

PENGARUH RESIDU BAHAN PEMBENAH TANAH DAN PEMUPUKAN NPK TERHADAP NISBAH DISPERSI TANAH PADA TANAMAN JAGUNG (*ZEa MAYS*)

The Effect of Soil Improvement Material Residue and NPK Fertilizer on Soil Dispersion Ratio in Corn (Zea Mays)

Dea Sapira^{*}, Afandi, Liska Mutiara Septiana, Sri Yusnaini, Rizki Afriliyanti, Fajri Syahid Nurhakim

Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

^{*}Corresponding Author. E-mail address: salsabillasyifa629@gmail.com

INFO ARTIKEL:

Diterima: 11-12-2025
Disetujui: 02-01-2026

KATA KUNCI:

Jagung, Nisbah Dispersi,
NPK, Residu Biochar dan
Pupuk Kandang

ABSTRAK

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 NPK. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh residu bahan pembenah tanah dan pemupukan NPK 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 NPK dengan 3 perlakuan : P0 = Tanpa NPK; P1 = ½ Dosis NPK; P2 = 1 Dosis NPK, 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 NPK tidak berpengaruh terhadap penurunan nilai dispersi tanah pada tanaman jagung (*Zea mays*).

ABSTRACT

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 NPK fertilization. The purpose of this study was to determine the effect of soil amendment residues and NPK 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 NPK fertilizer with 3 treatments: P0 = Without NPK; P1 = ½ NPK Dose; P2 = 1 NPK 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 NPK fertilizers had no effect on reducing the value of soil dispersion in corn plants (Zea mays).

KEYWORDS:

Biochar, Corn,
Dispersion Ratio,
Manure Residue, and
NPK.

PENDAHULUAN

Jagung 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 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. Pada 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 dengan drainase buruk, kemantapan agregat yang rendah dengan tanah memadat, dan tingkat kesuburan yang rendah (Prasetyo et al., 2005). Solusi yang digunakan untuk mengatasi permasalahan ini dengan residu bahan pembenh tanah seperti pupuk kandang dan biochar.

Pengaruh residu bahan pembenh 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 pembenh 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, 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 partikel tanah menjadi lebih terikat (Janu, 2021). Sedangkan, 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 (Notohadiprawiro, 2006). Oleh karena itu, sifat fisik tanah yang buruk dapat di atasi dengan residu bahan pembenh tanah seperti biochar dan pupuk kandang. 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.

METODE

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial dengan dua faktor perlakuan yaitu Residu bahan pembenah tanah dan Pemupukan NPK dengan 12 perlakuan pada tiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali ulangan sehingga terdapat 36 petak satuan percobaan, berikut perlakuan yang dilakukan dalam penelitian ini :

Tabel 1. Perlakuan Residu Bahan Pembenah dan pemupukan NPK

Perlakuan	Keterangan Perlakuan
B0P0	Tanpa bahan pembenah tanah dan 0 dosis pemupukan
B0P1	Tanpa bahan pembenah tanah dan $\frac{1}{2}$ 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 $\frac{1}{2}$ 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 $\frac{1}{2}$ 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 $\frac{1}{2}$ dosis pemupukan
B3P2	Kombinasi residu biochar batang singkong + pupuk kandang 5 Mg ha ⁻¹ dan 1 dosis pemupukan

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari Maret-Oktober 2024. Penelitian lapangan dilaksanakan di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Analisis fisika tanah pada sampel tanah yang telah diambil di lapang di analisis di Laboratorium Ilmu Tanah.

Pelaksanaan Penelitian

Persiapan Lahan

Lahan tanam yang digunakan yaitu di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Lahan memiliki luas per petak 4x2 m² 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.

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.

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 P₀ tanpa dosis pemupukan, P₁ dengan ½ dosis, selanjutnya P₂ dengan 1 dosis

Pemeliharaan

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. Penyiangan dilakukan satu minggu sekali secara manual yang bertujuan untuk mengurangi persaingan penyerapan unsur hara antara gulma dan tanaman jagung terhindar dan lebih tahan terhadap serangan hama dan penyakit.

