

PEMANFAATAN BIOCHAR SEKAM PADI DAN PUPUK ORGANIK CAIR DARI LIMBAH IKAN UNTUK PERBAIKAN SIFAT FISIK ULTISOL

Utilization of Rice Husk Biochar and Liquid Organic Fertilizer from Fish Waste for Improving the Physical Properties of Ultisol

Mhd. Abdi Perdamenta Sinulingga¹, Ervina Aryanti^{1*}, Syukria Ikhsan Zam¹

¹Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Sultan Syarif Kasim Jl. HR Soebrantas Km. 15 Pekanbaru Riau

Alamat korespondensi: ervinaaryanti75@gmail.com

ABSTRAK

Tanah ultisol merupakan jenis tanah yang kurang subur dan memiliki masalah dalam aspek fisik, kimia, dan biologi tanah. Salah satu cara untuk mengatasi masalah ini adalah dengan menggunakan biochar dari sekam padi serta pupuk organik cair (POC) yang berasal dari limbah ikan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan dosis optimal pemberian biochar dari sekam padi dengan penambahan POC limbah ikan dalam memperbaiki sifat fisik tanah ultisol. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan berbagai variasi dosis biochar dan POC limbah ikan. Total terdapat lima perlakuan yang diulang empat kali, sehingga terdapat total 20 unit percobaan. Perlakuan-perlakuan tersebut sebagai berikut: P0 = Tanpa perlakuan; P1 = 25 gram biochar/polybag + 45 mL POC/polybag; P2 = 50 gram biochar/polybag + 45 mL POC/polybag; P3 = 75 gram biochar/polybag + 45 mL POC/polybag; dan P4 = 100 gram biochar/polybag + 45 mL POC/polybag. Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi warna tanah, tekstur, kadar air, porositas, dan bobot isi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian dosis biochar dari sekam padi dengan tambahan POC limbah ikan dapat memperbaiki karakteristik fisik tanah ultisol, yaitu warna tanah, porositas, dan bobot isi. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa dosis terbaik adalah pada perlakuan dengan pemberian 100 gram biochar dari sekam padi ditambah dengan 45 mL POC limbah ikan.

Kata kunci: biochar, fisik tanah, limbah ikan, ultisol

ABSTRACT

Ultisol soil is a type of soil that is less fertile and encounters challenges in terms of its physical, chemical, and biological aspects. One way to address these issues is by utilizing rice husk biochar and liquid organic fertilizer derived from fish waste. The objective of this study is to determine the optimal dosage of rice husk biochar with the addition of liquid organic fish waste fertilizer to enhance the physical properties of Ultisol soil. The research method employed is a Completely Randomized Design (CRD), encompassing various dosages of biochar and liquid organic fish waste fertilizer. There are a total of five treatments, each repeated four times, resulting in a total of 20 experimental units. The treatments are as follows: P0 = Control; P1 = 25 grams of biochar per polybag + 45 mL of liquid organic fish waste fertilizer per polybag; P2 = 50 grams of biochar per polybag + 45 mL of liquid organic fish waste fertilizer per polybag; P3 = 75 grams of biochar per polybag + 45 mL of liquid organic fish waste fertilizer per polybag; and P4 = 100 grams of biochar per polybag + 45 mL of liquid organic fish waste fertilizer per polybag. The observed parameters in this study include soil color, texture, moisture content, porosity, and bulk density. The research results indicate that applying rice husk biochar with the addition of liquid organic fish waste fertilizer can improve the physical characteristics of Ultisol soil, including soil color, porosity, and bulk density. Based on the research findings, it can be concluded that the optimal dosage is achieved with the treatment involving 100 grams of rice husk biochar combined with 45 mL of liquid organic fish waste fertilizer.

Keywords: biochar, fish waste, soil physics, ultisol

PENDAHULUAN

Tanah ultisol merupakan jenis tanah yang banyak dijumpai di Indonesia. Luasan

tanah ultisol diperkirakan mencapai 45.794.000 hektar atau sekitar 25% dari total luas daratan Indonesia yang tersebar di

beberapa provinsi termasuk Provinsi Riau (Prasetyo & Suriadikarta, 2006) dengan luas tanah ultisol 2.221.938,38 ha (BPS Riau, 2017). Tanah ultisol dikenal sebagai tanah kurang subur yang dicirikan dengan pH rendah, kandungan bahan organik minim, kurangnya nutrisi makro, serta ketersediaan fosfor yang sangat terbatas (Fitriatin et al., 2014). Kusumastuti (2017) menambahkan bahwa tanah ultisol juga memiliki kapasitas tukar kation (KTK) yang rendah dan kekurangan unsur hara baik makro maupun mikro. Selain itu menurut Holilullah et al. (2015), tanah ultisol memiliki *bulk density* yang tinggi, mudah mengalami erosi, dan mudah mengalami pemadatan sehingga akan menghambat penetrasi akar tanaman ke tanah.

