study was conducted from March 2024 to October 2024 at the Unila LTPD and the Unila FP Soil Chemistry Laboratory. This study used a two-factor factorial Randomized Block Design (RAK), the first factor being the combination of soil amendments: B0 = Without Soil Amendment Residue; B1 = Rice Husk Biochar Residue + Manure (10 Mg ha⁻¹); B2 = Corn Cob Biochar Residue + Manure (10 Mg ha⁻¹); B3 = Cassava Stem Biochar Residue + Manure (10 Mg ha⁻¹); the second factor is the dose of N,P,K fertilizer with 3 treatments: P0 = Without N,P,K; P1 = ½ N,P,K Dose; P2 = 1 N,P,K Dose, repeated three times to obtain 36 experimental units. Data analysis was carried out qualitatively using Microsoft Excel. The results showed that all combinations of soil conditioner residues and N,P,K fertilizers had no effect on reducing the value of soil dispersion in corn plants (*Zea mays*).

Keywords: Biochar and manure residue, Corn, Dispersion, N, P, K

Judul Skripsi

: PENGARUH RESIDU BAHAN PEMBENAH
TANAH DAN PEMUPUKAN N, P, K
TERHADAP NISBAH DISPERSI TANAH PADA
TANAMAN JAGUNG (ZEA MAYS)

Nama Mahasiswa

: **Dea Sapira**

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2114181015

Program Studi

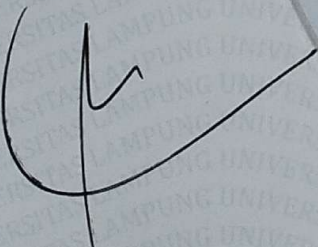
: Ilmu Tanah

Fakultas

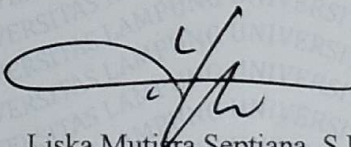
: Pertanian



1. Komisi Pembimbing

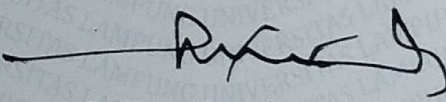

Dr. Ir. Afandi, M.P.

NIP 196404021988031019


Liska Mutiara Septiana, S.P., M.Si.

NIP 198809192019032014

2. Ketua Jurusan Ilmu Tanah

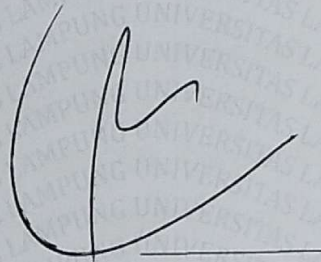

Ir. Hery Novpriansyah, M.Si.

NIP 196611151990101001

MENGESESAHKAN

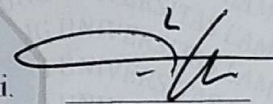
1. Tim Penguji

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



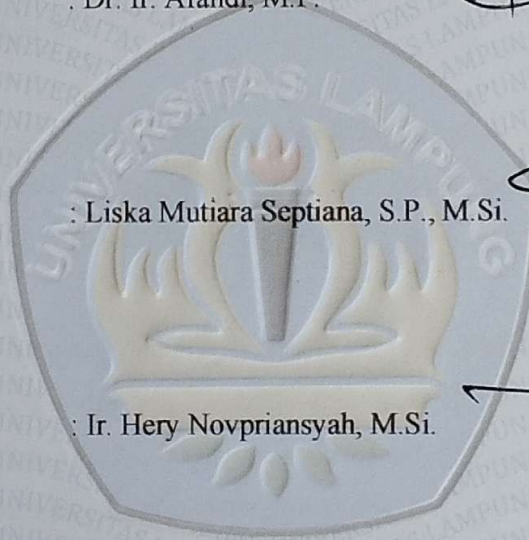
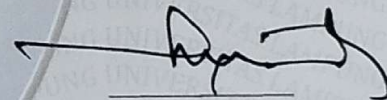
Sekretaris

: Liska Mutiara Septiana, S.P., M.Si.



Penguji

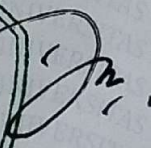
: Ir. Hery Novpriansyah, M.Si.



2. Dekan Fakultas Pertanian



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



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 20 Juni 2025

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “PENGARUH RESIDU BAHAN PEMBENAH TANAH DAN PEMUPUKAN N, P, K TERHADAP NISBAH DISPERSI TANAH PADA TANAMAN JAGUNG (ZEA MAYS)” merupakan hasil karya saya sendiri bukan hasil karya orang lain.

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian dosen, yaitu Prof. Dr. Ir. Sri Yusraini, M.Si. dan Liska Mutiara Septiana, S.P., M.Si. Dengan sumber dana DIP A Fakultas Pertanian, Universitas Lampung tahun 2024.

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

Bandar Lampung, 20 Juni 2025

Yang membuat pernyataan



Dea Sapira

NPM. 2114181015

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”
(Al Baqarah 286)

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”
(Q.S Al Insyirah:5)

“Apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirmu, dan apa yang
ditakdirkan untukmu tidak akan pernah melewatkanmu”
(Umar Bin Khattab)

“Rasakan setiap proses yang kamu tempuh dalam hidupmu, sehingga kamu tau
betapa hebatnya dirimu sudah berjuang sampai detik ini”

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kota Agung Pusat, Kab. Tanggamus pada 10 November 2002. Penulis merupakan anak ketiga dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Em. Sori dan Ibu Helma Dewi. Penulis telah menyelesaikan Pendidikan Sekolah Dasar di SDN 1 Pasar Madang tahun 2015, Sekolah Menengah Pertama di SMPN 1 Kotaagung tahun 2018, dan Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Kotaagung tahun 2021.

Pada tahun yang sama, penulis diterima sebagai Mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Lampung di Jurusan Ilmu Tanah melalui jalur penerimaan (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri) SNMPTN.

Selama menjadi mahasiswa, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Balai Pelatihan Pertanian Lampung, Lampung Selatan pada bulan Juli 2024. Penulis juga melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Waykalam, Kec. Penengahan, Kab. Lampung Selatan bulan Februari tahun 2024. Selama masa perkuliahan, penulis pernah menjadi Asisten dosen praktikum Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Selain itu, penulis pernah menjadi anggota bidang 1 Pendidikan dan Pelatihan Gabungan Mahasiswa Ilmu Tanah Unila (GAMATALA) periode 2023. Selain itu, beberapa kegiatan diluar kampus juga dilakukan penulis untuk menambah jaringan dan pengalaman.

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 Bahan Pembenah Tanah dan Pemupukan N, P, K terhadap Nisbah Dispersi Tanah pada Tanaman Jagung (*Zea mays*)”. 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 dosen penguji yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, saran, nasihat, motivasi dan membimbing penulis dalam melaksanakan rangkaian proses penelitian hingga penulisan skripsi.
3. Bapak Dr. Ir. Afandi, M.P. selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, saran, nasihat, motivasi dan membimbing penulis dalam melaksanakan rangkaian proses penelitian hingga penulisan skripsi.

4. Ibu Liska Mutiara Septiana, S.P, M.Si. selaku dosen pembimbing kedua dan dosen pembimbing akademik yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, saran, nasihat, motivasi dan membimbing penulis dalam melaksanakan rangkaian proses perkuliahan, 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 orangtua ku tercinta Papa Emsori dan Mama Helma Dewi terimakasih atas rasa cinta tanpa batas, pengorbanan dan ketulusan yang selalu mengiringi perjalanan hidup penulis. Terimakasih sudah menjadi sumber kekuatan, inspirasi, dan pelita yang tak pernah padam dalam setiap langkah yang penulis tempuh serta terimakasih atas segala hal yang kalian berikan tak terhitung jumlahnya. Alhamdulillah anak yang dulu nya kecil dan cengeng ini bisa menyelesaikan sarjana nya sesuai dengan harapan dan doa yang dilantikan setiap detik nya. Betapa bersyukur nya mempunyai kedua orangtua seperti kalian yang sangat luar biasa mengajarkan kebaikan, keikhlasan, perjuangan, kasih sayang sehingga penulis bisa tumbuh menjadi anak yang mandiri dengan hati yang luas. Sehat dan bahagia selalu ya mah, pah karena masih banyak harapan dan doa yang akan kita capai bersama.
8. Kedua saudara kandung ku tersayang Uwo Ria Afriani, S.Pd. dan Odo Ricky Riyantoni terimakasih sudah menjadi garda terdepan orang tua dan adik nya dalam segala hal dan terimakasih atas dukungan, motivasi, doa yang telah diberikan sehingga penulis bisa menyelesaikan sarjana ini. Kalian adalah inspirasi untuk tumbuh dan melangkah maju untuk kita bersama mewujudkan harapan dan doa keluarga.
9. Adik kecil ku yang ceria Humayra Asyifa tumbuh lah dengan baik menjadi gadis yang sholeha, mandiri, berani, cerdas, dan bijaksana. Semoga kebahagiaan dan keberkahan selalu menyertaimu.
10. Berly Reastama terimakasih sudah memberikan semangat, menghibur, membantu dan menemani rangkaian berproses sehingga penulis bisa sampai di titik ini. Terimakasih sudah beriringan untuk tumbuh bersama, tetaplah jadi

orang baik dan tulus semoga kebahagiaan selalu menyertaimu.

