

Dosis Kombinasi Bioarang Sekam Padi dan Berbagai Amandemen di Tanah Sulfat Masam

(Combination Dosage of Rice Husk Biochar and Various Amendments in Acid Sulphate Soil)

Agusalim Masulili*, Sutikarini, Rini Suryani

(Diterima Juni 2022/Disetujui Desember 2022)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menentukan pengaruh berbagai dosis bioarang sekam padi yang dikombinasikan dengan amandemen organik pupuk kandang sapi dan anorganik paket pupuk anjuran (urea, TSP, dan KCl) di tanah sulfat masam. Penelitian dilaksanakan di lahan percobaan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Pal IX Provinsi Kalimantan Barat selama 4 bulan. Rancangan acak kelompok diterapkan dengan 8 perlakuan, terdiri atas tanah kontrol, bioarang sekam padi 6 t ha⁻¹, bioarang sekam padi 8 t ha⁻¹, bioarang sekam padi 10 t ha⁻¹, bioarang sekam padi 12 t ha⁻¹, paket pupuk anorganik anjuran, paket pupuk anorganik anjuran + bioarang sekam padi 10 t ha⁻¹, pupuk kandang 10 t ha⁻¹, dan pupuk kandang 10 t ha⁻¹ + bioarang sekam padi 10 t ha⁻¹. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi amandemen bioarang sekam padi tunggal dan kombinasinya dengan amandemen anorganik dan organik berpengaruh berbeda pada perbaikan beberapa sifat fisik tanah sulfat masam (bobot isi, pori total, kadar air, dan ketahanan penetrasi). Bobot isi tanah sulfat masam terendah diperoleh pada amandemen bioarang tunggal dengan dosis 12 t ha⁻¹, menurun 16% dibandingkan tanah kontrol. Bioarang sekam padi yang diaplikasikan secara tunggal menghasilkan porositas dan kadar air tanah tertinggi pada dosis 12 ton ha⁻¹ masing-masing 55% dan 17%. Kekuatan tanah yang diukur sebagai ketahanan penetrasi terendah diperoleh pada perlakuan pupuk kandang 10 t ha⁻¹+bioarang 10 t ha⁻¹ (350 N.cm⁻²), menurun 30% daripada tanah kontrol.

Kata kunci: bioarang sekam padi, amandemen tanah, sifat tanah sulfat masam

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of various doses of rice husk biochar combined with organic amendments of cow manure and inorganic amendments of recommended fertilizer packages (urea, TSP, and KCl) on acid-sulfate soils. Over four months, the study was conducted in the Experimental Land of the Center for the Assessment of Agricultural Technology (BPTP) Pal IX, West Kalimantan Province. The study employed a randomized block design, with treatments including control soil, rice husk biochar 6 t ha⁻¹, rice husk biochar 8 t ha⁻¹, rice husk biochar 10 t ha⁻¹, rice husk biochar 12 t ha⁻¹, package of recommended inorganic fertilizer, package of recommended inorganic fertilizer + rice husk biochar 10 t ha⁻¹, manure 10 t ha⁻¹, and 10 t ha⁻¹ + rice husk biochar 10 t ha⁻¹. The findings revealed that single rice husk biochar amendments and their combination with inorganic and organic amendments had varying effects on the improvement of several physical properties of acid sulfate soils (density, total pore, moisture content, and penetration resistance). The amendment of a single biochar with a dose of 12 t ha⁻¹ resulted in the lowest bulk density of acid sulfate soil, which decreased by 16% compared to the control soil. At a dose of 12 t ha⁻¹, rice husk biochar produced the highest porosity and soil moisture content, 55% and 17%, respectively. The soil strength, as measured by the lowest penetration resistance, decreased by 30% in the treatment of manure 10 t ha⁻¹ + biochar 10 t ha⁻¹ (350 N cm⁻²) compared to the control soil.