Meskipun pemanfaatan tanah ultisol sebagai media tanam menemui banyak kendala, namun dengan pengelolaan yang tepat tanah ultisol memiliki potensi produktivitas dan dapat dimanfaatkan sebagai area pertanian. Salah satu tindakan yang dapat diambil untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan memperbaiki sifat fisik tanah, karena sifat fisik tanah memiliki dampak yang signifikan pada kesuburan kimia dan biologi tanah. Hartono et al. (2018) menyatakan bahwa penambahan bahan organik tanah (BOT) menjadi penting untuk mengatasi masalah kesuburan unsur hara

dalam tanah. Bahan organik dapat dimanfaatkan sebagai pembenah tanah untuk memperbaiki kesuburan tanah sehingga yang pada akhirnya akan meningkatkan pertumbuhan tanaman (Izzati, 2015). Pemberian bahan organik tanah dapat meningkatkan porositas tanah untuk memperbaiki sirkulasi udara dan drainase, serta merangsang aktivitas mikroba tanah (Tufaila et al., 2014). Salah satu jenis pembenah tanah yang dapat dimanfaatkan adalah biochar.

Biochar memiliki peran utama dalam menjaga kelembaban tanah, sehingga mampu meningkatkan kapasitas penahanan air dalam tanah (Allohverdi et al., 2021). Penggunaan biochar dalam tanah memiliki potensi untuk meningkatkan kualitas tanah, kandungan karbon organik, kapasitas tukar kation (KTK) dan unsur hara di dalamnya. Studi yang dilakukan oleh Qayyum et al. (2024) menunjukkan bahwa pemberian biochar yang dimodifikasi dari limbah pertanian dapat meningkatkan kapasitas retensi air, pH tanah, dan penyerapan nutrisi oleh tanaman serta meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung. Pemberian biochar dapat menjadi sumber nitrogen yang berharga dan membantu meningkatkan ketersediaan fosfor dan kalium, serta meningkatkan efisiensi penggunaan hara oleh tanaman (Kabir et al., 2023). Biochar juga memiliki keunggulan yaitu stabilitas karbon yang memungkinkan

penyimpanan dalam tanah selama ribuan tahun (Goenadi & Santi, 2017). Penambahan biochar ke dalam tanah juga dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman, yang pada gilirannya meningkatkan daya serap nutrisi oleh akar tanaman (Nisak & Supriyadi, 2019).

Produksi biochar dapat dilakukan menggunakan limbah pertanian seperti sekam padi. Berdasarkan informasi BPS (2024), produksi gabah kering (GK) pada tahun 2023 mencapai 53,98 juta ton menghasilkan sekitar 22,88 juta ton sekam di Indonesia. Oleh karena itu, sekam padi memiliki potensi besar untuk dijadikan bahan baku biochar. Menurut Sinaga (2016), penggunaan bahan organik seperti biochar dari sekam padi harus ditingkatkan, terutama pada tanah Ultisol. Sujana & Pura (2015) menyatakan bahwa pemberian biochar pada tanah ultisol sebagai bahan pembenah tanah dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah sehingga meningkatkan penyerapan hara oleh tanaman yang pada akhirnya meningkatkan produksi tanaman.

Penggunaan biochar sebagai bahan pembenah tanah dapat ditambahkan dengan pupuk organik cair (POC) dari limbah ikan untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal. Pertumbuhan industri perikanan di Indonesia memiliki potensi besar, tetapi limbah hasil pengolahan dan pemanfaatan ikan masih belum dimanfaatkan secara baik

(Hastarini et al., 2012). Banyak bagian ikan seperti kepala, ekor, sirip, tulang, dan jeroan yang dianggap limbah yang belum dimanfaatkan (Indriani et al., 2013). Limbah tersebut diperkirakan memiliki proporsi sekitar 30-40 persen dari total berat ikan dan dapat menjadi sumber pencemaran lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik (KKP, 2021). Upaya memanfaatkan limbah ikan masih terbatas karena kurangnya pengetahuan masyarakat dan minimnya penerapan teknologi dalam pengelolaan limbah ikan (Karo et al., 2018). Zahroh et al. (2018) menyatakan bahwa limbah ikan dapat dimanfaatkan sebagai POC. Piri & Mirwan (2017) menambahkan limbah ikan memiliki kandungan C-organik sebesar 0,14%; N-organik sebesar 0,014%; P sebesar 0,0031%; dan K-total sebesar 0,0065%. Namun kandungan nutrisi POC dari limbah ikan tergolong rendah (Sarifudin et al., 2022). Penggabungan biochar dengan POC limbah ikan diharapkan dapat meningkatkan kesuburan tanah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di lahan percobaan dan laboratorium tanah Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan Mei 2023. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri

dari biochar sekam padi, limbah ikan, gula merah, air cucian beras, air, EM4, air kelapa, tanah ultisol, dan *polybag*. Sementara itu, peralatan yang digunakan dalam penelitian ini mencakup kamera digital, sekop, plastik hitam berukuran 10 kg, ember, timbangan, parang, terpal plastik, jerigen, selang kecil, gelas ukur, corong, saringan, masker, *sprayer*, tali rafia, aluminium foil, karung berukuran 50 kg, sarung tangan karet, buku Munsell Soil Color, ring sampel, saringan, alat tulis, dan alat pendukung lainnya seperti peralatan laboratorium untuk menganalisis sifat-sifat fisik tanah.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan faktor yang terdiri dari kombinasi dosis biochar sekam padi dan pupuk cair limbah ikan yang memiliki 5 tingkat. Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali, sehingga total terdapat 20 unit percobaan yang terdiri dari: P0 = Kelompok Kontrol; P1 = Biochar 25 gram/*polybag* + 45 mL POC/*polybag*; P2 = Biochar 50 gram/*polybag* + 45 mL POC/*polybag*; P3 = Biochar 75 gram/*polybag* + 45 mL POC/*polybag*; dan P4 = Biochar 100 gram/*polybag* + 45 mL POC/*polybag*.