Pemanenan

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.

Pengambilan Sampel 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.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nisbah Dispersi

Nisbah dispersi merupakan variabel utama pada penelitian ini. Nisbah Dispersi merupakan perbandingan antara jumlah debu, liat yang terdispersi dan debu, liat yang terdispersi. Analisis nisbah dispersi berfungsi untuk mengetahui daya ikat bahan perekat

terhadap partikel tanah. Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 2 menunjukkan nilai nisbah dispersi dari pengaruh residu bahan pembenah tanah dan pemupukan NPK

Tabel 2. Hasil Analisis Nisbah Dispersi

Perlakuan	Nilai Nisbah Dispersi	Interpretasi
B0P0	47.10 %	Terdispersi Sedang
B0P1	46.08 %	Terdispersi Sedang
B0P2	47.37 %	Terdispersi Sedang
B1P0	47.52 %	Terdispersi Sedang
B1P1	46.71 %	Terdispersi Sedang
B1P2	44.56 %	Terdispersi Sedang
B2P0	45.47 %	Terdispersi Sedang
B2P1	43.94 %	Terdispersi Sedang
B2P2	46.16 %	Terdispersi Sedang
B3P0	47.46 %	Terdispersi Sedang
B3P1	46.42 %	Terdispersi Sedang
B3P2	46.68 %	Terdispersi Sedang

Keterangan : B0 = Kontrol, B1 = biochar sekam+pupuk kandang 5 Mg ha⁻¹, B2 =biochar tongkol jagung+pupuk kandang 5 Mg ha⁻¹, B3 = biochar batang singkong+pupuk kandang 5 Mg ha⁻¹, P0 = kontrol, P1 = ½ dosis NPK, P2 = 1 dosis NPK

Hasil analisis nisbah dispersi menunjukkan bahwa nilai nisbah dispersi pada perlakuan kombinasi residu bahan pembenah tanah dan pemupukan NPK memiliki nilai nisbah dispersi (%) yang berbeda berkisar antara 43,94%-47,53%, namun kelas kriteria nisbah dispersi setiap perlakuan menunjukkan kelas dispersi yang sama yaitu terdispersi sedang. Sehingga pada setiap perlakuan tidak berpengaruh terhadap penurunan nilai Nisbah dispersi tanah.

Residu dari biochar dan pupuk kandang tidak memberikan perubahan secara langsung terhadap nisbah dispersi, Meskipun biochar dapat meningkatkan struktur tanah dalam jangka panjang, residu pupuk kandang dan biochar tidak mengubah nisbah dispersi dengan cepat. Menurut Cornelissen et al. (2018), efek biochar tidak selalu langsung terlihat pada musim tanam pertama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, efektivitas biochar baru mulai terlihat secara pada musim tanam kedua dan mencapai puncaknya pada musim ketiga dan keempat, yang berarti biochar membutuhkan waktu untuk menunjukkan manfaat agronomisnya secara penuh. Hasil ini sejalan dengan penelitian oleh Cheng et al. (2008), yang menunjukkan bahwa biochar memiliki stabilitas kimia dan mikrobial yang tinggi dan memiliki pergantian karbon yang dapat berlangsung selama ribuan tahun. Akibatnya, karbon pada biochar tetap stabil dan dapat tersimpan di dalam tanah selama ribuan tahun, meskipun proses dekomposisinya lambat.

Interaksi antara partikel tanah diatur oleh jembatan kation dan jembatan pengeleman. Jembatan kation, yang melibatkan interaksi antara kation dan partikel tanah, berfungsi untuk meningkatkan stabilitas agregat tanah. Ketika kation terikat pada partikel tanah mereka membantu menjaga struktur tanah tetap utuh, sehingga mengurangi risiko dispersi. Di sisi lain, jembatan pengeleman, yang melibatkan bahan organik, juga berperan dalam mengikat partikel tanah. jembatan pengeleman dapat meningkatkan stabilitas agregat tanah dengan mengikat partikel-partikel tanah, sehingga mengurangi nisbah dispersi. Keduanya berkontribusi pada pengurangan nisbah dispersi, tetapi jika residu biochar tidak cukup berinteraksi dengan jembatan ini, maka pengaruhnya terhadap nisbah dispersi akan minimal (Tisdall dan Oades, 1982 dalam afandi, 2019).