Keywords: biochar rice husk, soil amendment, soil properties of acid sulphate

PENDAHULUAN

Pada tanah sulfat masam, keberadaan sulfat dan besi merupakan ciri penting yang menentukan produktivitas tanah tersebut. Pada saat drainase, oksigen masuk ke dalam tanah mengoksidasi senyawa pirit sehingga menghasilkan asam sulfat yang menyebabkan terjadinya pemasaman tanah yang hebat, kemudian diikuti oleh kelarutan aluminium, besi, dan

mangan sehingga unsur hara menjadi tidak tersedia (Noor *et al.* 2005). Ciri tanah sulfat masam tersebut berdampak kurang menguntungkan bagi usaha pertanian pangan, di antaranya kemasaman tanah yang sangat tinggi, tingkat kesuburan tanah rendah terutama kahat usur hara N, P, dan K, serta timbulnya keracunan Al dan Fe.

Di samping kendala kimia, jika digunakan untuk pengembangan tanaman padi dengan pengolahan tanah dan pelumpuran intensif, dalam jangka panjang dapat mengakibatkan pemadatan tanah dan degradasi bahan organik tanah. Dengan demikian, terjadi kondisi fisik tanah yang tidak baik dan menjadi kendala bagi

Fakultas Pertanian, Universitas Panca Bhakti, Jalan Kom Yos Sudarso, Kecamatan Pontianak Barat, Pontianak 78244
* Penulis Korespondensi: Email: agusalim@upb.ac.id

pertumbuhan tanaman. Kondisi fisik tanah yang akan berubah akibat pengolahan intensif di tanah sulfat masam tersebut di antaranya adalah bobot isi (BI), pori total, kadar air, dan ketahanan penetrasi tanah (Masulili 2010). Selain pengolahan intensif, limpasan air yang mengandung garam tinggi juga memicu dispersi liat yang berakibat pada meningkatnya BI tanah. Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan tanah yang dapat menjadikan lahan sulfat masam produktif berkelanjutan yang juga memperhatikan ciri fisik tanah (Masulili *et al.* 2010). Sejalan dengan hal tersebut, temuan Masulili *et al.* (2016) menunjukkan bahwa bioarang (*biochar*) berpotensi dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman padi (*Oryza sativa*) di tanah sulfat masam.

Pemanfaatan bioarang sekam padi yang dikombinasikan dengan amandemen organik dan anorganik dapat menjadi salah satu alternatif untuk mengamandemen tanah ini yang memungkinkan dapat meningkatkan produktivitasnya. Dalam percobaan Masulili (2010), aplikasi bioarang sekam padi pada kisaran dosis 8 t ha⁻¹ sampai 12 t ha⁻¹, telah mampu meningkatkan sifat tanah sulfat masam dan berpengaruh baik pada peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman padi. Bioarang sekam padi yang dikombinasikan dengan amandemen organik maupun anorganik lainnya diharapkan dapat memberi pengaruh yang lebih baik pada perbaikan sifat tanah.

Sukartono *et al.* (2019) menyatakan bahwa bioarang hasil proses pemanasan merupakan bahan yang bermanfaat sebagai pembenah tanah pertanian karena potensinya meningkatkan efisiensi pemupukan dan serapan hara tanaman. Selain itu, beberapa hasil penelitian lain melaporkan bahwa aplikasi bioarang pada sistem pertanian mampu meningkatkan produktivitas tanah (Lehman *et al.* 2003), dan mampu memberi sumbangan positif pada perbaikan sifat fisik tanah (Glaser *et al.* 2002; Chan *et al.* 2007). Bioarang dari residu pengolahan biji-bijian seperti sekam padi berpotensi memperbaiki sifat tanah, yang dalam aplikasinya dapat dikombinasikan dengan amandemen organik maupun anorganik (Lehmann & Rondon 2006). Aplikasi bioarang ke dalam tanah dapat meningkatkan kualitas fisik, kimia, dan biologi tanah serta dapat berperan dalam menurunkan kadar logam (Riapanitra & Andreas 2010).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Lahan Percobaan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Pal IX Provinsi Kalimantan Barat selama 4 bulan. Bibit tanaman padi adalah varietas cihayang, pupuk hijau tanaman kirinyuh, pupuk anorganik (urea, TSP (triple superphosphate), dan KCl), dan pupuk kandang sapi. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan perlakuan terdiri atas tanah kontrol (B0), bioarang sekam padi 6 t ha⁻¹ (B1), bioarang sekam padi 8 t ha⁻¹ (B2), bioarang sekam padi 10 t ha⁻¹ (B3),