Pembuatan POC dari Limbah Organ dalam Ikan

Adapun persiapan bahan yang diperlukan untuk pembuatan POC dari limbah organ dalam ikan antara lain: limbah

ikan 5 kg, air cucian beras 2,5 liter, air kelapa 2,5 liter, gula merah 250 gram, EM4 120 mL. Limbah organ dalam ikan dipotong kecil-kecil lalu *diblender* hingga halus. Gula merah dihancurkan, kemudian semua bahan dimasukkan mulai dari air cucian beras dan air kelapa kedalam ember. Pupuk cair tersebut diaduk hingga rata. Setelah rata, ember ditutup secara rapat dan diletakkan pada tempat yang teduh dan terhindar dari matahari langsung. Bahan-bahan yang sudah tercampur pada ember, dibiarkan selama kurang lebih 4 minggu. Setelah 4 minggu pupuk disaring menggunakan ayakan, dan pupuk siap diaplikasikan ke tanah (Sampurna et al., 2019)

Persiapan Media, Pemberian Biochar Sekam Padi dan POC limbah ikan

Persiapan media (pengambilan tanah ultisol) dilakukan dua minggu setelah pembuatan POC limbah ikan menggunakan ring sampel berukuran 35-40 cm. Proses pengambilan menggunakan ring sampel bertujuan agar tanah ultisol yang ingin diamati tidak terkontaminasi dan masih sama seperti tekstur awal. Biochar sekam padi didapat secara komersil. Tanah yang telah diambil tersebut dimasukkan ke dalam *polybag* berukuran 35x40 cm. Tahap berikutnya adalah pemberian biochar sekam padi dan POC limbah ikan sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan. Tanah tersebut diinkubasi selama 30 hari,

dan selama masa inkubasi diberikan air dengan kapasitas lapang. Setelah selesai masa inkubasi diambil sampel tanah untuk dilakukan uji di laboratorium.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari laboratorium (Warna, Tekstur, Kadar Air, Porositas, Bobot Isi) selanjutnya dibandingkan dengan kriteria sifat fisik tanah menurut Balai Penelitian Tanah dan dianalisis sesuai dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan ANOVA *software* SAS versi 9.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Warna Tanah

Warna tanah berfungsi sebagai indikator yang digunakan untuk mengukur tingkat kesuburan tanah. Menurut Kamsurya & Botanri (2022), warna tanah merupakan indikator banyak atau sedikitnya bahan organik yang terdapat pada tanah. Tanah dengan kandungan bahan organik yang tinggi memiliki warna yang cenderung gelap. Berdasarkan hasil penelitian ditemukan bahwa pemberian biochar sekam padi dengan dosis yang lebih tinggi ditambah pupuk organik cair limbah ikan mampu mengubah warna tanah ultisol dari coklat kekuningan cerah menjadi coklat cerah.

Sampel tanah pada kontrol memiliki warna coklat kekuningan cerah. Warna ini

tidak berubah setelah diberi perlakuan berupa 25 g biochar dan 45 mL POC, maupun 50 g biochar dan 45 mL POC tanah tetap menunjukkan warna coklat kekuningan cerah. Namun, perubahan warna mulai terlihat setelah perlakuan dengan 75 g biochar dan 45 mL POC, serta 100 g biochar dan 45 mL POC. Pada perlakuan ini, warna tanah berubah menjadi coklat cerah. Perubahan warna ini disebabkan oleh penambahan bahan organik ke dalam tanah. Warna tanah dapat menjadi indikator kandungan bahan organik yaitu semakin gelap warna tanah, semakin tinggi kandungan organiknya. Tanah dengan kandungan organik tinggi cenderung berwarna lebih gelap. Bahan organik adalah salah satu faktor utama yang mempengaruhi warna tanah, tergantung pada kondisi alam, jumlah, dan penyebarannya dalam profil tanah. Selain itu, warna tanah juga dapat bervariasi tergantung pada topografi lahan.

Warna tanah juga dipengaruhi oleh kandungan senyawa besi dalam tanah, di mana senyawa besi yang teroksidasi dapat menyebabkan tanah berwarna terang. Menurut Mursyid et al. (2023), tanah berwarna hitam misalnya, menunjukkan tingkat kandungan bahan organik yang tinggi, sedangkan besi oksida terhidrasi seperti mineral limonit akan menghasilkan warna kuning. Tanah dengan drainase yang buruk cenderung memiliki warna terang

atau pucat. Hal ini disebabkan oleh besi yang telah tereduksi. Menurut Hanafiah (2005), warna terang pada tanah sering kali merupakan hasil dari pelindian besi dalam tanah, yang sering kali terjadi bersamaan dengan hilangnya berbagai unsur hara, sehingga tanah berwarna terang sering kali dikaitkan dengan produktivitas yang rendah. Hal ini terjadi karena semakin

tinggi kandungan bahan organik dalam tanah, semakin gelap warna tanah tersebut.