Distribusi Mikroagregat

Mikroagregat adalah salah satu faktor yang memengaruhi nisbah dispersi tanah. Berdasarkan data yang disajikan pada tabel 3 menunjukkan nilai distribusi mikroagregat dari pengaruh residu bahan pembenh tanah dan pemupukan NPK.

Tabel 3. Hasil Analisis Distribusi Mikroagregat

Perlakuan	Mikroagregat
B0P0	17.86 %
B0P1	14.78 %
B0P2	17.74 %
B1P0	15.87 %
B1P1	12.42 %
B1P2	16.11 %
B2P0	14.97 %
B2P1	14.07 %
B2P2	18.26 %
B3P0	18.19 %
B3P1	16.50 %
B3P2	14.59 %

Keterangan : B0 = Kontrol, B1 = biochar sekam+pupuk kandang 5 Mg ha⁻¹, B2 =biochar tongkol jagung+pupuk kandang 5 Mg ha⁻¹, B3 = biochar batang singkong+pupuk kandang 5 Mg ha⁻¹, P0 = kontrol, P1 = ½ dosis NPK, P2 = 1 dosis NPK

Berdasarkan tabel 3, dapat diketahui hasil analisis pembentukan mikroagregat tanah menunjukkan bahwa nilai mikroagregat pada perlakuan kombinasi residu bahan pembenh tanah dan pemupukan NPK terdapat fraksi agregat tanah dengan nilai (%) yang berbeda berkisar antara 12,42-18,26%, yang belum terdispersi menjadi partikel primer (pasir, debu, dan liat). Dapat dilihat bahwa pada setiap perlakuan memiliki nilai yang berbeda namun tidak begitu jauh perbandingan hasilnya. Sehingga pada setiap perlakuan tidak berpengaruh terhadap nilai distribusi mikroagregat tanah. Nilai ini menunjukkan bahwa sebagian partikel tanah masih menyatu membentuk struktur yang lebih besar dan stabil, yaitu mikroagregat besar. Ukuran fraksi yang berada pada kisaran 50-250 µm, yang secara umum sesuai dengan ukuran mikroagregat besar menurut klasifikasi struktur tanah (Totsche et al., 2018).

Nilai ini menunjukkan bahwa sebagian partikel tanah masih menyatu membentuk struktur yang lebih besar dan stabil, yaitu mikroagregat besar. Ukuran fraksi yang berada pada kisaran 50-250 µm, yang secara umum sesuai dengan ukuran mikroagregat besar menurut klasifikasi struktur tanah (Totsche et al., 2018).

Mikroagregat berperan dalam pembentukan kestabilan struktur tanah, kemampuan retensi air, aerasi dan ketersediaan unsur hara. Nilai presentase mikroagregat yang terbentuk menggambarkan daya ikat bahan perekat terhadap partikel tanah. Semakin kuat ikatan nya, maka tanah tersebut akan semakin tahan terhadap proses pendispersi atau bahan pendispersi. Mikroagregat merupakan Kumpulan partikel kecil yang terbentuk secara primer. Ikatan mekanisme pembentukan mikroagregat terbagi menjadi dua bentuk, yaitu pengeleman (glue mechanism) dan jembatan kation (cation bridge).

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. Afandi (2019) menyatakan bahwa tujuan dari analisis nisbah dispersi adalah untuk mengetahui kekuatan daya ikat bahan penyemen terhadap partikel tanah.