bioarang sekam padi 12 t ha⁻¹ (B4), paket pupuk anorganik anjuran (B5), paket pupuk anorganik anjuran + bioarang sekam padi 10 t ha⁻¹ (B6), pupuk kandang 10 t ha⁻¹ (B7) pupuk kandang 10 t ha⁻¹ + bioarang sekam padi 10 t ha⁻¹ (B8).

Bioarang sekam padi dibuat dengan cara mengambil sekam padi dari tempat penggilingan padi, kemudian dibakar dengan udara terbatas pada alat pirolisis sederhana yang terbuat dari drum besi. Selanjutnya, amandemen organik yang digunakan dalam penelitian ini adalah pupuk kandang sapi. Untuk amandemen anorganik digunakan paket pupuk anjuran, yaitu urea 150 kg ha⁻¹, TSP 100 kg ha⁻¹, dan KCl 50 kg ha⁻¹. Kedua amandemen tersebut dikombinasikan dengan bioarang berdasarkan dosis yang disesuaikan dengan luas petak penelitian.

Lahan disiapkan dengan cara membersihkan gulma, membajak, mencangkul, menghancurkan, dan melumpurkan tanah. Kemudian dibuat batas-batas petak 1 m × 2 m dan jarak antarpetak 0,5 m. Setiap dosis amandemen tanah dicampur dengan tanah hingga merata pada kedalaman 0–10 cm. Bibit padi umur 20 hari pesemaian ditanam saat 1 bulan setelah aplikasi amandemen tanah, dengan jarak 25 cm × 25 cm. Selama percobaan berlangsung, tanaman dipelihara dan ketinggian air dipertahankan 5–10 cm dari permukaan tanah sampai fase primordia, selanjutnya ketinggian air perlahan dikurangi sampai panen.

Di akhir penelitian, variabel fisik tanah yang diamati adalah bobot isi (BI), pori total, kadar air tanah, dan ketahanan penetrasi. BI diukur menggunakan metode *clod* berdasarkan Blake & Harke. Pori total diukur dari kadar air tanah (v/v) pada potensial matriks 0 kPa. Kadar air tanah-tersedia ditentukan dengan mengurangi kadar air tanah pada potensial matriks –33 kPa (kapasitas lapangan) dengan kadar air tanah pada potensial matriks –15 MPa (titik layu), kadar air tanah pada potensial matriks ini ditetapkan dengan menggunakan perangkat pelat tekanan. Ketahanan penetrasi diukur dengan penetrometer tangan (Daikie) pada kedalaman 20 cm. Data yang diperoleh dianalisis sidik ragam pada jenjang 5% dan 1%, dan untuk mengetahui perbedaan nilai rata-rata antarperlakuan dilakukan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf nyata 5% ($\alpha = 0,05$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bobot Isi (BI) Tanah