Tekstur Tanah

Berdasarkan analisis tekstur tanah dapat diketahui perlakuan yang diberikan tidak menunjukkan perubahan yang menonjol. Dari hasil penelitian, terlihat bahwa tanah ultisol memiliki dominasi tekstur liat dengan kandungan liat berkisar

Tabel 1. Perubahan warna tanah ultisol

Perlakuan	Warna Tanah		Keterangan
Kontrol	10 YR	7/8	<i>Bright Yellowish Brown</i> (Coklat Kekuningan Cerah)
		6/8	
		6/8	
		6/8	
25 g biochar + POC 45 mL	10 YR	6/8	<i>Bright Yellowish Brown</i> (Coklat Kekuningan Cerah)
		6/8	
		6/8	
		6/8	
50 g biochar + POC 45 mL	10 YR	6/8	<i>Bright Yellowish Brown</i> (Coklat Kekuningan Cerah)
		6/8	
		6/8	
		6/8	
75 g biochar + POC 45 mL	10 YR	5/8	<i>Bright Brown</i> (Coklat Cerah)
	7,5 YR	5/6	
		5/6	
		5/6	
100 g biochar + POC 45 mL	7,5 YR	5/6	<i>Bright Brown</i> (Coklat Cerah)
		5/6	
		5/6	
		3/2	

Tabel 2. Rata-rata nilai tekstur tanah ultisol

Perlakuan	Tekstur			Kelas Tekstur
	Pasir (%)	Debu (%)	Liat (%)	
Kontrol	10,72	21,72	67,60	Liat
25 g biochar + POC 45 mL	15,52	15,20	69,27	Liat
50 g biochar + POC 45 mL	14,27	16,17	69,57	Liat
75 g biochar + POC 45 mL	12,77	17,92	69,32	Liat
100 g biochar + POC 45 mL	13,30	18,65	68,07	Liat

antara 67,60% hingga 69,57%, kandungan debu antara 18,65% hingga 21,72%, dan kandungan pasir berkisar antara 10,71% hingga 13,30%. Pemberian biochar sekam padi dan pupuk organik cair limbah ikan tidak memiliki pengaruh yang berarti terhadap perubahan tekstur tanah.

Dalam konteks ini, perbaikan tekstur tanah tidak dapat diupayakan. Sejalan dengan hasil penelitian Purba et al. (2013) yang menyatakan bahwa tekstur tanah tidak dapat diperbaiki dalam evaluasi lahan. Tekstur tanah berkaitan dengan ukuran partikel tanah yang telah ditentukan secara alami dan bersifat permanen yang tidak dapat diubah. Temuan ini juga sejalan dengan pernyataan Margolang et al. (2015) bahwa tidak terdapat perbedaan tekstur tanah pada areal pertanian yang dilakukan secara konvensional dengan penerapan pertanian organik selama 10 tahun di Desa Timbang Lawang Kabupaten Langkat. Hal ini karena tekstur tanah sulit diubah dalam waktu singkat yang disebabkan sifatnya yang homogen dan tetap. Demikian pula penambahan POC pada perlakuan biochar juga tidak mengubah tekstur tanah. Sesuai dengan temuan Hadisuwito (2012), umumnya POC tidak memiliki dampak signifikan pada tekstur tanah, bahkan jika diterapkan secara rutin.

Tekstur tanah dalam semua kelompok perlakuan, mulai dari kontrol hingga 100 g biochar ditambah 45 mL POC, masih

tergolong dalam kategori tekstur halus. Menurut Hakim et al. (1986), tekstur tanah mencerminkan tingkat kehalusan tanah dalam fraksi tanah halus (<2 mm) yang melibatkan perbandingan antara pasir, debu, dan liat. Hal ini memiliki dampak pada kapasitas penahanan air, permeabilitas tanah, dan efisiensi penggunaan pupuk. Faiz & Prijono (2021) juga menegaskan bahwa liat memiliki kemampuan untuk menyimpan lebih banyak air dibandingkan pasir, karena memiliki luas permukaan yang lebih besar yang dapat menahan air. Handayani & Karnilawati (2018) menyatakan bahwa tanah ultisol umumnya memiliki kandungan liat yang tinggi.

Kadar Air Tanah

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian kombinasi biochar sekam padi dengan pupuk organik cair limbah ikan tidak berbeda nyata terhadap kadar air tanah. Pengambilan sampel tanah dilakukan saat kondisi tanah dalam kondisi lembab.

Kadar air sangat penting dalam pertanian karena sebagian besar tanaman memerlukan kadar air yang memadai untuk pertumbuhan yang optimal. Kadar air tanah juga berhubungan erat dengan porositas tanah, dimana porositas mempengaruhi kemampuan tanah dalam menyerap air yang berkaitan dengan tingkat kepadatan tanah. Tanah dengan kadar liat yang tinggi umumnya didominasi oleh pori-pori mikro

sehingga memiliki kemampuan menyerap air yang baik. Ini sesuai dengan pandangan (Bintoro et al., 2017) yang menyatakan bahwa tanah bertekstur kasar memiliki kapasitas menahan air yang lebih kecil daripada tanah bertekstur halus, karena tekstur halus mengandung lebih banyak liat

yang memiliki kemampuan menyimpan air yang lebih tinggi. Pendapat ini sejalan dengan Intara et al. (2011) bahwa liat mampu menyimpan lebih banyak air karena memiliki ukuran yang kecil dengan permukaan yang lebih luas.