11. Teman ku sayang Violeta Cahya Ajeng, Karina Chantika, Sadila Faqina terimakasih telah menemani proses perkuliahan ini dengan canda dan tawa serta kebersamaan yang kita ukir akan abadi diingatan. Tetap berjuang untuk diri sendiri dan keluarga, semoga kita selalu dipertemukan pada titik dimana takdir yang menentukan semoga sukses dan bahagia selalu.
12. Teruntuk teman ku sayang Pipip, Rika ul, Aca, terimakasih telah mengajarkan banyak hal, menjadi tempat bermain, bercerita, bercanda dan tawa. Semoga sukses dan bahagia selalu.
13. Teman ku sayang Syifa Salsabila, terimakasih sudah selalu beriringan, menemani hari-hari penulis dengan canda dan tawa. Semoga sukses dan bahagia selalu.
14. Semua teman teman ku yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terimakasih telah mendoakan, memotivasi, menghibur dan menemani proses penulis sampai detik ini.
15. Rekan-rekan seperjuangan Ilmu Tanah 2021 dan semua pihak yang telah berjasa dan terlibat dalam penulisan skripsi ini. Penulis berharap semoga Allah SWT membalas atas segala kebaikan Bapak, Ibu, dan rekan-rekan semua.
16. Dan yang terakhir, terimakasih untuk diri saya sendiri Dea Sapira, S.P. yang telah mengusahakan untuk tumbuh menjadi wanita yang mandiri, berhati luas dan pantang menyerah. Semoga kabar baik, kebahagiaan dan kesuksesan menanti di depan.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
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 Nisbah Dispersi	8
2.2 Tanaman Jagung.....	10
2.3 Residu Bahan pembenah tanah Biochar.....	11
2.4 Residu Pupuk Kandang Sapi.....	13
2.5 Pupuk Majemuk NPK	15
III. METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Waktu dan Tempat	17
3.2. Alat Dan Bahan.....	17
3.3 Metode Penelitian.....	18
3.4 Sejarah Lahan.....	19

3.5 Pelaksanaan Penelitian	20
3.5.1 Penyiapan Lahan.....	20
3.5.2 Penanaman	20
3.5.3 Pemupukan.....	20
3.5.4 Pemeliharaan Tanaman.....	21
3.5.5 Panen.....	21
3.5.6 Sampling dan Analisis Tanah	22
3.6 Variabel Pengamatan	22
3.6.1 Variabel Utama	22
3.6.2 Variabel Pendukung.....	25
3.7 Analisis Data dan Penyajian Hasil	28
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1 Hasil dan Pembahasan	29
4.1.1 Nisbah Dispersi.....	29
4.1.2 Distribusi Mikroagregat.....	32
4.1.3 Tekstur Tanah	35
4.1.4 C-Organik	38
V. SIMPULAN DAN SARAN	43
5.1. Simpulan	43
5.2 Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA	44

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Karakteristik Biochar sekam padi, tongkol jagung dan batang singkong	13
2. Perlakuan Residu Bahan Pembenah Tanah dan Pupuk N, P, K pada Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i>).....	18
3. Dosis Pemupukan N, P, K.....	21
4. Interpretasi Data Nisbah Dispersi (Elges, 1985 dalam Afandi, 2019).....	24
5. Kriteria penilaian hasil analisis C-organik (Sumber Balai Penelitian Tanah, 2023).....	27
6. Analisis sampel tanah awal Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung	29
7. Pengaruh Residu Bahan Pembenah Tanah dan pemupukan N, P, K terhadap Nisbah Dispersi	30
8. Pengaruh Residu bahan Pembenah tanah dan Pemupukan N, P, K terhadap Mikroagregat Tanah	33
9. Hasil Tekstur Tanah Tanpa Bahan Pendispersi dan Menggunakan Bahan Pendispersi.....	35
10. Hasil Analisis Nilai Pasir Semu pada Tekstur Tanah	37
11. Hasil Analisis Residu Bahan Pembenah Tanah dan pemupukan N, P, K terhadap C-organik.....	38
12. Hasil penyajian data Produksi tanaman jagung pada Residu Bahan Pembenah Tanah dan pemupukan N, P, K	40
13. Data Analisis Air pada Nisbah Dispersi.....	49
14. Analisis Calgon pada Nisbah Dispersi.....	50
15. Data Faktor Koreksi 1	51
16. Data Faktor Koreksi 2	52
17. Hasil Hasil Analisis Nisbah dispersi tanah	53
18. Hasil Total Distribusi Mikroagregat	54
19. Hasil analisis tekstur tanah tanpa bahan pendispersi	55
20. Hasil analisis tekstur tanah dengan bahan pendispersi	56
21. Hasil penyajian data Produksi tanaman jagung	57
22. Hasil analisis C-Organik tanah.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pemikiran penelitian Pengaruh Residu Bahan Pembenah Tanah dan Pemupukan N, P, K terhadap Nisbah Dispersi.....	7
2. Model penyusunan agregat dan bahan perekatnya.....	10
3. Tata letak satuan percobaan penelitian	19
4. Hirarki unit bangunan dan mikroagregat dalam tanah	26
5. Proses Persiapan Lahan penanaman jagung.....	Error! Bookmark not defined.
6. Proses Penanaman Tanaman Jagung.....	58
7. Proses Pengaplikasian Pupuk.....	58
8. Proses Pengambilan Sampel Tanah	59
9. Proses Panen Tanaman Jagung	59
10. Proses Analisis Nisbah Dispersi dan Tekstur Tanah.....	Error! Bookmark not defined.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Provinsi Lampung termasuk daerah produsen jagung ketiga di Indonesia. Pada tahun 2022 produksi jagung di Lampung mencapai 1.443 ton. Hasil ini mengalami peningkatan produksi jagung dari tahun 2020 yaitu sebesar 971 ton dan pada tahun 2021 sebesar 1.129 ton. Namun, pada tahun 2023 produksi jagung menurun menjadi 1.103 ton. Sehingga dari tahun 2022 menuju ke tahun 2023 produksi jagung menurun hingga 339 ton (BPS, 2023). Adanya perubahan hasil produksi jagung di perkirakan karena penurunan kualitas lahan yang ada, tanaman jagung memiliki potensi yang baik untuk dikembangkan di lahan kering karena termasuk salah satu sumberdaya alam yang berpotensi untuk meningkatkan produksi pertanian. Akan tetapi potensinya belum dimanfaatkan sepenuhnya karena tingkat kesuburan tanah yang rendah, erosi yang tinggi, dan produktivitas lahan yang rendah (Utomo, 2015).

Provinsi Lampung memiliki sebaran luas lahan yang beragam, salah satunya jenis tanah Ultisol merupakan jenis lahan kering masam dan termasuk tanah tua yang tersebar sekitar 25% di Indonesia, sehingga cukup luas penyebarannya.

Pengembangan dibidang pertanian tanah ini memiliki potensi yang cukup baik, namun tanah ini mempunyai kendala salah satunya adalah sifat fisik. Akibat dari pencucian basa yang intensif dan cepatnya proses dekomposisi, tanah ultisol secara umum kandungan bahan organik juga rendah (Notohadiprawiro, 2006). Sifat fisik lahan kering masam termasuk nisbah dispersi yang buruk dengan perbandingan kandungan liat yang lebih tinggi dibandingkan

pasir dan debu, tekstur tanah lempung berliat sehingga menyebabkan drainase buruk, kemantapan agregat yang rendah yang menjadi penyebab tanah memadat, permeabilitas yang lambat karena tekstur tanah yang dominan liat, dan tingkat kesuburan yang rendah (Prasetyo et al., 2005). Solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan ini ialah dengan residu bahan pembenah tanah seperti pupuk kandang dan biochar. Residu yang dihasilkan dari aplikasi bahan pembenah tanah sebelumnya ini bertujuan untuk memperbaiki sifat fisik tanah.

Pengaruh residu bahan pembenah tanah seperti pupuk kandang dan biochar yaitu Residu pupuk kandang memiliki sifat yang alami, mudah terdekomposisi di dalam tanah, dan banyak mengandung unsur hara. Sedangkan, menurut Steiner et al. (2007) Residu biochar sebagai bahan pembenah tanah yang mempunyai sifat rekalsitran, lebih tahan terhadap oksidasi dan lebih stabil dalam tanah sehingga berpengaruh terhadap kualitas kesuburan tanah dalam jangka panjang. Hasil yang lebih relevan biasanya terlihat setelah beberapa tahun aplikasi, karena dengan adanya perubahan mikrobiologis dan fisik dalam tanah (Adhi, 2013). Dalam penelitian ini menggunakan residu biochar, residu biochar adalah endapan atau sisa yang tertinggal di dalam tanah untuk mengetahui apakah biochar yang telah di aplikasikan pada musim tanam tahun sebelumnya akan berpengaruh pada musim tanam selanjutnya.

Residu dari biochar dapat memperbaiki kemampuan tanah dalam menyerap air, memperbaiki struktur tanah, dan residu biochar membantu menstabilkan agregat tanah sehingga mengurangi dispersi partikel yang sering menyebabkan erosi. Tanah Ultisol yang mudah terdispersi cenderung lebih rentan terhadap aliran permukaan dan erosi, namun dengan residu biochar, partikel tanah menjadi lebih terikat (Janu, 2021). Sedangkan, pupuk kandang sapi memiliki kandungan N 2,33%, P₂O₅ 0,61%, dan K₂O 1,58% (Winarso, 2011). Kandungan unsur hara yang terdapat di dalam pupuk kandang sapi adalah dapat memperbaiki struktur tanah, sebagai penyedia unsur hara makro dan mikro, memperbaiki kemampuan tanah menahan air, dan kecenderungan tanah terdispersi, karena bahan organik

mengikat partikel tanah. Perbaikan sifat fisik tanah dilakukan agar tanah tidak mudah terdispersi dan nilai nisbah dispersi dapat ditekan.