Aplikasi berbagai dosis bioarang sekam padi secara tunggal, dan yang dikombinasikan dengan amandemen anorganik maupun organik, berpengaruh pada peningkatan BI tanah sulfat masam lapangan di akhir penelitian. Hasil uji statistik (Tabel 1) menunjukkan bahwa BI tanah kontrol adalah tertinggi (1,29 g cm⁻³), tidak berbeda dengan tanah yang diberi amandemen pupuk anorganik urea, TSP dan KCl anjuran (1,27 g cm⁻³), karena tidak ada suplai bahan organik. Peningkatan dosis bioarang sekam padi tunggal,

memberi efek pada penurunan BI tanah terendah pada dosis 12 t ha⁻¹ (1,08 g cm⁻³), berbeda nyata dengan BI tanah yang diberi amandemen lainnya. Selanjutnya, pada aplikasi bioarang sekam padi 10 t ha⁻¹, diperoleh BI tanah 1,13 g cm⁻³, tidak berbeda nyata ketika dikombinasikan dengan pupuk anorganik (NPK) paket anjuran (1,14 g cm⁻³), dan pupuk kandang sapi 10 t ha⁻¹ (1,12 g cm⁻³). Githinji (2014) menyatakan bahwa semakin tinggi dosis bioarang yang diaplikasikan, semakin rendah berat jenis tanah, yang memungkinkan BI juga semakin rendah.

Penurunan BI terjadi sebagai akibat penggunaan tanah yang memiliki BI relatif tinggi (1,29 g cm⁻³) dan BI bioarang sekam padi yang rendah (0,84 g cm⁻³), dan juga dapat disebabkan oleh pembentukan agregat tanah, yang diindikasikan oleh peningkatan porositas dan kadar air tanah (Masulili 2010). Di lain pihak, BI akibat aplikasi pupuk dengan paket pupuk anorganik anjuran tidak berbeda nyata dengan tanah kontrol. Dengan demikian, walaupun tambahan pupuk anorganik dapat menyediakan nutrisi, ternyata tidak berdampak pada perbaikan fisik tanah.

Tingginya nilai BI pada tanah masam menyebabkan terjadinya pemadatan tanah (Hairiah *et al.* 2004). Dalam penelitian ini, penurunan nilai BI tertinggi diperoleh pada perlakuan dosis bioarang sekam padi yang tinggi (12 t ha⁻¹). Kenyataan ini sejalan dengan temuan Melo *et al.* (2013), bahwa aplikasi bioarang

sangat bermanfaat untuk memperbaiki kualitas secara fisik dengan menurunkan BI.

Pori Total Tanah

Terhadap pori total tanah, terjadi penurunan akibat aplikasi berbagai dosis bioarang sekam padi tunggal maupun yang dikombinasikan dengan amandemen organik atau anorganik. Menurut Santi dan Goenadi (2010), ruang pori total meningkat akibat BI tanah menurun sebagai akibat tambahan bioarang sekam padi ke dalam tanah. Hasil uji statistik (Tabel 2) menunjukkan bahwa bioarang sekam padi yang diaplikasikan secara tunggal menghasilkan porositas tertinggi pada dosis 12 t ha⁻¹, yaitu 55,13%. Selanjutnya, total pori terendah pada tanah kontrol (47,85 %) tidak berbeda dengan tanah yang diberi bioarang sekam padi 6 t ha⁻¹ (47,85%) dan pupuk anorganik (NPK) anjuran (41,01%). Herart *et al.* (2013) menyatakan ada perubahan pori total akibat aplikasi bioarang, bergantung pada sumber bahan baku bioarang dan jenis tanah yang diaplikasikan.

Pada aplikasi bioarang sekam padi 10 t ha⁻¹, total pori meningkat menjadi 53,12%, berbeda nyata daripada tanah kontrol (40,89%), tetapi tidak berbeda nyata dengan tanah yang diberi bioarang sekam padi 12 t ha⁻¹ (55,13%) dan kombinasi pupuk anorganik (NPK) anjuran + bioarang sekam padi 10 t ha⁻¹ (52,76%). Ketika bioarang sekam padi 10 t ha⁻¹



Gambar 1 Sekam padi bahan bioarang



Gambar 2 Bioarang sekam padi.



Gambar 3 Preparasi perlakuan.



Gambar 4 Preparasi pengamatan sifat fisik tanah.