Tabel 3. Rata-rata nilai kadar air

Perlakuan	Kadar Air (%)	Kriteria
Kontrol	13,70	Sedang
25 g biochar + POC 45 mL	16,45	Sedang
50 g biochar + POC 45 mL	19,51	Tinggi
75 g biochar + POC 45 mL	21,08	Tinggi
100 g biochar + POC 45 mL	24,49	Tinggi

Meskipun tidak terdapat pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kadar air tanah dari pemberian dosis biochar sekam padi ditambah POC limbah ikan, namun terdapat kecenderungan peningkatan kadar air seiring dengan peningkatan dosis biochar yang diberikan. Pemberian biochar dosis 50, 75, 100 g ditambah POC limbah ikan mampu meningkatkan kriteria kadar air tanah ultisol dari sedang menjadi tinggi. Peran biochar dalam tanah adalah untuk menjaga kelembaban dan meningkatkan kesuburan. Sebagaimana dijelaskan oleh Kurniawan et al. (2016), biochar memiliki kemampuan yang bermanfaat dalam menjaga kelembaban tanah, membantu tanaman selama periode kekeringan, memacu pertumbuhan tanaman, dan menjaga nutrisi

dalam tanah agar tidak mudah tercuci yang pada akhirnya akan meningkatkan hasil panen. Ratmini et al. (2018) menyatakan bahwa biochar memiliki kapasitas menahan air yang cukup besar, sehingga jika diterapkan ke dalam tanah akan berdampak pada kapasitas tanah dalam menjaga kadar air. Penambahan biochar dapat meningkatkan pori-pori pada tanah sehingga penyerapan air oleh tanah menjadi lebih besar (Agviolita et al., 2021). Moridi et al. (2021) menambahkan pemberian POC dapat meningkatkan retensi pada air tanah.

Porositas Tanah

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian kombinasi biochar sekam padi dengan pupuk organik cair limbah ikan sangat nyata terhadap porositas tanah.

Tabel 4. Rata-rata nilai porositas tanah ultisol

Perlakuan	Porositas (%)	Kriteria
Kontrol	41,77 d	Rendah
25 g biochar + POC 45 mL	47,83 c	Rendah
50 g biochar + POC 45 mL	54,90 b	Rendah
75 g biochar + POC 45 mL	58,31 ab	Sedang
100 g biochar + POC 45 mL	61,58 a	Sedang

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda pada kolom yang sama sangat berbeda nyata pada taraf α 1%.

Pemberian biochar sekam padi ditambah pupuk organik cair limbah ikan mampu meningkatkan porositas tanah dengan perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan 100 g biochar ditambah 45 mL POC yang tidak berbeda secara signifikan dengan perlakuan menggunakan 75 g biochar ditambah 45 mL POC. Hal ini karena biochar memiliki tingkat porositas yang cukup tinggi, sehingga dapat meningkatkan porositas tanah (Wibowo et al., 2016). Pemberian biochar dapat meningkatkan jumlah pori mikro dalam tanah (Pangaribuan et al., 2020). Porositas tanah dipengaruhi oleh kandungan bahan organik, struktur, dan tekstur tanah. Tingkat pemadatan tanah juga dapat mempengaruhi porositasnya, dimana semakin padat tanah, porositasnya akan semakin rendah. Anastasia et al. (2014) menyatakan bahwa kombinasi bahan organik padat dan cair dapat meningkatkan porositas tanah seiring dengan peningkatan dosis yang diberikan.

Porositas tanah juga berkaitan erat dengan bobot isi tanah, dimana semakin tinggi bobot isi tanah, porositasnya akan

semakin rendah. Hasil analisis di laboratorium menunjukkan bahwa bobot isi tanah pada perlakuan kontrol dalam penelitian ini tinggi, sehingga nilai porositasnya menjadi rendah. Sebaliknya, nilai bobot isi tanah pada perlakuan 100 g biochar dengan 45 mL POC mengalami peningkatan sedangkan bobot isi mengalami penurunan. Hasil penelitian Janu & Mutiara (2021) menunjukkan bahwa peningkatan berat isi tanah akan menyebabkan penurunan nilai porositas dan sebaliknya, penurunan berat isi tanah akan meningkatkan porositas tanah. Berdasarkan data yang diperoleh dari penelitian ini dapat dilihat bahwa peningkatan nilai porositas pada perlakuan 100 g biochar ditambah 45 mL POC mencapai 61,58%. Menurut Kurnia et al. (2006), nilai porositas pada perlakuan tersebut dapat digolongkan dalam kategori sedang karena berada dalam rentang nilai antara 57% - 75%.