Partikel-partikel penyusun tanah menentukan ketahanan tanah terhadap dispersi. Partikel pasir, debu dan liat membentuk gumpalan atau agregat, dengan ini pasir dan debu berperan sebagai kerangka sedangkan bahan organik dan liat berperan sebagai bahan perekat tanah. Peningkatan nilai perbandingan dispersi menunjukkan bahwa tanah semakin mudah tersuspensi dan terangkut pada aliran air, sehingga tanah menjadi rentan terhadap erosi air (Notohadiprawiro, 2006). Oleh karena itu, sifat fisik tanah yang buruk dapat di atasi dengan pengaruh residu bahan pembenah tanah seperti biochar dan pupuk kandang untuk mendukung pertumbuhan tanaman jagung. Selain itu, pertumbuhan tanaman yang baik tidak hanya ditentukan oleh kondisi fisik tanah tetapi juga membutuhkan kandungan unsur hara yaitu dengan pemupukan. Oleh karena itu, dengan adanya kombinasi residu biochar dan pemupukan diharapkan dapat memperbaiki sifat fisik tanah dan meningkatkan produktivitas jagung.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah yang diperoleh sebagai berikut:

1. Apakah terdapat pengaruh kombinasi residu bahan pembenah tanah dan pemupukan N, P, K terhadap penurunan nilai nisbah dispersi tanah pada tanaman jagung?
2. Apakah terdapat pengaruh kombinasi residu bahan pembenah tanah dan pemupukan N, P, K terhadap distribusi mikroagregat, tesktur tanah, C-organik, dan produksi tanaman jagung?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh kombinasi residu bahan pembenah tanah dan pemupukan N, P, K terhadap penurunan nilai nisbah dispersi tanah pada tanaman jagung
2. Mengetahui pengaruh kombinasi residu bahan pembenah tanah dan pemupukan N, P, K terhadap distribusi mikroagregat, tesktur tanah, C-organik, dan produksi tanaman jagung

1.4 Kerangka Pemikiran

Jenis tanah yang tersebar luas di Provinsi Lampung adalah jenis lahan kering masam. Tanah ini pada umumnya memiliki potensi cukup besar dalam hal sebarannya yang cukup luas di Indonesia dan memiliki potensi besar untuk dikembangkan bagi perluasan lahan pertanian untuk tanaman pangan jika dengan adanya pengolahan tanaman dan tanah yang tepat. Penggunaan lahan kering untuk usaha tani tanaman pangan baik di dataran rendah maupun di dataran tinggi saat ini seluas 12,9 juta ha, sehingga jika dibandingkan dengan potensinya maka masih terbuka peluang untuk pengembangan tanaman pangan, namun demikian kendala yang dihadapi pada tanah ini harus tetap di perhatikan terutama pada sifat fisiknya.

Lahan kering masam dicirikan oleh kadar bahan organik rendah yang berpengaruh terhadap nisbah dispersi menjadi buruk, karena bahan organik berperan sebagai perekat alami yang mengikat partikel-partikel tanah (pasir, debu, dan liat) menjadi agregat yang lebih stabil. Kemudian, tekstur tanah yang dominan pada Ultisol adalah liat yang terdiri dari partikel-partikel yang sangat halus dengan ruang pori yang kecil. Hal ini menyebabkan air mengalir lebih lambat melalui tanah lempung, membuatnya memiliki permeabilitas yang rendah (Junedi, 2010).

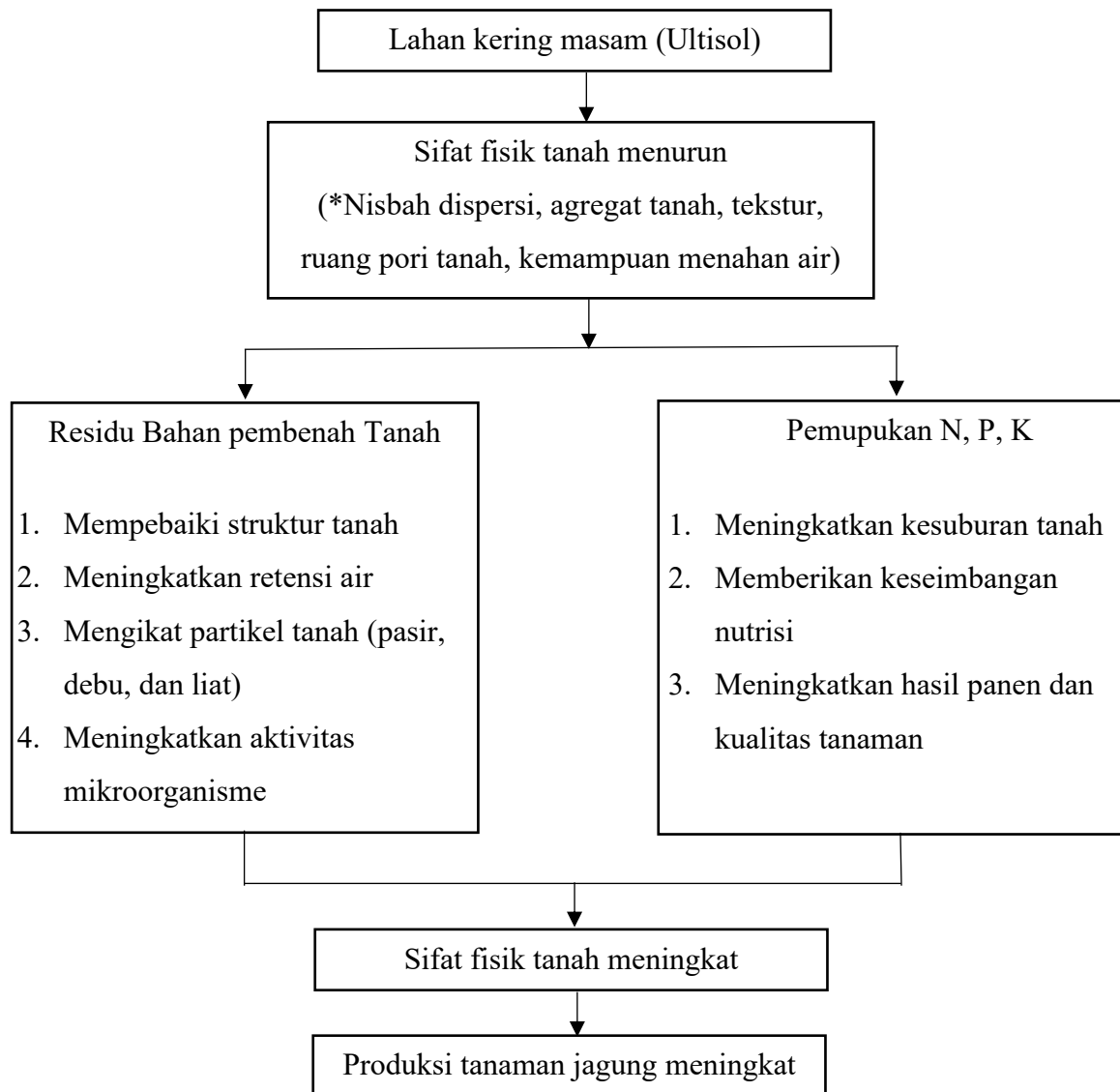
Tanah Ultisol umumnya peka terhadap erosi serta mempunyai pori aerasi dan indeks stabilitas rendah sehingga tanah mudah menjadi padat. Akibatnya pertumbuhan akar tanaman terhambat karena daya tembus akar ke dalam tanah menjadi berkurang (Alibasyah, 2016).

Upaya untuk meningkatkan kembali hara dalam tanah dengan cara menambahkan unsur-unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman (Assagaf, 2017). Pemupukan adalah cara yang tepat pada budidaya jagung dapat meningkatkan produksi. Hara N, P, dan K merupakan hara esensial bagi tanaman. Peningkatan dosis pemupukan N di dalam tanah secara langsung dapat meningkatkan kadar protein (N) dan produksi tanaman jagung, tetapi pemenuhan unsur N saja tanpa P dan K akan menyebabkan tanaman mudah rebah, peka terhadap serangan hama penyakit dan menurunnya kualitas produksi. Berdasarkan hal di atas, dengan mengetahui peran pupuk N, P, K yang dapat meningkatkan unsur hara pada tanaman sehingga berpengaruh pada pertumbuhan dan produksi tanaman semakin meningkat (Mulyani, 2008).

Selain pemupukan, untuk memperbaiki sifat fisik pada tanah Ultisol dapat dilakukan dengan menggunakan pemanfaatan residu bahan pembenah tanah yaitu biochar dan pupuk kandang. Residu dari biochar dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan memasok sejumlah nutrisi yang berguna serta memperbaiki sifat fisik tanah karena bersifat stabil dan tahan lama di dalam tanah dengan kandungan karbon yang tinggi (Glasser et al., 2002). Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Steiner et al. (2007) residu biochar sebagai bahan pembenah tanah memiliki sifat rekalsitran, yang tahan pada oksidasi dan stabil dalam tanah sehingga akan berpengaruh jangka panjang terhadap perbaikan kesuburan tanah.

Residu biochar bersifat stabil dapat membuat tanah menjadi lebih subur dan lembab, serta bertahan di dalam tanah selama ribuan tahun (Guzali et al., 2016). Oleh karena itu, diduga masih terdapat dampak dari residu bahan pembenah tanah sebelumnya terhadap nisbah dispersi pada masa tanam tahun selanjutnya. sedangkan residu pupuk kandang menyediakan makanan (karbon organik) bagi mikroba. Mikroba tanah ini berperan dalam mempercepat dekomposisi dan ketersediaan nutrisi bagi tanaman.

Residu Biochar bermanfaat untuk kesuburan tanah, memperbaiki struktur tanah, membantu menstabilkan agregat tanah sehingga mengurangi dispersi partikel yang sering menyebabkan erosi. Tanah Ultisol yang mudah terdispersi cenderung lebih rentan terhadap aliran permukaan dan erosi, namun dengan biochar, partikel tanah dapat terikat. Kemudian meningkatkan kemampuan tanah dalam menyerap air, karena perkembangan akar tanaman membutuhkan kondisi tanah yang gembur. Akar tanaman tidak dapat berkembang dengan baik apabila tanah mengalami pemadatan, sehingga tanaman akan terganggu dalam menyerap air dan unsur hara. Penggunaan residu bahan pembenah tanah dan pemupukan perlu dilakukan agar dapat mengoptimalkan kualitas fisik tanah dan penambahan unsur hara yang dibutuhkan tanaman sehingga dapat meningkatkan produktivitas tanaman menjadi lebih optimal (Widodo dan Kusuma, 2018).