Tabel 1 Pengaruh bioarang sekam padi dan kombinasinya dengan amandemen organik dan anorganik pada BI tanah sulfat masam lapangan pada 1 bulan setelah inkubasi

Perlakuan	BI (g.cm ⁻³)
Tanah kontrol	1,29 ^f
Bioarang 6 t ha ⁻¹	1,19 ^e
Bioarang 8 t ha ⁻¹	1,16 ^d
Bioarang 10 t ha ⁻¹	1,13 ^b
Bioarang 12 t ha ⁻¹	1,08 ^a
Pupuk anorganik (N,P,K) anjuran	1,27 ^f
Pupuk anorganik (N,P,K) + bioarang 10 t ha ⁻¹	1,14 ^{bc}
Pupuk kandang 10 t ha ⁻¹	1,15 ^{cd}
Pupuk kandang 10 t ha ⁻¹ + bioarang 10 t ha ⁻¹	1,12 ^b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda pada taraf uji BNT 5%.

Tabel 2 Pengaruh bioarang sekam padi dan kombinasinya dengan amandemen organik dan anorganik pada pori total tanah sulfat masam lapangan pada 1 bulan setelah inkubasi

Perlakuan	Total pori (%)
Tanah kontrol	40,89 ^a
Bioarang 6 t ha ⁻¹	47,85 ^a
Bioarang 8 t ha ⁻¹	49,96 ^b
Bioarang 10 t ha ⁻¹	53,12 ^c
Bioarang 12 t ha ⁻¹	55,13 ^c
Pupuk anorganik (NPK) anjuran	41,01 ^a
Pupuk anorganik (NPK) + bioarang 10 t ha ⁻¹	52,76 ^c
Pupuk kandang 10 t ha ⁻¹	48,57 ^b
Pupuk kandang 10 t ha ⁻¹ + bioarang 10 t ha ⁻¹	55,86 ^d

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda pada taraf uji BNT 5%.

diaplikasikan bersama pupuk kandang sapi 10 t ha⁻¹, dicapai peningkatan total pori tanah tertinggi (55,86%), berbeda nyata dengan amandemen lainnya. Aplikasi bioarang sekam padi dapat meningkatkan kandungan C-organik dan diikuti dengan meningkatnya persentase ruang pori total pada tanah (Widyantika & Prijono 2019). Peningkatan pori total tanah berhubungan erat dengan menurunnya BI; kepadatan tanah yang tinggi dapat menyebabkan persentase total ruang pori tanah menjadi rendah (Hakim *et al.* 2006).

Kadar Air Tanah

Bioarang sekam padi yang diaplikasikan secara tunggal menghasilkan kadar air tanah tertinggi pada dosis 12 t ha⁻¹, yaitu 17,12%. Sejalan dengan ini, Hartatik *et al.* (2013) melaporkan persentase persentase air tersedia (PAT) setelah perlakuan meningkat dibandingkan dengan tanah yang tidak diaplikasikan bioarang sekam padi, yaitu dari sekitar 11,40% menjadi 12,30% volume. Di lain pihak, aplikasi pupuk anorganik paket anjuran menghasilkan kadar air 11,87%, yang tidak berbeda nyata dengan kadar air tanah kontrol (11,55%).

Bioarang memegang air cukup tinggi sehingga aplikasinya ke dalam tanah akan memengaruhi kemampuan tanah dalam memegang air. Glaser *et al.* (2002) menemukan bahwa kandungan air tanah pada kapasitas lapangan meningkat dengan aplikasi bioarang. Kadar air tanah pada dosis bioarang 10 t ha⁻¹ dapat meningkat dari 14,26% ketika ditambahkan bersama pupuk kandang 10 t ha⁻¹ menjadi 18,23%, tetapi tidak berbeda nyata dengan yang dicapai pada aplikasi bioarang tunggal dengan dosis 12 t ha⁻¹ (Tabel 3). Temuan ini sejalan dengan

laporan Muhidin *et al.* (2017) bahwa pengaruh aplikasi bioarang 10 t ha⁻¹ tidak berbeda dengan aplikasi pupuk kandang pada dosis yang sama, demikian juga dengan kemantapan agregat tanah.