Bobot Isi (*Bulk Density*) (g/cm³)

Pemberian biochar sekam padi ditambah POC limbah ikan mampu menurunkan bobot isi tanah dengan

Tabel 5. Rata-rata bobot isi tanah ultisol

Perlakuan	Bobot isi (g/cm ³)	Kriteria
Kontrol	1,52 a	Tinggi
25 g biochar + POC 45 mL	1,36 b	Tinggi
50 g biochar + POC 45 mL	1,18 c	Tinggi
75 g biochar + POC 45 mL	1,08 cd	Sedang
100 g biochar + POC 45 mL	1,00 d	Sedang

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda pada kolom yang sama sangat berbeda nyata pada taraf α 1%.

perlakuan terbaik pada 100 g biochar ditambah 45 mL POC, yang tidak berbeda secara signifikan dengan penggunaan 75 g biochar ditambah 45 mL POC. Nilai bobot isi pada perlakuan tersebut termasuk dalam kategori sedang karena berada dalam rentang nilai antara 0,66 hingga 1,14 g/cm³ (Kurnia et al., 2006). Hasil ini sejalan dengan penelitian oleh Widyantika & Priyono (2019) yang menyatakan bahwa penggunaan biochar sekam padi memiliki dampak signifikan pada bobot isi tanah. Hal ini karena biochar memiliki kemampuan untuk mengubah bobot isi tanah. Selain itu, Tanjung et al. (2022) menekankan bahwa bahan organik dalam tanah berperan sebagai pengikat partikel tanah yang menghasilkan peningkatan agregasi tanah dan penurunan bobot isi tanah. Putinella (2014) juga menyatakan bahwa POC berkontribusi signifikan pada stabilitas agregat tanah dan memiliki dampak yang sangat signifikan dalam meningkatkan stabilitas agregat tanah.

Bobot isi adalah indikator kepadatan tanah di mana semakin rendah nilai bobot

isi tanah, semakin baik kondisi tanah tersebut. Sesuai dengan pernyataan Nuraida et al. (2021), semakin padat suatu tanah semakin tinggi nilai bobot isi yang mengindikasikan kesulitan aliran air. Tanah yang lebih padat memiliki nilai bobot isi yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanah yang kurang padat, seperti yang juga disampaikan oleh Hardjowigeno (2015). Tanah dengan nilai bobot isi yang tinggi akan menghambat pergerakan air dan pertumbuhan akar tanaman, sementara tanah dengan nilai bobot isi rendah memfasilitasi penetrasi akar tanaman dengan lebih mudah. Hal ini juga ditegaskan oleh Irfan et al. (2004) yang menjelaskan bahwa bobot isi mengukur perbandingan antara berat tanah kering dengan volume tanah, termasuk volume pori-pori tanah. Sesuai dengan pandangan LN et al. (2013), tanah yang padat akan mengurangi kapasitasnya dalam menyimpan air, mengurangi kandungan udara, dan memberikan hambatan fisik yang signifikan terhadap pertumbuhan akar tanaman, sehingga mempengaruhi

kemampuan tanah dalam menahan air, udara, dan unsur hara.

KESIMPULAN

Pemberian campuran biochar sekam padi dan pupuk organik cair dari limbah ikan pada tanah ultisol memiliki dampak yang signifikan pada sifat fisik tanah termasuk warna, porositas, dan bobot isi. Dalam penelitian ini, dosis terbaik yang ditemukan adalah pada perlakuan dengan pemberian 100 g biochar sekam padi dan 45 mL POC limbah ikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agviolita, P., Yushardi, Y., & Anggraeni, F. K. A. (2021). Pengaruh perbedaan biochar terhadap kemampuan menjaga retensi pada tanah. *Jurnal Fisika Unand*, 10(2), 267–273. <https://doi.org/10.25077/jfu.10.2.267-273.2021>
- Allohverdi, T., Mohanty, A. K., Roy, P., & Misra, M. (2021). A review on current status of biochar uses in agriculture. *Molecules*, 26(18). <https://doi.org/10.3390/molecules26185584>
- Anastasia, I., Izatti, M., & Suedy, S. W. A. (2014). Pengaruh pemberian kombinasi pupuk organik padat dan organik cair terhadap porositas tanah dan pertumbuhan tanaman bayam (*Amarantus tricolor* L.). *Jurnal Akademika Biologi*, 3(2), 1–10.
- Bintoro, A., Widjajanto, D., & Isrun. (2017). Karakteristik fisik tanah pada beberapa penggunaan lahan di Desa Beka Kecamatan Marawola Kabupaten Sigi. *E-J. Agrotekbis*, 5(4), 423–430.
- BPS. (2024). Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2023 (Angka Tetap). *Berita Resmi Statistik*, 2023(68), 1–8. <https://www.bps.go.id/pressrelease/2023/10/16/2037>
- BPS Riau. (2017). *Provinsi Riau Dalam Angka*.
- Faiz, A. M., & Prijono, S. (2021). Perbedaan kemampuan tanah dalam menahan air pada berbagai kelerengan lahan kopi di daerah Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 8(2), 481–491. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2021.008.2.19>
- Fitriatin, B. N., Yuniarti, A., Turmuktini, T., & Ruswandi, F. K. (2014). The effect of phosphate solubilizing microbe producing growth regulators on soil phosphate, growth and yield of maize and fertilizer efficiency on Ultisol. *Eurasian Journal of Soil Science (Ejss)*, 3(2), 101. <https://doi.org/10.18393/ejss.34313>
- Goenadi, D. H., & Santi, L. P. (2017). Kontroversi aplikasi dan standar mutu biochar. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 11(1), 23–32.
- Hadisuwito, S. (2012). *Membuat Pupuk Organik Cair*. AgroMedia.
- Hakim, N., Nyakpa, M. Y., Lubis, A., Nugroho, S. G., Saul, R., Diha, A., Hong, G. B., & Bailey, H. . (1986). *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung.
- Hanafiah, K. A. (2005). *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Raja Grafindo Persada.
- Handayani, S., & Karnilawati, K. (2018). Karakterisasi dan klasifikasi tanah ultisol di Kecamatan Indrajaya Kabupaten Pidie. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 14(2), 52–59. <https://doi.org/10.31849/jip.v14i2.437>
- Hardjowigeno, S. (2015). *Ilmu Tanah*.