Tekstur Tanah

Hasil analisis tekstur tanah menunjukan bahwa ada dua jenis tekstur tanah: satu yang dihasilkan tanpa bahan pendispersi dan dengan bahan pendispersi. Analisis tekstur tanah tanpa bahan pendispersi yaitu pasir berlempung, sedangkan tekstur tanah dengan bahan pendispersi yaitu lempung berpasir. Terlihat bahwa semua perlakuan dengan kelas tekstur tanah yang sama, sehingga kombinasi bahan pembenah tanah dan pemupukan NPK tidak berpengaruh terhadap perubahan tekstur tanah. Adanya bahan pendispersi dapat mengukur seberapa besar fraksi-fraksi tanahnya setelah mengalami pelepasan dari pengeleman diantara partikel tanah. Oleh karena itu, hasil partikel yang sudah lepas akan mendekati nilai persentase fraksi yang sebenarnya.

Menurut Gama, dkk. (2022), tanah yang didominasi oleh fraksi pasir lebih rentan terhadap proses pendispersian. Bahan perekatnya menentukan ketahanan tanah terhadap dispersi. Agregat terdiri dari partikel pasir, liat, dan debu. Tanah dengan kandungan liat yang tinggi cenderung terdispersi dan memiliki kemampuan untuk berikatan kuat dengan pasir dan debu, sehingga terbentuk agregat tanah. Sebaliknya, tanah dengan kandungan liat yang rendah dapat mengurangi proses agregasi karena akumulasi fraksi liat yang terbentuk sedikit. Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Afandi (2019) menyatakan bahwa kemampuan partikel liat untuk mengalami penggumpalan, juga dikenal sebagai flokulasi, dapat menyebabkan agregasi dan mengurangi proses dispersi tanah.

C-Organik

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 5 menunjukan nilai dari pengaruh residu bahan pembenah tanah dan pemupukan NPK terhadap C-organik. Berdasarkan Tabel 5, nilai rata-rata kadar C-Organik berkisar antara 0.39% hingga 1.72%. Kriteria penilaian hasil analisis C-organik menurut (Balai Penelitian Tanah, 2009) kandungan C-organik <1 termasuk kriteria sangat rendah dan kisaran 1-2 termasuk kriteria rendah. Pada perlakuan pemupukan NPK dengan C-organik termasuk nilai sangat rendah dibandingkan dengan nilai C-organik dengan perlakuan bahan pembenah tanah yaitu tergolong nilai rendah. Sehingga perlakuan dengan bahan pembenah tanah berpengaruh terhadap peningkatan nilai C-organik dibandingkan tanpa bahan pembenah tanah. Hasil analisis tekstur tanah dapat dilihat pada Tabel 4. Tabel 4 Menunjukan bahwa terdapat dua hasil tekstur tanah yang diperoleh dari tanpa bahan pendispersi dan dengan menggunakan bahan pendispersi.

Hasil analisis tekstur tanah dapat dilihat pada Tabel 4. Tabel 4 Menunjukan bahwa terdapat dua hasil tekstur tanah yang diperoleh dari tanpa bahan pendispersi dan dengan menggunakan bahan pendispersi.

Tabel 4. Hasil Tekstur Tanah Tanpa Bahan Pendispersi dan Menggunakan Bahan Pendispers

Perlakuan	Tekstur Tanah Tanpa Bahan Pendispersi			Kelas Tekstur Tanah	Tekstur Tanah Dengan Bahan Pendispersi			Kelas Tekstur Tanah
	% Liat	% Debu	% Pasir		% Liat	% Debu	% Pasir	
B0P0	10.37	10.28	79.35	Pasir Berlempung	16.84	23.46	56.93	Lempung Berpasir
B0P1	9.72	11.93	78.35	Pasir Berlempung	18.39	24.42	55.15	Lempung Berpasir
B0P2	9.67	11.31	79.02	Pasir Berlempung	18.90	22.14	57.02	Lempung Berpasir
B1P0	9.03	12.67	78.30	Pasir Berlempung	17.57	23.74	56.79	Lempung Berpasir
B1P1	9.65	11.45	78.90	Pasir Berlempung	15.41	23.70	56.68	Lempung Berpasir
B1P2	9.65	10.71	79.63	Pasir Berlempung	17.65	24.41	55.83	Lempung Berpasir
B2P0	9.63	10.64	79.73	Pasir Berlempung	17.89	24.05	55.23	Lempung Berpasir
B2P1	9.06	11.29	79.66	Pasir Berlempung	17.44	24.20	54.70	Lempung Berpasir
B2P2	9.65	11.98	78.37	Pasir Berlempung	18.77	21.75	56.85	Lempung Berpasir
B3P0	8.94	12.71	78.35	Pasir Berlempung	17.76	25.27	54.72	Lempung Berpasir
B3P1	8.29	11.93	79.78	Pasir Berlempung	18.01	22.55	55.96	Lempung Berpasir
B3P2	9.55	11.33	79.11	Pasir Berlempung	17.70	24.26	55.88	Lempung Berpasir