Pengolahan tanah sulfat masam intensif dengan pelumpuran terlalu sering dapat menyebabkan tanah menjadi padat dan BI tinggi sehingga mengurangi daya pegang tanah terhadap air. Dengan aplikasi bioarang, baik tunggal maupun yang dikombinasikan dengan amandemen organik, terjadi peningkatan kadar air tanah (Tabel 3), yang pada gilirannya diharapkan dapat berpengaruh baik bagi tanaman. Wahyunie *et al.* (2012) berpendapat bahwa ketersediaan air dalam tanah sangat memengaruhi pertumbuhan tanaman; air yang digunakan oleh tanaman merupakan air tersedia yang terdapat di dalam pori-pori tanah pada lapisan perakaran tanaman.

Ketahanan Penetrasi

Penurunan BI, peningkatan porositas dan kadar air, menyebabkan menurunnya kekuatan tanah yang diukur sebagai ketahanan penetrasi tanah. Tabel 4 mengindikasikan bahwa kekuatan tanah kontrol tidak berbeda dibanding tanah yang diberi pupuk anorganik paket anjuran (500 N cm⁻²), karena tidak ada suplai bahan organik. Mekanisme yang menyebabkan meningkatnya sifat fisik adalah keberadaan asam organik yang dapat membentuk kompleks organo-mineral sehingga terjadi agregasi tanah, dan keberadaan komponen fungsional dari bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah (Wolf 2008). Muyassir *et al.* (2012) juga melaporkan bahwa tambahan bahan organik dapat menurunkan BI sebesar 0,16 g cm⁻³, menaikkan stabilitas agregat

Tabel 3 Pengaruh bioarang sekam padi dan kombinasinya dengan amandemen organik dan anorganik pada kadar air tanah sulfat masam lapangan pada 1 bulan setelah inkubasi

Perlakuan	Kadar air (% v/v)
Tanah kontrol	11,55 ^a
Bioarang 6 t ha ⁻¹	12,87 ^{ab}
Bioarang 8 t ha ⁻¹	14,26 ^{bc}
Bioarang 10 t ha ⁻¹	15,79 ^{cd}
Bioarang 12 t ha ⁻¹	17,12 ^{de}
Pupuk anorganik (NPK) anjuran	11,87 ^a
Pupuk anorganik (NPK) + bioarang 10 t ha ⁻¹	16,14 ^d
Pupuk kandang 10 t ha ⁻¹	14,87 ^{de}
Pupuk kandang 10 t ha ⁻¹ + bioarang 10 t ha ⁻¹	18,23 ^e

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda pada taraf uji BNT 5%.

Tabel 4 Pengaruh bioarang sekam padi dan kombinasinya dengan amandemen organik dan anorganik pada ketahanan penetrasi tanah sulfat masam lapangan pada 1 bulan setelah inkubasi

Perlakuan	Ketahanan penetrasi (N cm ⁻²)
Tanah kontrol	500 ^c
Bioarang 6 t ha ⁻¹	450 ^{bc}
Bioarang 8 t ha ⁻¹	450 ^{bc}
Bioarang 10 t ha ⁻¹	400 ^{ab}
Bioarang 12 t ha ⁻¹	400 ^{ab}
Pupuk anorganik (NPK) anjuran	500 ^c
Pupuk anorganik (NPK) + bioarang 10 t ha ⁻¹	450 ^{bc}
Pupuk kandang 10 t ha ⁻¹	450 ^{bc}
Pupuk kandang 10 t ha ⁻¹ + bioarang 10 t ha ⁻¹	350 ^a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda pada taraf uji BNT 5%.

21,33, dan meningkatkan porositas 13,67% pada tanah Inseptisol. Perbaikan sifat-sifat tersebut berdampak pada penurunan ketahanan penetrasi tanah.