Gambar 1 Kerangka pemikiran penelitian Pengaruh Residu Bahan Pembenah Tanah dan Pemupukan N, P, K terhadap Nisbah Dispersi

1.5 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran dapat dirangkum hipotesis sebagai berikut :

1. Terdapat pengaruh kombinasi residu bahan pembenah tanah dan pemupukan N, P, K terhadap penurunan nilai nisbah dispersi tanah pada tanaman jagung
2. Terdapat pengaruh kombinasi residu bahan pembenah tanah dan pemupukan N, P, K terhadap distribusi mikroagregat, tesktur tanah, C-organik, dan produksi tanaman jagung

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Nisbah Dispersi

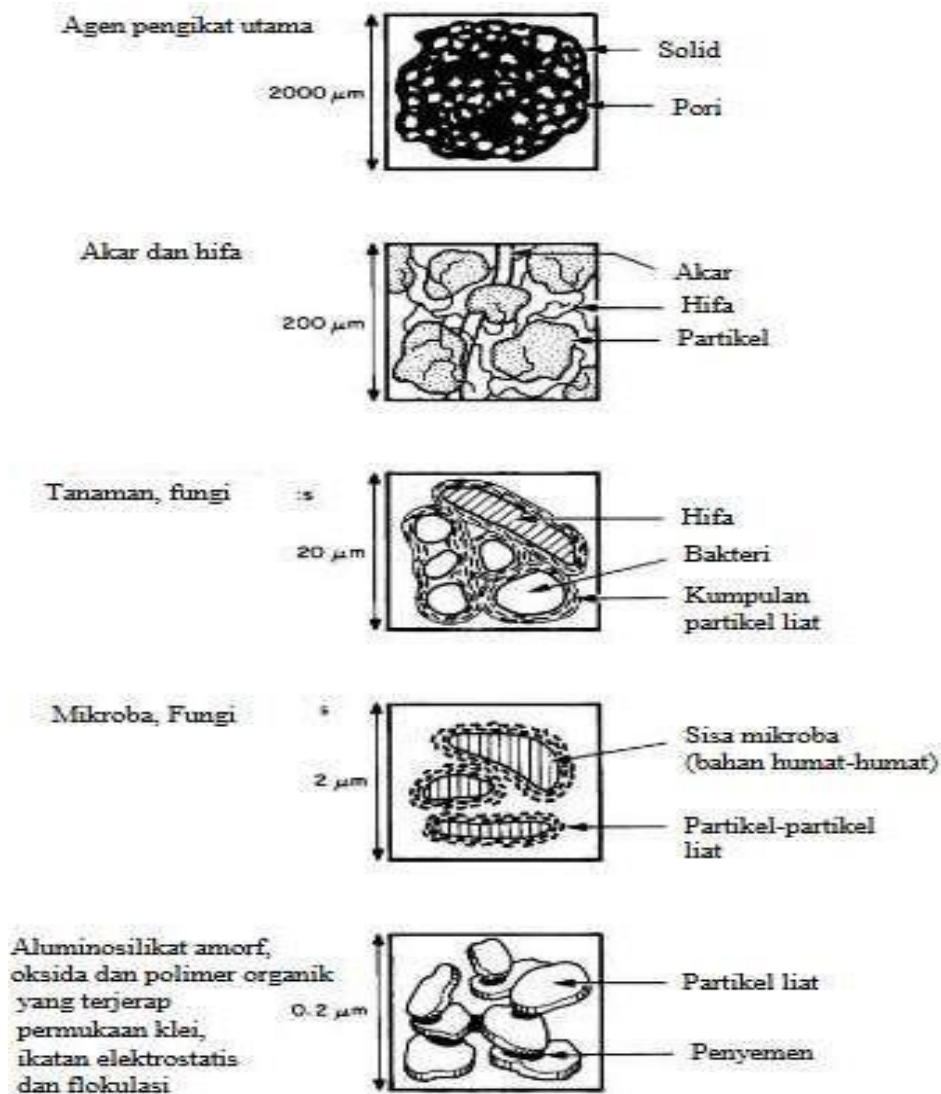
Nisbah dispersi merupakan perbandingan antara jumlah debu, liat yang tidak terdispersi dan debu, liat yang terdispersi. Analisis nisbah dispersi berfungsi untuk mengetahui daya ikat bahan semen atau perekat terhadap partikel tanah. Adanya nilai dari nisbah dispersi tanah akan mempermudah dalam mengetahui bisa atau tidaknya tanah mengalami dispersi. Berdasarkan kriteria nisbah dispersi, semakin rendah nilai nisbah dispersi maka tanah tersebut semakin mantap atau semakin tahan terhadap pendispersian (Afandi, 2019).

Dispersi adalah pemecahan agregat tanah dalam bentuk partikel yang lebih kecil. Menurut Tisdall dan Oades (1982) agen pengikat organik terbagi menjadi 3 yaitu Transient atau mudah tersedia yang berupa polisakarida, temporary atau sementara yang dilakukan oleh hifa jamur dan akar tanaman untuk mengikat partikel tanah menjadi agregat dengan ukuran lebih besar, dan persisten atau tahan. Ini terdiri dari partikel aromatik yang berasosiasi dengan kation logam polivalen dan polimer yang teradsorpsi kuat menjadi partikel kecil. Ada dua metode untuk membentuk mikroagregat antara tanah liat dan bahan organik; metode adsorpsi atau ikatan perekat dan metode elektrostatis atau jembatan kation (Tisdall dan Oades, 1982 dalam Afandi, 2019). pelepasan partikel tanah biasanya dilakukan dengan cara mengocok tanah dengan larutan calgon atau bahan pendispersi lainnya.

Faktor-faktor yang memengaruhi terjadinya pendispersian di dalam tanah adalah curah hujan, struktur tanah, bahan organik dan tekstur tanah. Apabila tekstur tanah dengan struktur berpasir, maka tanah lebih mudah terdispersi dan tanah juga akan lebih mudah mengalami pendispersian apabila curah hujan disuatu daerah tinggi maka dibandingkan daerah yang curah hujannya rendah. Bahan perekat menentukan ketahanan tanah terhadap dispersi, dengan partikel pasir, debu dan liat membentuk bongkahan atau agregat. Dalam hal ini pasir dan debu berperan sebagai kerangka sedangkan bahan organik dan liat yang berfungsi sebagai bahan perekat tanah.

Perbandingan dispersi secara tidak langsung menunjukkan sejauh mana liat dan debu dapat dilepaskan dalam agregat tanah. Nilai perbandingan dispersi juga memberikan gambaran tentang ukuran agregat yang terbentuk. Selain itu, nilai perbandingan dispersi menunjukkan stabilitas agregat melalui ikatan liat dan debu. Tingginya nilai perbandingan dispersi menunjukkan sebagian besar debu dan pasir mudah terdispersi oleh air. Sebaliknya, rendahnya nilai perbandingan dispersi menunjukkan hanya sebagian kecil debu dan liat yang terdispersi oleh air. Pembagian nilai nisbah dispersi memberikan gambaran tentang karakteristik dispersi tanah. Sebagai contoh, nilai nisbah disperse kurang dari 15% dianggap tidak terdispersi, antara 15% dan 30% dianggap sedikit dispersi, antara 30% dan 50% dianggap cukup dispersif dan lebih besar dari 50% dianggap sangat terdispersi.

Meningkatkan proses agregasi pada tanah dibutuhkan bahan semen agar partikel tanah saling berikatan satu sama lain. Ikatan ini dapat terjadi dengan cara absorbs atau pengeleman yaitu partikel tanah direkatkan oleh bahan-bahan organik tanah. Dua mekanisme ikatan utama terlibat dalam pembentukan mikroagregat ini: mekanisme pengeleman (*glue mechanism*) dan jembatan kation (*cation bridge*). Pembentukan mikroagregat juga dikaitkan dengan nisbah dispersi yang tinggi (Tisdall dan Oades, 1982 dalam Afandi, 2019).



Gambar 2 Model penyusunan agregat dan bahan perekatnya.

2.2 Tanaman Jagung

Tanaman jagung tergolong salah satu jenis tanaman pangan biji-bijian dari keluarga rumput-rumputan/graminae dengan syarat tumbuh tanaman jagung yaitu pada tanah yang gembur dengan struktur tanah yang baik. Tanah dengan pH antara 5.5-7 sangat mendukung ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan tanaman, drainase tanah juga harus baik agar akar tidak tergenang. Selain itu, tanah harus memiliki kesuburan tinggi terutama kandungan unsur hara makro seperti N, P, K. Oleh karena itu, pemupukan berimbang sangat diperlukan untuk pertumbuhan.

Tanaman jagung memiliki taksonomi sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divis	: Spermatophyta
Sub Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledoneae
Ordo	: Graminae (rumput-rumputan)
Famili	: Graminaceae
Genus	: <i>Zea</i>
Spesies	: <i>Zea mays</i> L.

Jagung merupakan tanaman berakar serabut dan mempunyai ruas-ruas dan berbuku. Bentuk daun jagung muncul keluar dari buku-buku batang. Daun terdiri dari tiga bagian, yaitu lidah daun, kelopak daun, dan helaian daun. Jagung merupakan jenis bunga tidak utuh karena tidak mempunyai sepal dan petal. Bunga jagung pada bunga jantan dan betina termasuk bunga tidak sempurna karena berada pada bunga yang berbeda (Purwono dan Hartono, 2008). Letak bunga jantan terpisah dengan bunga betina tetapi masih dalam satu tanaman karena merupakan tanaman berumah satu (monoious). Bunga jantan mekar dengan pelepasan tepung sari terjadi sekitar 1-2 sebelum bunga betina muncul (Warrier dan Tripathi, 2011). Tanaman jagung adalah tanaman dengan banyak manfaat oleh karena itu, jagung merupakan bahan baku untuk industri pangan yang sangat penting dalam pengembangan industri di Indonesia.

2.3 Residu Bahan pembenah tanah Biochar

Biochar merupakan hasil pirolisis, yang berarti pembakaran biomassa dengan sedikit atau tanpa oksigen. Biochar merupakan salah satu contoh karbon stabil, lebih stabil dibandingkan bahan organik hanya saja memiliki afinitas yang tinggi terhadap kation. Sifat unik ini menjadikan biochar sangat berguna dalam mengurangi laju degradasi tanah (Gani, 2009). Tujuan penggunaan biochar menurut Lehman et al (2007), residu biochar efektif dalam mempertahankan unsur

hara untuk ketersediaan hara tanaman dibandingkan bahan organik lainnya. Pemanfaatan biochar berbahan sisa pertanian yang sulit terurai menjadi opsi lain yang dapat diambil untuk memperbaiki sifat fisik, biologi, dan kimia tanah sehingga produksi tanaman dapat ditingkatkan.