Akademika Pressindo.

- Hartono, H., Iqbal, I., & Useng, D. (2018). Uji kinerja aplikator pupuk organik dan pengaruh bahan organik terhadap sifat fisik tanah dan pertumbuhan tanaman melon (*Cucumis melo* L.). *Jurnal Agritechno*, 59–66. <https://doi.org/10.20956/at.v11i1.88>
- Hastarini, E., Fardiaz, D., Irianto, H. E., & Budijanto, S. (2012). Karakteristik minyak ikan dari limbah pengolahan filet ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*) dan patin jambal (*Pangasius djambal*). *Jurnal Agritech*, 32(4), 171. <https://doi.org/10.22146/agritech.9584>
- Holilullah, H., Afandi, A., & Novpriansyah, H. (2015). Karakteristik sifat fisik tanah pada lahan produksi rendah dan tinggi di PT Great Giant Pineapple. *Jurnal Agrotek Tropika*, 3(2), 278–282. <https://doi.org/10.23960/jat.v3i2.2014>
- Indriani, F., MS, I. E. S., & Sri Sumiyati ST, Ms. (2013). Studi pengaruh penambahan limbah ikan pada proses pembuatan pupuk cair dari urin sapi terhadap kandungan unsur hara makro (CNPk). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 2(2), 1–8.
- Intara, Y. I., Sapei, A., Erizal, Sembiring, N., & Bintaro, M. . D. (2011). Pengaruh pemberian bahan organik pada tanah liat dan lempung berliat terhadap kemampuan mengikat air. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 16(2), 130–135.
- Irfan, M., Virgo, F., & Aniza. (2004). Penentuan metoda pengukuran bobot isi tanah terbaik berdasarkan korelasi antara bobot isi basah dan bobot isi kering yang terukur. *Jurnal Penelitian Sains*. <https://doi.org/10.56064/jps.v0i15.273>
- Izzati, M. (2015). Perbedaan kandungan bahan organik pada tanah pasir dan tanah liat setelah penambahan pembenah tanah dari bahan dasar tumbuhan akuatik. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 1–6. <https://doi.org/doi.org/10.14710/baf.v23i2.9995>
- Janu, Y. F., & Mutiara, C. (2021). Pengaruh biochar sekam padi terhadap sifat fisik tanah dan hasil jagung (*Zea mays*) di Kelurahan Lape Kecamatan Aesesa. *Agrica*, 14(1), 67–82. <https://doi.org/10.37478/agr.v14i1.1042>
- Kabir, E., Kim, K. H., & Kwon, E. E. (2023). Biochar as a tool for the improvement of soil and environment. *Frontiers in Environmental Science*, 1, 1–17. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1324533>
- Kamsurya, Y. M., & Botanri, S. (2022). Peran bahan organik dalam mempertahankan dan perbaikan kesuburan tanah pertanian; review. *Jurnal Agrohut*, 13(1), 25–34. <https://doi.org/10.51135/agh.v13i1.121>
- Karo, B. B., Marpaung, A. E., & Barus, S. (2018). Respon pemanfaatan pupuk organik ikan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kubis. *Jurnal Agroteknosains*, 2(2), 214–221. <https://doi.org/10.36764/ja.v2i2.146>
- KKP. (2021). *Mendulang Cuan dari Limbah Patin*. <https://www.kkp.go.id/news/news-detail/mendulang-cuan-dari-limbah-patin65c1bbf8381db.html>
- Kurnia, U., Agus, F., Adimihardja, A., & Dariah, A. (2006). *Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya* (D. A. Kurnia Endang, Agus Fahrudin, Adimihardja Abdurachman (ed.)). Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Kurniawan, A., Haryono, B., Baskara, M., & Tyasmoro, S. Y. (2016). Pengaruh