Penurunan kekuatan tanah telah terjadi pada aplikasi bioarang sekam padi 6 t ha⁻¹ (450 N cm⁻¹) dan menurun lagi ketika dosis bioarang ditingkatkan. Kekuatan tanah terendah dicapai pada aplikasi bioarang 10 t ha⁻¹ yang dikombinasikan dengan pupuk kandang sapi 10 t ha⁻¹ (350 N cm⁻²), menurun 30% dibandingkan dengan kontrol (Tabel 4). Hal ini sejalan dengan temuan Wahyunie *et al.* (2012), bahwa ketahanan penetrasi pada sistem olah tanah intensif lebih tinggi jika dibandingkan dengan penerapan olah tanah konservasi. Oleh karena itu, pemanfaatan bioarang tunggal maupun yang dikombinasikan dengan amandemen organik merupakan alternatif yang baik dalam mengendalikan ketahanan penetrasi tanah.

KESIMPULAN

Aplikasi amandemen bioarang sekam padi tunggal dan kombinasinya dengan amandemen anorganik dan organik, memberikan pengaruh yang berbeda terhadap perbaikan beberapa sifat fisik tanah sulfat masam (bobot isi, pori total, kadar air dan ketahanan penetrasi). Bobot isi (BI) tanah sulfat masam terendah diperoleh pada amandemen bioarang tunggal dengan dosis 12 t ha⁻¹, menurun 16% dibandingkan dengan tanah kontrol. Bioarang sekam padi yang diaplikasikan secara tunggal menghasilkan

porositas dan kadar air tanah tertinggi pada dosis 12 t ha⁻¹, masing-masing 55% dan 17%. Kekuatan tanah yang diukur sebagai ketahanan penetrasi terendah diperoleh pada perlakuan pupuk kandang 10 t ha⁻¹ + bioarang 10 t ha⁻¹ (350 N cm⁻²), menurun 30% dibandingkan dengan tanah kontrol.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada Rektor Universitas Panca Bhakti yang telah memberi dukungan dana penelitian melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, pada tahun anggaran 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Chan KY, Dorahy C, Tyler S. 2007. Determining the agronomic value of composts produced from green waste from metropolitan areas of New South Wales, Australia. *Australia Journal Experiment. Agriculture*. 47.1377–1382. <https://doi.org/10.1071/EA06128>
- Githinji L. 2014. Effect of Biochar Application Rate on Soil Physical and Hydraulic Properties of A Sandy Loam. *Agronomy. Soil Science*. 60: 457–470. <https://doi.org/10.1080/03650340.2013.821698>
- Glaser B, Lehmann J, Zech W. 2002. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoals A