Setelah aplikasi awal, biochar tidak langsung terdekomposisi sepenuhnya, melainkan tersisa di dalam tanah sebagai bahan stabil yang tetap mempengaruhi karakteristik tanah dalam jangka panjang. Karena berdasarkan karakteristik dari biochar sendiri yaitu mempunyai sifat yang stabil di dalam tanah karena hasil dari pembakaran pirolisis menghasilkan struktur kimia yang stabil, kemudian biochar mempunyai sifat yaitu rekalsitran dan tahan terhadap degradasi sehingga mikroorganisme membutuhkan waktu yang lama untuk melakukan proses dekomposisi mengubah biochar menjadi bahan organik yang langsung tersedia bagi tanah (Lehmann et al., 2011). Dalam konteks pertanian berkelanjutan, residu biochar juga terbukti dapat menurunkan kepadatan tanah dan meningkatkan stabilitas agregat, sehingga mengurangi erodibilitas tanah dan menurunkan penyebaran nisbah (Glaser et al., 2002). Residu biochar yang diaplikasikan pada musim tanam sebelumnya masih memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan C-organik, ketersediaan hara, dan hasil tanaman pada musim tanam berikutnya. Oleh karena itu, pemanfaatan residu biochar menjadi strategi penting dalam pengelolaan tanah jangka panjang, terutama pada lahan-lahan marginal yang rendah bahan organik.

Biochar merupakan arang yang dimanfaatkan sebagai bahan pembenah tanah. Proses pembuatan biochar hampir sama dengan arang yang biasanya digunakan sebagai bahan bakar, biochar dihasilkan dari proses pirolisis pembakaran bahan organik pada kondisi terbatasnya oksigen. Namun berbeda dengan bahan organik, biochar tersusun dari cincin karbon aromatis sehingga tahan lama di dalam tanah dan lebih stabil (Maguire dan Aglevor, 2010). Arang sekam padi adalah sekam padi yang dibakar tetapi belum terbakar seluruhnya yang berfungsi sebagai penampung sementara unsur hara di dalam tanah sehingga tidak mudah terbawa air dan akan sangat mudah untuk dilepaskan atau ketika dibutuhkan tanaman.

Manfaat sekam padi adalah dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah serta melindungi tanaman, arang sekam dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah dengan memperbaiki tanah, dengan meningkatkan porositas tanah dan meningkatkan kapasitas retensi air tanah (Gusta, 2017). Potensi bahan baku biochar tergolong melimpah yaitu berupa limbah sisa pertanian atau biomasa, terutama biomasa yang tidak mudah terdekomposisi dikarenakan rasio C/N yang tinggi. Di Indonesia potensi penggunaan biochar cukup besar, dikarenakan bahan baku seperti sekam padi, tongkol jagung dan batang singkong cukup tersedia (Tahir et al., 2008).

Pengaruh posistif residu biochar terhadap sifat fisik tanah yaitu memiliki pori-pori yang halus dan banyak sehingga meningkatkan jumlah pori mikro di tanah, memperbaiki struktur tanah karena residu dari biochar mempunyai banyak pori makro dan mikro, sehingga membantu meningkatkan porositas tanah yang memungkinkan lebih banyak udara dan air bergerak melalui tanah. Hal ini sangat penting dalam memperbaiki struktur tanah yang padat atau liat menjadi lebih gembur dan mudah ditembus oleh akar tanaman. Kemudian, residu biochar dapat membantu menstabilkan agregat tanah untuk mengurangi dispersi partikel yang sering menyebabkan erosi. (Janu, 2021).

Tabel 1. Karakteritik Biochar sekam padi, tongkol jagung dan batang singkong

Jenis Biochar	Variabel Pengukuran				
	pH	N (%)	C (%)	H (%)	C/N ratio
Biochar Sekam Padi	6,97	0,62	41,06	1,76	65,71
Biochar Tongkol Jagung	10,3	0,38	59,24	2,08	153,98
Biochar Batang Singkong	9,11	1,26	69,59	2,34	55,24

Keterangan : Hasil Analisis Tim Penelitian di Laboraturium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

2.4 Residu Pupuk Kandang Sapi

Pupuk kandang sapi merupakan pupuk organik dengan memiliki kandungan hara yang kompleks dapat memperbaiki struktur tanah dan membantu perkembangan mikroorganisme di dalam tanah. Pupuk kandang sapi tidak hanya mengandung kalium, nitrogen, asam fosfat saja, namun mengandung lebih banyak unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman yang akan berperan dalam pemenuhan kebutuhan guna keseimbangan unsur hara bagi tanaman (Roni, 2017)

Kotoran sapi banyak mengandung serat seperti selulosa. Kotoran sapi merupakan kompos dingin yang perubahan pasokan unsur hara bagi tanaman terjadi secara lambat, dengan perubahan tersebut hanya sedikit panas yang dihasilkan, namun keuntungannya adalah unsur hara tidak cepat hilang. Residu Pupuk kandang berkontribusi terhadap kesuburan tanah dengan menambahkan unsur hara yang diserap oleh bakteri tanah (Lingga, 2006), selain menyediakan kotoran sapi juga dapat meningkatkan unsur hara yang mendorong pertumbuhan mikroba, dan meningkatkan kualitas tanah (Hermawansyah, 2013).

Pengaruh positif residu pupuk kandang sapi terhadap sifat fisik tanah yaitu pupuk kandang sapi mampu memperbaiki agregasi partikel tanah seperti pasir, debu, dan liat sebagai perekat, sehingga menyebabkan partikel tanah menjadi lebih stabil. Selanjutnya, residu pupuk kandang mampu meningkatkan kapasitas menahan air karena mempunyai pori yang mikro, pori-pori ini dapat membantu dan menahan lebih banyak air yang kemudian air akan di alirkan perlahan sesuai kebutuhan tanaman. Sehingga air yang tersimpan di dalam tanah tidak cepat hilang melalui drainase. Kemudian, residu pupuk kandang sapi dan menambah bahan organik sebagai perekat untuk mengurangi kecenderungan tanah terdispersi, karena bahan organik mengikat partikel tanah (Prasetya, 2014).

Kombinasi residu biochar dengan residu kotoran sapi diperlukan karena residu biochar mengandung sedikit unsur hara, terutama nitrogen, sehingga harus dicampurkan dengan unsur hara lain untuk produktivitas dan pertumbuhan

tanaman yang optimal (Hasibuan, 2017). Residu Biochar dan residu kotoran sapi juga dapat meningkatkan KTK (Kapasitas Tukar Kation) dan pH tanah sehingga unsur hara lebih tersedia untuk pertumbuhan tanaman yang optimal dan penyerapan unsur hara dan air oleh akar tanaman tidak terganggu. Kombinasi residu biochar dan kotoran sapi juga memiliki kemampuan menahan air di dalam tanah, mencegah hilangnya unsur hara akibat limpasan (Ferizal, 2011).

2.5 Pupuk Majemuk N, P, K

Pupuk majemuk adalah pupuk yang mengandung lebih dari satu unsur hara; misalnya NP, NK, PK, NPK. Disebut pupuk organik karena mengandung unsur hara makro dan mikro, sehingga pupuk tersebut lengkap bisa disebut pupuk NPK atau pupuk organik. Pupuk N, P, K merupakan pupuk sintetis atau pupuk yang berasal dari industri pupuk, dimana pupuk tersebut mengandung unsur hara atau makanan yang dibutuhkan tanaman (Sutejo, 2002). Unsur hara dalam kompos dinyatakan dalam tiga angka yang mewakili kadar N, P_2O_5 dan K_2O (Hardjowigeno, 2003). Pupuk NPK merupakan salah satu jenis pupuk yang diproduksi di pabrik melalui proses kimia yang terdiri dari pupuk nitrogen N, pupuk fosfat P, dan pupuk kalium K.

Penggunaan pupuk N, P, K pada suatu areal tertentu akan sangat bermanfaat baik dari segi teknis, ekonomi maupun ekologi. Jumlah pupuk yang optimal ditentukan oleh status unsur hara tanah, pemberian pupuk, dan kebutuhan unsur hara. Status unsur hara dapat diukur secara kuantitatif dengan menentukan kemampuan tanah dalam menyediakan unsur hara bagi tanaman dan kadar air tanah. Ketersediaan pupuk (jumlah unsur hara yang diserap tanaman per unit pupuk yang diberikan) bervariasi tergantung pada sifat dan ciri tanah, pengelolaan pupuk (bagaimana dan kapan pemberian pupuk), dan kondisi pertumbuhan tanaman

Pupuk N, P, K merupakan salah satu pupuk anorganik yang dapat digunakan sangat efisien dalam meningkatkan ketersediaan unsur hara makro N, P, dan K

menggantikan pupuk tunggal seperti Urea, SP-36, dan KCl yang kadang-kadang susah diperoleh di pasaran dan sangat mahal (Pirngadi dan Abdulrachman, 2005). Fungsi unsur hara N, P, K bagi tanaman yaitu Nitrogen (N) untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan khususnya batang, cabang dan daun, berperan dalam pembentukan hijau daun yang sangat berguna dalam fotosintesis, membentuk protein, lemak, dan berbagai persenyawaan organik, Fosfor (P) yaitu merangsang pertumbuhan akar khususnya akar benih dan tanaman muda sebagai bahan mentah untuk pembentukan protein tertentu, membantu asimilasi dan pernafasan, mempercepat pemasakan buah, kalium (K) membantu pembentukan protein dan karbohidrat, memperkuat daun, bunga, dan buah agar tidak mudah gugur, dan unsur ini sebagai sumber kekuatan dalam menghadapi kekeringan dan penyakit (Lingga dan Marsono, 2011).