Keterangan : B0 = Kontrol, B1 = biochar sekam+pupuk kandang 5 Mg ha⁻¹, B2 =biochar tongkol jaguk+pupuk kandang 5 Mg ha⁻¹, B3 = biochar batang singkong+pupuk kandang 5 Mg ha⁻¹, P0 = kontrol, P1 = ½ dosis NPK, P2 = 1 dosis NPK

Tabel 5. Hasil Analisis C-Organik

Perlakuan	C-Organik (%)			Rata-rata	Nilai
	1	2	3		
B0P0	0.56	0.8	0.61	0.66	Sangat Rendah
B0P1	0.42	0.22	0.54	0.39	Sangat Rendah
B0P2	0.89	0.54	0.46	0.63	Sangat Rendah
B1P0	1.01	1.05	1.12	1.06	Rendah
B1P1	1.5	1.67	1.58	1.58	Rendah
B1P2	1.28	1.3	1.49	1.36	Rendah
B2P0	1.39	1.27	1.21	1.29	Rendah
B2P1	1.5	1.67	1.66	1.61	Rendah
B2P2	1.76	1.65	1.74	1.72	Rendah
B3P0	1.13	1.06	1.29	1.16	Rendah
B3P1	1.62	1.55	1.76	1.64	Rendah
B3P2	1.23	1.36	1.48	1.36	Rendah

Keterangan : B0 = Kontrol, B1 = biochar sekam+pupuk kandang 5 Mg ha⁻¹, B2 =biochar tongkol jagung+pupuk kandang 5 Mg ha⁻¹, B3 = biochar batang singkong+pupuk kandang 5 Mg ha⁻¹, P0 = kontrol, P1 = ½ dosis NPK, P2 = 1 dosis NPK

Hal ini karena bahan pembenah tanah mengandung senyawa karbon yang dapat menambah stok C-Organik di dalam tanah. Sementara itu, pemupukan NPK secara tunggal (pada perlakuan tanpa pembenah tanah, misalnya B0P1 dan B0P2) terhadap peningkatan C-Organik, dengan nilai tetap berada dalam kategori "Sangat Rendah". Hal ini karena pupuk NPK merupakan salah satu pupuk anorganik yang dapat digunakan sangat efisien dalam meningkatkan ketersediaan unsur hara makro N,P, dan K (Pirngadi dan Abdulrachman, 2005). Interaksi yang sangat nyata antara bahan pembenah tanah dan pemupukan NPK menunjukkan bahwa kombinasi keduanya bisa memunculkan efek sinergis dalam meningkatkan C-Organik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa residu bahan pembenah tanah memainkan peran penting dalam meningkatkan kadar C-organik di dalam tanah. Penelitian ini menemukan bahwa perlakuan yang diberikan residu bahan pembenah tanah memiliki kandungan C-organik yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang tidak memiliki residu bahan pembenah tanah. Penemuan ini sejalan dengan penelitian Steiner et al. (2007), yang menemukan bahwa penggunaan bahan pembenah tanah organik dapat meningkatkan kandungan karbon organik. Hal ini diduga karena biochar memiliki sifat yang stabil dan resisten di dalam tanah hingga ratusan tahun sehingga peningkatan ini terjadi karena bahan pembenah tanah menyediakan bahan organik yang mudah terurai, sehingga meningkatkan ketersediaan karbon bagi mikroorganisme tanah. Kandungan karbon organik yang tinggi penting karena berperan dalam menjaga kesuburan tanah, memperbaiki struktur tanah, dan mendukung aktivitas mikroorganisme yang membantu kesuburan tanah. Cara ini juga memungkinkan pengurangan penggunaan pupuk kimia sehingga lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Steiner (2007) juga menemukan bahwa efek positif biochar terhadap tanah dapat bertahan hingga bertahun-tahun, sehingga manfaatnya tidak hanya jangka pendek tetapi juga jangka panjang.