- review. *Biological Fertilizer Soils*. 35: 219–230. <https://doi.org/10.1007/s00374-002-0466-4>
- Hairiah K, Sugiarto C, Utami SR, Purnomosidhi P, Rossetko JM. 2004. Diagnosis faktor penghambat pertumbuhan akar sengon (*Paraserianthes falcataria* L. Nielsen) pada Ultisol di Lampung Utara. *Agrivita* 26(1): 89–98. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2013.06.016>
- Hakim N, Nyapka MY, Lubis AM, Nugroho SG, Saul MR, Dina MA, Hong GB, Bailey HH. 2006. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Lampung (ID): Universitas Lampung.
- Hartatik W, Wibowo H, Purwani J. 2013. Aplikasi Biochar dan Tithoganic dalam Peningkatan Produktivitas Kedelai (*Glycine max* L.) pada Typic Kanhapludult di Lampung Timur. *Jurnal Penelitian. Balai Penelitian Tanah*. 3(1): 51–62.
- Herath HMSK, Arbestain MC, Hedley M. 2013. Effect of biochar on soil physical properties in two contrasting soils: an Alfisol and an Andisol. *Geoderma* 209–210: 188–197. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2013.06.016>
- Lehmann J, Kern DC, Glaser B, Woods WI. 2003. *Amazonian Dark Earths: Origin, Properties and Management*. The Netherlands (ND): Kluwer Academic Publishers. <https://doi.org/10.1007/1-4020-2597-1>
- Lehmann J, Gaunt S, Rondon M. 2006. Biochar sequestration in terrestrial ecosystems: a review. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. 11: 403–427. <https://doi.org/10.1007/s11027-005-9006-5>
- Masulili A, Utomo WH, Syechfani MS. 2010. Rice husk biochar for rice based cropping system in acid soil. 1. The characteristics of rice husk biochar and its influence on the properties of acid sulfate soils and rice growth in West Kalimantan, Indonesia. *Journal of Agricultural Science* 2(1): 39–47. <https://doi.org/10.5539/jas.v2n1p39>
- Masulili A, Utomo WH, Wisnubroto EI. 2016. Growing rice (*Oryza sativa* L.) in the Sulphate acid soils of west Kalimantan, Indonesia. *International Journal of Agricultural Research* 11(1): 13–22. <https://doi.org/10.3923/ijar.2016.13.22>
- Muhidin AA, Darusman, Manfariah. 2017. Perubahan sifat fisika ultisol akibat pembenah tanah dan pola tanam. Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana (SNP) Unsyiah 2017, April 13, 2017. Banda Aceh (ID).
- Melo LCA, Coscione A, Abreu A, Puga A, Camargo O. 2013. Influence of pyrolysis temperature on cadmium and zinc sorption capacity of sugarcane straw-derived biochar. *BioResources* 8(4): 4992–5004. <https://doi.org/10.15376/biores.8.4.4992-5004>
- Noor M, Maas A, Notohadikusumo. 2005. Pengaruh Pelindian dan Ameliorasi Terhadap Pertumbuhan Padi (*Oryza sativa* L.) di Tanah Sulfat Masam Kalimantan, *Jurnal Tanah Lingkungan* 5: 38–54
- Rondon M, Lehmann J, Ramirez J, Hurtado M. 2007. Biological nitrogen fixation by common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) increases with biochar additions. *Biology and Fertility of Soils*. 43: 699–708. <https://doi.org/10.1007/s00374-006-0152-z>
- Riapanitra A, Andreas R. 2010. Pemanfaatan arang batok kelapa dan tanah humus Baturaden untuk menurunkan kadar logam krom (Cr). *Molekul*. 5(2): 66–74. <https://doi.org/10.20884/1.jm.2010.5.2.78>
- Santi LP, Goenadi DH. 2010. Pemanfaatan biochar sebagai pembawa mikroba untuk pementap agregat tanah Ultisol dari Taman Bogo-Lampung. *Menara Perkebunan* 78(2): 52–60.
- Sukartono, Bambang HK, Suwardji, Ma'shum M, Mulyati. 2019. Retensi hara beberapa biochar dari limbah tanaman dan pengaruhnya terhadap serapan NPK tanaman pagi gogo. *Crop Agro* 12 (1): 9–19.
- Wahyunie ED, Baskoro DPT, Sofyan M. 2012. Kemampuan retensi air dan ketahanan penetrasi tanah pada sistem olah tanah intensif dan olah tanah konservasi. *Jurnal Tanah Lingkungan*. 14 (2), 73–78. <https://doi.org/10.29244/jitl.14.2.73-78>
- Widyantika SD, Prijono S. 2019. Pengaruh biochar sekam padi dosis tinggi terhadap sifat fisik tanah dan pertumbuhan tanaman jagung pada typic kanhapludult. *Jurnal Tanah Sumberdaya Lahan*. 6 (1): 1157–1163.
- Woolf D. 2008. Biochar as a soil amendment: A review of the environmental implications. [http://orgprints.org/13268/1/Biochar as a soil amendment a review.pdf](http://orgprints.org/13268/1/Biochar%20as%20a%20soil%20amendment%20a%20review.pdf). 2008. Retrieved via Internet Explorer Ver. 6, 2 October 2008.