Pupuk N, P, K merupakan pupuk yang efektif digunakan dalam menjaga ketersediaan unsur hara makro N, P dan K, alternatif lain pupuk tunggal seperti urea, SP-36 dan KCl yang terkadang sulit didapat di pasaran dan harganya sangat mahal. Fungsi unsur hara tanaman N, P, K adalah nitrogen (N) dalam merangsang perkembangan keseluruhan terutama pada cabang, daun dan batang, berperan dalam produksi hijau daun yang sangat penting dalam scryphosynthesis, menghasilkan lemak, protein dan zat organik lainnya. Fosfor (P) bahan utama untuk produksi beberapa protein khususnya merangsang pertumbuhan akar, buah dan tanaman muda. Kalium (K) membantu pembuatan karbohidrat dan protein, memperkuat daun, buah dan bunga sehingga tidak mudah gugur, merupakan sumber energi dalam menghadapi penyakit dan kekeringan (Lingga dan Marsono, 2011).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan dari Maret-November 2024. Penelitian lapangan dilaksanakan di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung, sedangkan untuk analisis tanah dan tanaman akan dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Tanah, Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

3.2. Alat Dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini yaitu skop tanah, pisau, oven, hydrometer, thermometer, magnetik stirer, hot plate, penumbuk, ayakan (2 mm), timbangan analitik, corong, pengaduk listrik, tabung sedimentasi (1.000 ml), pengaduk tangan, Erlenmeyer, beaker glass, buret, pipet tetes, spatula, pipet ukur, dan alat laboratorium pendukung lainnya. Bahan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah sampel tanah kering udara lolos ayakan 2 mm, air, aquades, kertas saring, aluminium foil, H_2O_2 (Hidrogen peroksida) 30 %, larutan calgon 5%, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (Kalium dikromat) 1 N, H_2SO_4 (Asam sulfat) 95 %, NaF (Natrium fluorida) 4%, H_3PO_4 (Asam ortofosfat) 85 %, dan indikator difenil amin ($(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH}$), dan $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ (Amonium ferro sulfat) 0,5 %.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial dengan dua faktor perlakuan.

Faktor I (Kombinasi bahan pembenah tanah) dengan 4 taraf

B0 = Tanpa bahan pembenah tanah

B1 = Kombinasi residu biochar sekam dan pupuk kandang 5 Mg ha⁻¹

B2 = Kombinasi residu biochar tongkol jagung dan pupuk kandang 5 Mg ha⁻¹

B3 = Kombinasi residu biochar batang singkong dan pupuk kandang 5 Mg ha⁻¹

Faktor II (Dosis Pemupukan N, P, K) dengan 3 taraf

P0 = Tanpa pemupukan N, P, K

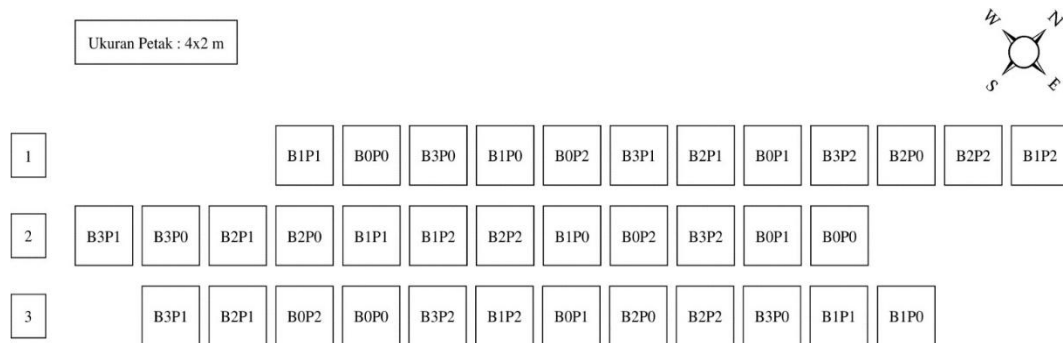
P1 = ½ dosis N,P,K (Urea ; 225 kg ha⁻¹; TSP 112,5 kg ha⁻¹; dan KCl : 100 kg ha⁻¹)

P2 = 1 dosis N,P,K (Urea ; 450 kg ha⁻¹; TSP 225 kg ha⁻¹; dan KCl : 200 kg ha⁻¹)

Tabel 2. Perlakuan Residu Bahan Pembenah Tanah dan Pupuk N, P, K pada Tanaman Jagung (*Zea mays*).

Perlakuan	Keterangan Perlakuan
B0P0	Tanpa bahan pembenah tanah dan 0 dosis pemupukan
B0P1	Tanpa bahan pembenah tanah dan ½ dosis pemupukan
B0P2	Tanpa bahan pembenah tanah dan 1 dosis pemupukan
B1P0	Kombinasi residu biochar sekam + pupuk kandang 5 Mg ha ⁻¹ dan 0 dosis pemupukan
B1P1	Kombinasi residu biochar sekam + pupuk kandang 5 Mg ha ⁻¹ dan ½ dosis pemupukan
B1P2	Kombinasi residu biochar sekam + pupuk kandang 5 Mg ha ⁻¹ dan 1 dosis pemupukan
B2P0	kombinasi residu biochar tongkol jagung + pupuk kandang 5 Mg ha ⁻¹ dan 0 dosis pemupukan
B2P1	kombinasi residu biochar tongkol jagung + pupuk kandang 5 Mg ha ⁻¹ dan ½ dosis pemupukan
B2P2	kombinasi residu biochar tongkol jagung + pupuk kandang 5 Mg ha ⁻¹ dan 1 dosis pemupukan
B3P0	Kombinasi residu biochar batang singkong + pupuk kandang 5 Mg ha ⁻¹ dan 0 dosis pemupukan
B3P1	Kombinasi residu biochar batang singkong + pupuk kandang 5 Mg ha ⁻¹ dan ½ dosis pemupukan
B3P2	Kombinasi residu biochar batang singkong + pupuk kandang 5 Mg ha ⁻¹ dan 1 dosis pemupukan

Setiap perlakuan akan diulang sebanyak 3 kali dan total satuan percobaan ($3 \times 4 \times 3$) sehingga diperoleh 36 satuan percobaan.



Gambar 3. Tata letak satuan percobaan penelitian

3.4 Sejarah Lahan

Lahan penelitian ini berlokasi di Laboratorium Lapang Terpadu (LTPD), Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Lahan penelitian ini mengalami beberapa penggunaan sepanjang beberapa tahun tertentu. Lahan penelitian ini digunakan untuk penelitian dengan perlakuan pupuk organonitrofos dan pupuk N, P, K pada tahun 2015-2017 dengan tanaman tebu. Kemudian lahan penelitian ini digunakan kembali untuk penelitian yang berbeda dengan perlakuan biochar sekam padi dan pemupukan fosfor pada tahun 2017-2018 dengan tanaman jagung. Setelah itu, lahan penelitian ini tidak digunakan sampai tahun 2021. Lahan penelitian ini digunakan kembali dengan perlakuan aplikasi bahan pembenah tanah dan pemupukan N, P, K pada tahun 2022 dengan tanaman jagung. Kemudian pada tahun 2024 lahan kembali digunakan dengan perlakuan residu bahan pembenah tanah dan pemupukan N, P, K terhadap Nisbah dispersi pada tanaman jagung.

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Penyiapan Lahan

Lahan tanam yang digunakan yaitu di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Lahan memiliki luas per petak $4 \times 2 \text{ m}^2$ dengan total 36 petak, masing-masing jarak antar petak 25 cm. Tahap awal adalah lahan dibersihkan terlebih dahulu dari rumput atau gulma menggunakan mesin pemotong serta dipotong manual. Kemudian lahan dilakukan ploting petak perlakuan. Tahap akhir penyiapan lahan adalah pengolahan tanah sesuai dengan petak perlakuan, dengan lahan dicacah menggunakan cangkul agar tanah gembur untuk memudahkan penanaman jagung.

3.5.2 Penanaman

Penanaman benih jagung varietas BISI 18. Benih tanaman jagung dapat langsung ditanam tanpa melakukan proses penyemaian. Penanaman dilakukan dengan menggunakan teknik tugal, dengan kedalaman tugal 1-2 cm. Setiap lubang di isi dengan 2 benih jagung, kemudian ditutup kembali dengan tanah yang ada disekitarnya. Dilakukan penyeleksian 7 hari setelah tanam apabila ada benih yang tidak tumbuh. Maka dilakukan potongan pada tanaman yang tidak tumbuh.

3.5.3 Pemupukan

Dosis pemupukan untuk N,P dan K menurut Murni (2008) yaitu N : 200 kg ha^{-1} ; P : 100 kg ha^{-1} ; dan K : 120 kg ha^{-1} . Selanjutnya dosis tersebut di konversi ke masing-masing jenis pupuk yaitu Urea ; 450 kg ha^{-1} ; TSP 225 kg ha^{-1} ; dan KCl : 200 kg ha^{-1} . Aplikasi pupuk dibagi dalam tiga jenis yaitu P_0 tanpa dosis pemupukan, P_1 dengan $\frac{1}{2}$ dosis, selanjutnya P_2 dengan 1 dosis

Tabel 3. Dosis Pemupukan N, P, K

No	Jenis Pupuk	Dosis Pupuk	Dosis Per Petak
1.	N (Urea)	450kg/ha	360 g
2.	P (TSP)	225 kg/ha	180 g
3,	K (KCL)	200 kg/ha	160 g

Pupuk P dan K diberikan sebanyak satu kali selama masa tanam pada umur tanaman 14 Hari Setelah Tanam (HST). Sedangkan, pupuk N dilakukan dalam dua tahap pemupukan. Pemupukan pertama diberikan pada 7 HST dan pemupukan kedua diberikan pada saat fase vegetatif. Pemberian pupuk N dilakukan 2 kali dikarenakan pada unsur N pada kondisi lapang mudah menguap. Sifat pupuk N umumnya mobil, maka pemberian N dapat dilakukan secara bertahap untuk mengurangi penguapan maupun pencucian (Lingga dan Marsono, 2008).