Produksi Tanaman Jagung

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 6 menunjukan nilai Hasil penyajian data Produksi tanaman jagung dari pengaruh residu bahan pembenah tanah dan pemupukan NPK.

Tabel 6. Hasil penyajian data Produksi tanaman jagung pada Residu Bahan Pembenh Tanah dan pemupukan NPK

No	Perlakuan	Produksi jagung (ton ha ⁻¹)
1	B0P0	5.76
2	B0P1	6.65
3	B0P2	6.25
4	B1P0	5.53
5	B1P1	8.22
6	B1P2	7.22
7	B2P0	6.52
8	B2P1	8.21
9	B2P2	9.46
10	B3P0	5.96
11	B3P1	8.47
12	B3P2	9.18

Keterangan : B0 = Kontrol, B1 = biochar sekam+pupuk kandang 5 Mg ha⁻¹, B2 = biochar tongkol jagung+pupuk kandang 5 Mg ha⁻¹, B3 = biochar batang singkong+pupuk kandang 5 Mg ha⁻¹, P0 =kontrol , P1 = ½ dosis NPK, P2 = 1 dosis NPK

Produktivitas jagung di Indonesia menurut (Badan Pusat Statistik, 2023) rata-rata produktivitas jagung nasional adalah sekitar 5,7-6,6 ton/ha atau 6,15 ton/ha. Terlihat bahwa pada perlakuan B0P0 (kontrol) termasuk kedalam produksi tetap pada rata-rata nasional yaitu 5,7 ton. Sedangkan B1P0 (Kombinasi biochar sekam + pupuk kandang 5 Mg ha⁻¹ dan 0 dosis pemupukan) menghasilkan produksi terendah sebesar 5.53 ton/ha yang berarti mengalami penurunan 10% dari rata-rata nasional. Kemudian perlakuan B2P2 (kombinasi biochar tongkol jagung + pupuk kandang 5 Mg ha⁻¹ dan 1 dosis pemupukan) menghasilkan rata-rata produksi tertinggi sebesar 9,46 ton/ha yang berarti mengalami peningkatan 53% dari rata-rata nasional. Sehingga dengan perlakuan kombinasi residu bahan pembenh tanah dan pemupukan NPK berpengaruh terhadap peningkatan nilai produksi jagung.

Pupuk NPK berperan penting dalam menyediakan unsur hara makro utama, yaitu nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), yang sangat dibutuhkan tanaman untuk mendukung pertumbuhan vegetatif dan pembentukan tongkol jagung. Sementara itu, residu dari bahan pembenh tanah, khususnya biochar, juga memberikan kontribusi positif terhadap produktivitas tanaman. Hasil penelitian oleh Hendarto dkk. (2024) menunjukkan bahwa penggunaan biochar yang dikombinasikan dengan pupuk kandang, terutama biochar yang berasal dari tongkol jagung, mampu meningkatkan ketersediaan fosfor (P) dalam tanah. Peningkatan ketersediaan fosfor ini berdampak langsung terhadap peningkatan hasil produksi jagung. Selain itu, penelitian tersebut menekankan bahwa dosis pemupukan NPK yang tepat juga mempengaruhi hasil produksi. Karena pemberian unsur hara dengan jumlah yang tepat dapat memberikan

hasil sesuai potensi produksi dari komoditi yang dibudidayakan. Pupuk anorganik dapat memenuhi unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman jagung.