- penggunaan biochar pada media tanam terhadap pertumbuhan bibit tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 4(2), 153–160.
- Kusumastuti, A. (2017). Dinamika P tersedia, pH, C-organik dan serapan P nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) pada berbagai aras bahan organik dan fosfat di ultisols. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 14(3), 145–151. <https://doi.org/10.25181/jppt.v14i3.153>
- LN, F., Wulandari, S., & Mulyeni, G.D. (2013). Pertumbuhan akar tanaman karet pada tanah bekas tambang bauksit dengan aplikasi bahan organik. *Jurnal Biogenesis*, (10)1, 54–64. t
- Margolang, R. D., Jamilah, & Sembiring, M. (2015). Karakteristik beberapa sifat fisik, kimia, dan biologi tanah pada sistem pertanian organik. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 3(2), 717–723. <https://doi.org/10.32734/jaet.v3i2.10358>
- Moridi, A., Zarei, M., Moosavi, A. A., & Ronaghi, A. (2021). Effect of liquid organic fertilizers and soil moisture status on some biological and physical properties of soil. *Polish Journal of Soil Science*, 54(1), 41–58. <https://doi.org/10.17951/pjss.2021.54.1.41-58>
- Mursyid, Anwar, A., Siahaan, A. S., Iswahyudi, Citraresmini, A., Satriawan, H., Purba, T., Fitri, R., Junairiah, Putri Septyani, I. A., Paulina, M., & Bachtiar, T. (2023). Sifat dan morfologi tanah. In *Yayasan Kita Menulis*, 7(2). Yayasan Kita Menulis.
- Nisak, S. K., & Supriyadi, S. (2019). Biochar sekam padi meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai di tanah salin. *Jurnal Pertanian Presisi*, 3(2), 165–176. <https://doi.org/10.35760/jpp.2019.v3i2.2345>
- Nuraida, N., Alim, N., & Arhim, M. (2021). Analisis kadar air, bobot isi dan porositas tanah pada beberapa penggunaan lahan. *Alauddin, November*, 357–361.
- Pangaribuan, E. A. S., Darmawati, A., & Budiyanto, S. (2020). Pertumbuhan dan hasil tanaman pakchoy pada tanah berpasir dengan pemberian biochar dan pupuk pandang sapi. *Agrosains : Jurnal Penelitian Agronomi*, 22(2), 72. <https://doi.org/10.20961/agsjpa.v22i2.42093>
- Piri, G. A., & Mirwan, M. (2017). Pembuatan pupuk cair dari limbah pengolahan ikan tradisional. *Jurnal Envirotek*, 9(2), 1–5.
- Prasetyo, B.H., & Suriadikarta, D. (2006). Karakteristik potensi dan teknologi pengelolaan tanah ultisol untuk pengembangan pertanian lahan kering di Indonesia. *Litbang Pertanian*, 25(2), 39–47.
- Purba, A. H. R., Marbun, P., & Hanafiah, A. S. (2013). Evaluasi kesesuaian lahan pada tanah entisol di Kecamatan Lintong Nihuta Kabupaten Humbang Hasundutan untuk tanaman kopi arabika (*Coffea arabica*). *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 2(1), 1–12.
- Putinella, J. A. (2014). Perubahan distribusi pori tanah regosol akibat pemberian kompos ela sagu dan pupuk organik cair. *Buana Sains*, 14(2), 123–129.
- Qayyum, M. F., Khan, D. E. S. Ee., Alghanem, S. M. S., Sakit Alhaithloul, H. A., Alsudays, I. M., Rizwan, M., & Yong, J. W. H. (2024). Agricultural waste-based modified biochars differentially affected the soil properties, growth, and nutrient accumulation by maize (*Zea mays* L.) plants. *BMC Plant Biology*, 24(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s12870-024-05202-5>

- Ratmini, N. P. S., Juwita, Y., & Sasmita, P. (2018). Pemanfaatan biochar untuk meningkatkan produktivitas lahan sub optimal. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Sub Optimal*, 502–509.
- Sampurna, R. P., Djarwatiningsih, D., & Guniarti, G. (2019). *Patokan Pembuatan POC dan Dosis Terbaik POC Pada Tanaman Tomat*. 96–105.
- Sarifudin, S., Jamilah, J., Junaidi, A., & Istiqomah, N. (2022). Keragaan dua varietas jagung manis dengan pemberian POC limbah industri ikan asin di lahan rawa lebak. *Ziraa'Ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 47(2), 216. <https://doi.org/10.31602/zmip.v47i2.6347>
- Sinaga, M. (2016). Pengaruh pemberian kompos sekam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman terung (*Solanum melongena* L.) pada tanah PMK. *Piper*, 12(23). <https://doi.org/10.51826/piper.v12i23.27>
- Sujana, I. P., & Pura, I. N. L. S. (2015). Pengelolaan tanah ultisol dengan pemberian pembenah organik biochar menuju pertanian berkelanjutan. *Agrimeta*, 5(9), 1–9.
- Tanjung, A. A., Wiskandar, & A.R, A. (2022). Aplikasi biochar sekam padi dan pupuk kandang ayam terhadap agregasi tanah dan hasil kedelai pada lahan bekas tambang batubara. *Jurnal Agroecotania : Publikasi Nasional Ilmu Budidaya Pertanian*, 5(2), 35–48. <https://doi.org/10.22437/agroecotania.v5i2.23038>
- Tufaila, M., Laksana, D.D, & Alam, S. (2014). Aplikasi kompos kotoran ayam untuk meningkatkan hasil tanaman mentimun (*Cucumis sativus* L.) di tanah masam. *Jurnal Agroteknos*, 4(2), 119–126.
- Wibowo, W. A., Hariyono, B. & Kusuma, Z. (2016). Pengaruh biochar, abu ketel dan pupuk kandang terhadap pencucian nitrogen tanah berpasir Asembagus, Situbondo. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 3(1), 269–278.
- Widyantika, S. D., & Prijono, S. (2019). Pengaruh biochar sekam padi dosis tinggi terhadap sifat fisik tanah dan pertumbuhan tanaman jagung pada typic kanhapludult. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 6(1), 1157–1163. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2019.00>
- Zahroh, F., Kusrinah, K., & Setyawati, S. M. (2018). Perbandingan variasi konsentrasi pupuk prganik cair dari limbah ikan terhadap pertumbuhan tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.). *Al-Hayat: Journal of Biology and Applied Biology*, 1(1), 50. <https://doi.org/10.21580/ah.v1i1.2687>