3.5.4 Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan meliputi kegiatan penyiraman, penyulaman tanaman jagung, penyiangan gulma, serta pengendalian hama dan penyakit. Penyulaman pada tanaman jagung dilakukan pada lubang tanam yang tidak tumbuh benih jagung dan dilakukan pada 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 secara maksimal. Pengendalian hama dan penyakit dapat dilakukan dengan cara penyemprotan insektisida agar tanaman jagung terhindar dan lebih tahan terhadap serangan hama dan penyakit.

3.5.5 Panen

Panen jagung dilakukan saat jagung berumur 100-110 hari setelah tanam tergantung varietas yang digunakan. Ciri-ciri jagung siap panen diantaranya kulit klobot sudah berwarna coklat, tongkol sudah mengeras dan berbiji kering, jumlah populasi untuk klobot kering mencapai 90% dan tekstur keras pada biji jagung dengan ditandai apabila ditekan tidak hancur. Pemanenan akan dilakukan secara

manual dengan tangan, setelah dipanen jagung dipipil untuk dipisahkan dengan tongkol.

3.5.6 Sampling dan Analisis Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan setelah pemanenan tanaman jagung.

Pengambilan sampel tanah dilakukan disekitar tanaman jagung menggunakan sekop kecil dan juga wadah plastik yang telah disiapkan. Sampel tanah diambil pada kedalaman 0-10 cm sebanyak ± 2 kg, kemudian dikeringkan secara alami sebelum dilakukan analisis. Selanjutnya sampel tanah akan dilakukan analisis di laboratorium Ilmu Tanah, fakultas pertanian, Universitas Lampung.

3.6 Variabel Pengamatan

3.6.1 Variabel Utama

1. Nisbah Dispersi

Variabel utama yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah nisbah dispersi tanah. Dispersi merujuk pada evaluasi sifat fisika tanah dengan melepaskan butir-butir tanah primer satu sama lain. Untuk mengukur nilai nisbah dispersi tanah dalam penelitian ini, dilakukan perbandingan menggunakan dua metode analisis. Pertama, analisis tekstur tanah dengan penambahan Calgon + H₂O₂ + Air, yang akan menghasilkan persentase fraksi terdispersi. Kedua, analisis tekstur tanah dengan hanya menggunakan Air, yang akan menghasilkan persentase fraksi tak terdispersi. Proses analisis tekstur tanah dilakukan dengan menggunakan metode hydrometer. Langkah-langkah dalam prosedur analisis menggunakan Calgon + H₂O₂ + Air melibatkan tahapan sebagai berikut:

1. Sebanyak 50 gram tanah dimasukkan ke dalam gelas Erlenmeyer berukuran 500 ml, lalu ditambahkan 100 ml air dan 25 ml H₂O₂, kemudian dibiarkan mengendap semalaman.
2. Suspensi tanah kemudian dipanaskan di atas hotplate, dan ditambahkan 10 ml H₂O₂. 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, hydrometer dimasukkan perlahan, dan pembacaan angka pada detik ke-40 dicatat sebagai H1. Hydrometer diangkat, dan termometer dimasukkan mengukur suhu (T1).
7. Suspensi dibiarkan selama 2 jam, dan dilakukan pembacaan kedua pada detik ke-40 (H2).
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, hydrometer dimasukkan perlahan. Pembacaan angka yang pada detik ke-40 dicatat sebagai H1. Hydrometer diangkat, dan 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 :

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

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

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

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

$$BK \text{ Tanah} = \frac{BB}{1 + KA}$$

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) atau 120 menit (T2)

Nisbah dispersi tanah dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Tabel 4. Interpretasi Data Nisbah Dispersi (Elges, 1985 dalam Afandi, 2019).

Nisbah Dispersi (%)	Interpretasi
<15	Tidak terdispersi
15 – 30	Sedikit terdispersi
30 – 50	Terdispersi sedang
>50	Sangat terdispersi

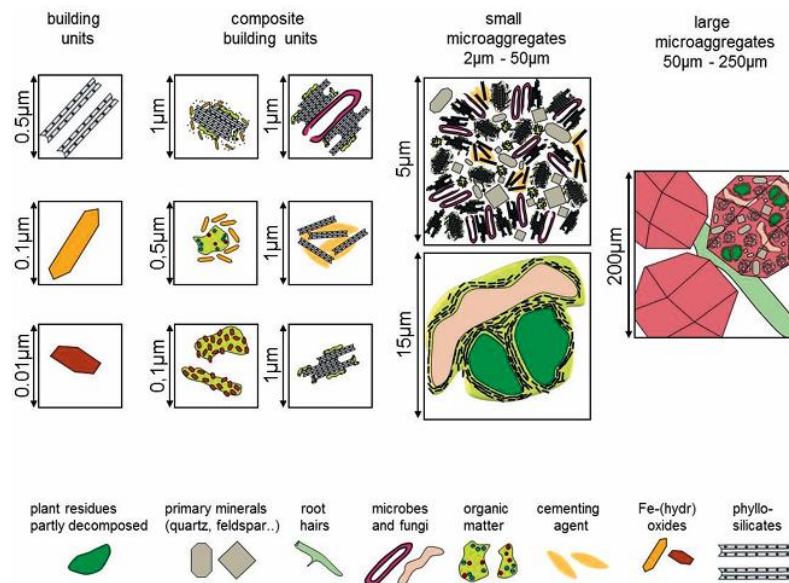
3.6.2 Variabel Pendukung

1. Distribusi Mikroagregat

Nisbah dispersi merupakan salah satu indikator yang digunakan untuk mengetahui besarnya mikroagregat yang terbentuk. Dengan menggunakan nisbah dispersi dapat diketahui juga besarnya ikatan yang terbentuk secara absorpsi (mekanisme lem) maupun secara elektrostatis (mekanisme jembatan kation). Distribusi mikroagregat merupakan analisis yang dilakukan untuk mengetahui bagaimana partikel tanah saling berikatan, baik berikatan langsung (mekanisme lem) maupun pada jembatan kation (mekanisme *cation bridge*). Distribusi mikroagregat dianalisis dengan membandingkan persentase kandungan liat pada tanah yang terdispersi dengan kandungan liat pada tanah yang tidak terdispersi atau yang masih terikat dengan fraksi seperti bahan organik dan kation.

Dalam analisis menggunakan bahan pendispersi seperti Natrium Hexametaphosphate (NaPO_3)₆ 5% dan H_2O_2 30%, tanah akan mengalami pendispersian atau pelepasan partikel-partikelnya sehingga dapat diperoleh butiran fraksi yang sebenarnya. Tanpa penambahan bahan pendispersi, dispersi yang terjadi hanya pada ikatan yang lemah. Berdasarkan hasil analisis, terdapat dua mekanisme utama ikatan antar partikel tanah, yaitu mekanisme pengeleman ("glue mechanism") dan mekanisme jembatan kation.

Nisbah dispersi dapat dihitung berdasarkan persentase liat yang diakibatkan oleh masing-masing mekanisme, yakni mekanisme pengeleman (C_g) dan mekanisme jembatan kation (C_c). Persentase liat yang diakibatkan oleh mekanisme pengeleman (C_g) dapat dihitung dari selisih persentase debu yang tidak terdispersi dengan debu yang terdispersi, sedangkan persentase liat yang diakibatkan oleh mekanisme jembatan kation (C_c) dapat dihitung dari selisih persentase pasir yang tidak terdispersi dengan pasir yang terdispersi. Total agregat mikro yang terbentuk dapat dihitung dengan menjumlahkan nilai C_g dan C_c .



Gambar 4. Hirarki unit bangunan dan mikroagregat dalam tanah (Tosche et al. 2018).

2. Tekstur Tanah

Untuk mengetahui tekstur tanah pada sampel yang telah diambil dilakukan dengan menggunakan metode hydrometer. Penentuan fraksi tanah menggunakan metode hydrometer yang mengacu pada analisis nisbah dispersi tanah. Hydrometer akan digunakan untuk mengukur densitas larutan tanah-air tersebut, yang kemudian digunakan untuk mengidentifikasi fraksi-fraksi tanah seperti pasir, debu, dan liat.

3. C-Organik

Metode yang digunakan dalam menganalisis C-organik pada tanah ini adalah metode Walkley & Black. Prosedur kerja metode Walkley and Black dalam menentukan C-Organik tanah adalah sebagai berikut:

- 1) Timbang 0.5 g tanah yang lolos ayakan 2 mm dan masukan ke dalam labu erlenmeyer 250 ml.
- 2) Tambahkan 5 ml kalium bikromat ($K_2Cr_2O_7$) 1 N ke dalam labu erlenmeyer.
- 3) Tambahkan 10 ml asam sulfat pekat (H_2SO_4) dan goyangkan secara perlahan dengan cara memutar labu erlenmeyer. Kemudian diamkan selama 30 menit hingga dingin.
- 4) Tambahkan perlahan 100 ml air desitala dan biarkan hingga dingin.

- 5) Tambahkan 5 ml asam fosfat pekat dan 2.5 ml larutan NaF 4% dan 5 tetes indikator difenilamin.
- 6) Titrasi sampel dengan larutan amonium sulfat besi 0.5 N hingga warna larutan berubah dari coklat kehijauan menjadi biru keruh. Lalu titrasi tetes demi tetes hingga sampel berubah warna menjadi hijau terang.
4. Penetapan Blanko dengan langkah sama tanpa menambahkan contoh tanah. Metode ini memberikan kerangka yang terstruktur dan terukur dalam menentukan kandungan C-organik dalam tanah.

Perhitungan yang akan dilakukan dalam penelitian ini untuk mendapatkan hasil kandungan C-organik adalah sebagai berikut:

$$\% \text{ C-organik} = \frac{\text{ml K}_2\text{CrO}_7 \times (1 - T/S) \times 0,3886}{\text{Berat sampel tanah}}$$

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

Keterangan:

T = Titrasi Blanko

S = Titrasi Sampel

Tabel 5. Kriteria penilaian hasil analisis C-organik (Sumber Balai Penelitian Tanah, 2023)

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

4. Produksi tanaman jagung per hektar (ton ha^{-1})

Pada penelitian ini, pengamatan produksi tanaman jagung yaitu :

Produksi per hektar didapatkan dari menghitung bobot kering biji pipilan perpetak perlakuan, kemudian dikonversikan ke satuan hektar yang didapatkan dari menghitung populasi tanaman.