Meskipun penelitian ini bersifat jangka pendek, residu biochar memiliki karakteristik sifat stabil dan tahan lama di tanah hingga bertahun-tahun. Hal ini diperkuat oleh temuan Lehmann dkk. (2007) yang menyatakan bahwa biochar dapat meningkatkan retensi hara dan memperbaiki struktur tanah, sehingga mendukung pertumbuhan tanaman dalam jangka panjang. Biochar dari tongkol jagung yang kaya karbon organik juga berpotensi meningkatkan

kesuburan tanah secara berkelanjutan. Oleh karena itu, adanya kombinasi perlakuan residu bahan pembenah tanah dan pemupukan NPK secara sinergis mendukung pertumbuhan dan peningkatan daya serap tanaman terhadap nutrisi, yang pada akhirnya mendorong peningkatan produktivitas jagung.

Ayoola dan Makinde (2007) menyatakan bahwa pertumbuhan dan hasil jagung akan meningkat jika diberikan kombinasi pupuk organik dan anorganik. Hasil jagung akan meningkat dan dapat dipertahankan secara berkelanjutan (sustainable) jika pupuk NPK diberikan secara seimbang dikombinasikan dengan peningkatan kandungan bahan organik tanah. Sehingga dengan adanya kombinasi perlakuan residu bahan pembenah tanah dan pemupukan NPK secara sinergis mendukung pertumbuhan dan peningkatan daya serap tanaman terhadap nutrisi, yang pada akhirnya mendorong peningkatan produktivitas jagung.

KESIMPULAN

Tidak terdapat pengaruh penurunan nilai nisbah dispersi tanah pada kombinasi residu bahan pembenah tanah dan pemupukan NPK pada tanaman jagung. Tidak terdapat pengaruh kombinasi residu bahan pembenah tanah dan pemupukan NPK terhadap distribusi mikroagregat, tekstur tanah. Namun, terdapat pengaruh pada nilai C-organik dan produksi tanaman jagung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih pada semua pihak yang telah berkontribusi dalam pelaksanaan penelitian yang tidak dapat disebutkan satu persatu dalam penulisan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhi, R.K. (2013). Biochar sang pembenah tanah. Balai Besar Pelatihan Binaung.
- Afandi. (2019). Fisika tanah. Bandar Lampung: Anugrah Utama Raharja (AURA).
- Ayoola, O.T., & Makinde, E.A. (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.
- Badan Pusat Statistika. (2023). Luas panen, produksi, dan produktivitas jagung menurut provinsi (2022–2023). BPS. Diakses 27 Agustus 2024.
- Cheng, C.H., Lehmann, J., & 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., & 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.
- Gama, D.P., Afandi, Yusraini, S., & 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.
- Hendarto, B., Novpriansyah, H., Septiana, L.M., Hidayat, K.F., & Yusraini, 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.
- Janu, Y.F., & Mutiara, C. (2021). Pengaruh biochar sekam padi terhadap sifat fisik tanah dan hasil tanaman jagung (*Zea mays* L.) di Kelurahan Lape, Kecamatan Aesesa. *Journal of Sustainable Dryland Agriculture*. 14(1): 67–82.
- Lehmann, J. (2007). Bioenergy in the black. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 5: 381–387.

- Notohadiprawiro, T. (2006). Ultisol, fakta dan implikasi pertaniannya. Yogyakarta: Ilmu Tanah, Universitas Gadjah Mada. 13 hal.
- Steiner, C. (2007). Soil charcoal amendments maintain soil fertility and establish carbon sink – research and prospects. *Soil Ecology Research Development*. 1: 1–6.
- Tisdall, J.M., & Oades, J.M. (1982). Organic matter and water-stable aggregates in soils. *Journal of Soil Science*. 33: 141–163.
- Totsche, K.U., Amelung, W., Gerzabek, M.H., Guggenberger, G., Klumpp, E., Knief, C., & Kögel-Knabner, I. (2018). Microaggregates in soils. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 181(1): 104–136.
- Utomo, M. (2015). Tanpa olah tanah: teknologi pengelolaan pertanian lahan kering. Bandar Lampung: Graha Ilmu.