3.7 Analisis Data dan Penyajian Hasil

Analisis data pada variabel pengamatan yaitu meliputi variabel nisbah dispersi, tekstur tanah, distribusi mikroagregat, C-organik, dan produksi tanaman jagung yang dilakukan dengan cara diolah data dengan microsoft excel kemudian data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel dengan membandingkan hasil pengamatan dengan nilai atau kriteria yang ada.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Tidak terdapat pengaruh kombinasi residu bahan pembenah tanah dan pemupukan N, P, K terhadap penurunan nilai nisbah dispersi tanah pada tanaman jagung
2. Tidak terdapat pengaruh kombinasi residu bahan pembenah tanah dan pemupukan N, P, K terhadap distribusi mikroagregat, tesktur tanah. Namun, terdapat pengaruh pada nilai C-organik dan produksi tanaman jagung.

5.2 Saran

Penulis menyarankan perlu adanya penelitian lanjutan terhadap Residu bahan pembenah tanah yaitu biochar dan pupuk kandang sapi serta pemupukan N, P, K. Lahan tanam pada musim ini dapat digunakan untuk musim tanam selanjutnya, sehingga residu pembenah tanah yang terkandung didalam tanah dapat menunjukan efek residu jangka panjang yang lebih baik untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhi, R.K. 2013. *Biochar Sang Pembenh Tanah*. Balai Besar Pelatihan Binaung.
- Afandi. 2019. *Fisika Tanah*. Anugrah Utama Raharja (Aura). Bandar Lampung.
- Akmal, S., dan Simanjuntak, H. 2019. Pengaruh Pemberian Biochar Terhadap Pertumbuhan dan hasil Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* S). *Jurnal Ilmu Pertanian*, 7(2), 169– 174.
- Alibasyah, M. R. 2016. Perubahan beberapa sifat fisika dan kimia ultisol akibat pemberian pupuk kompos dan kapur dolomit pada lahan berteras. *Jurnal Floratek*, 11(1), 75-87.
- Assagaf, S. A. 2017. Pengaruh pemberian pupuk NPK Mutiara terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung (*Zea mayz* L.) di Desa Batu Boy Kec. Namlea Kab. Buru. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 10(1), 72-78.
- Ayoola, OT, dan Makinde, EA (2007). Aplikasi pupuk organik dan anorganik komplementer: pengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sela singkong/jagung/melon dengan kacang tunggak. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* , 1 (3), 187-192.
- Bachtiar, B., dan Suhartati, S. (2023). Karakteristik Tapak Tegakan Hutan Mangrove (*Rhizophora mucronata* dan *Avicennia marina*) di Pantai Kelurahan Bira Kecamatan Tamalanrea Kota Makassar. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 14(1).
- Badan Pelatihan Tanah,2023. Kriteria kimia tanah. Pusat Pelatihan dan Tanah Agroklimat. Bogor.
- Badan Pusat Statistika. 2023. *Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Jagung Menurut Provinsi (2022-2023)*. Bps.go.id. diakses pada 27 Agustus 2024

- Cheng, C. H., Lehmann, J., and Engelhard, M. H. (2008). Natural oxidation of black carbon in soils: changes in molecular form and surface charge along a climosequence. *Geochimica et cosmochimica acta*, 72(6), 1598-1610.
- Cornelissen, G., Martinsen, V., Shitumbanuma, V., Alling, V., Breedveld, G. D., Rutherford, D. W dan Mulder, J. (2018). Biochar effect on maize yield and soil characteristics in a smallholder farmers field trial in acidic soils of Sumatra, Indonesia. *Science of the Total Environment*, 610–611, 684–690.
- Ferizal, M. 2011. *Arang Hayati (Biochar) sebagai Bahan Pembenah Tanah*. Edisi Khusus Penas XIII. BPTP Aceh.
- 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. *Jurnal Iptek Tanaman Pangan*. 4 (1): 33-48.
- Glaser, B., L. John., and W. Zech. 2002. Ameliorating Physical and Chemical Properties of Highly Weathered Soils in The Tropics With Carcoal – A review. *Biol and Fertility of Soils*. 35(4): 219–230.
- Gusta, 2017. *Pengantar Ilmu Tanah*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Guzali, Adiwirman, dan Wawan. 2016. Use of coconut shell and palm fronds biochar on the oil palm (*Elaeis guineensis*) main nursery with peat medium. *J. Agrote*.5(2), 55–61.
- Hartanto, N., Zulkarnain, dan Aji Wicaksono, A. (2022). Analisis Beberapa Sifat Fisik Tanah Sebagai Indikator Kerusakan Tanah Pada Lahan Kering. *Agroekoteknologi Tropika Lembab*, 4(2), 107–112.
- Hendarto, B., Novpriansyah, H., Septiana, L. M., Hidayat, K. F., dan Yusnaini, S. (2024). Aplikasi bahan pembenah tanah dan pemupukan npk terhadap ketersediaan dan serapan hara fosfor pada tanaman jagung (*Zea mays* l.) Di Tanah Ultisol. *Jurnal Agrotek Tropika*, 12(2), 461-468.
- Hermawansyah, A. 2013. Pengaruh Pemberian Pupuk kandang Kotoran Sapi, dan Ayam Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Yogyakarta.
- Janu, Y. F., dan Mutiara, C. 2021. Pengaruh biochar sekam padi terhadap sifat fisik tanah dan hasil tanaman jagung (*Zea mays*) DI Kelurahan Lape, Kecamatan Aesesa.: *Journal of Sustainable Drayland Agriculture*. 14 (1) : 67-82

- Junedi, H. 2010. Perubahan sifat fisika ultisol akibat konversi hutan menjadi lahan pertanian. *Jurnal Hidrolitan*. 1 (2) :10-14.
- Lehman, J. 2007. Bioenergy in the black. *Fronties un Ecology and the Environment*, 5 : 381- 387.
- Lehmann, J., M.C. Rillig, J. Thies, C.A. Masiello, W.C. Hockaday and D. Crowley. 2011. Biochar effects on soil biota: A review. *Soil Biol. Biochem.* 43:1812–1836.
- Lingga, P. dan Marsono. 2008. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Maguire, R.O and F. A. Agblevor, 2010. *Biochar in Agricultural Systems. College of Agriculture and Life Sciences*. Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Middleton, H.E. 1980. *Properties of soils which influence soil erosion*. United States Departement Of Agriculture. Technical Buletin. 178-1
- Mulyani, S M. 2008. *Pupuk Dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Murni, A. M. 2008. Menentukan kebutuhan nitrogen, fosfor dan kalium untuk tanaman jagung berdasarkan target hasil dan efisiensi agronomik pada lahan kering ultisol lampung. *Jurnal Tanah dan Lingkungan*. 10 (2) : 46-49.
- Notohadiprawiro, T. 2006. *Ultisol, Fakta dan Implikasi Pertaniannya*. Ilmu Tanah Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 13 hlm.
- Prasetyo, B.H., D. Subardja., dan Kaslan, B. 2005. Ultisols bahan Vulkan Andesitik : Diferensiasi Potensi Kesuburan dan Pengelolannya. *J. Tanah dan Iklim*. 23: 1
- Purwono dan Hartono, R. 2008. *Bertanam Jagung Unggul*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Roni, N. N. 2017. Produksi Dan Karakteristik Kacang Pinto Yang Diberi Pupuk Kandang Sapi Dan Mikoriza. *Pastura*. 6(2) : 94-97
- Sandrasari, A. 2010. Pengaruh Pemberian Pupuk Npk dan Pupuk Kompos Terhadap Pertumbuhan Semai Mahoni (*Swietenia Macrophylla* King.) pada Media Tanah Bekas Tambang Emas (*Tailing*). *Skripsi*, Departemen Silvikultur Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Steiner, C. 2007. Soil Charcoal Amendments Maintain Soil Fertility and Establish Carbon Sink- Research and Prospects. *Soil Ecology Res Dev*:1-6.

- Sutejo, M. 2002. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Syaikh, A. H. F., Hariyono, B., dan Suprayogo, D. 2016. Uji kemanfaatan biochar dan bahan pembenah tanah untuk perbaikan beberapa sifat fisik tanah berpasir serta dampaknya terhadap pertumbuhan dan produksi tebu. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 3(2), 345-357.
- Tahir, S., S. Gul, S.A. Ghor, M. Sohail, S. Batool, N. Jamil and M.R. Butt. 2008. Biochar influences growth performance and heavy metal accumulation in spinach under wastewater irrigation. *Cogent Food and Agriculture*. 4: 1–12.
- Tisdall, J.M., and Oades, J.M. 1982. Organic Matter and Water-Stable Aggregates in soil, *Journal of Soil Science*. 33:141-163.
- Totsche, KU, Amelung, W., Gerzabek, MH, Guggenberger, G., Klumpp, E., Knief, C dan Kögel-Knabner, I. (2018). Agregat mikro dalam tanah. *Jurnal Nutrisi Tanaman dan Ilmu Tanah*, 181 (1), 104-136.
- Utomo, M. 2015. *Tanpa Olah Tanah Teknologi Pengelolaan Pertanian lahan kering*. Graha Ilmu. Bandar Lampung.
- Warrier, R and K. K. Tripathi. 2011. *Biology Of Zea mays (Maize)*. Departmen Of Biotechnology Government Of India. India.
- Wibowo, W. A., B. Hariyono, dan Z. Kusuma. 2016. Pengaruh biochar, abu ketel dan pupuk kandang terhadap pencucian nitrogen tanah berpasir Asembagus, Situbondo. *J Tanah dan Sumberdaya Lahan* 3(1):269–278.
- Widiastuti, M. M. D., dan Lantang, B. 2017. Ketersediaan Nitrogen Pada Tiga Jenis Tanah Akibat Pemberian Tiga Bahan Organik Dan Serapannya Pada Tanaman Jagung. *Agrokreatif Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 129–135.
- Winarso, L. 2011. *Kesuburan Tanah Dasar, Kesehatan, dan Kualitas Tanah*. Gava Media. Yogyakarta`