

Pertumbuhan Tanaman Padi pada Dua Periode Tanam di Tanah Sulfat Masam dengan Perlakuan Biochar Sekam Padi dan Beberapa Amandemen Organik

Agusalim Masulili^{1*}, Agnes Tutik Purwani Irianti¹, Tatang Abdurrahman², dan Urai Suci²

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Sains dan Teknologi,
Universitas Panca Bhakti

Jl. Kom Yos Sudarso No.1, Sungai Beliang, Kota Pontianak 78113

²Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura, Pontianak

*Alamat korespondensi: agusalim@upb.ac.id

INFO ARTIKEL	ABSTRACT/ABSTRAK
Diterima: 28-06-2024 Direvisi: 10-08-2024 Dipublikasi: 11-08-2024	The growth of rice plants in two planting periods in acid sulfate soil treated with rice husk biochar and several organic amendments
Keywords: <i>Chromolaena odorata</i> , Residual effect, Rice husk ash, Straw, Sustainable	The development of rice plants in acidic sulfate soils requires treatments that can improve soil properties in the long term, thereby impacting sustainable rice growth. This study aimed to determine the effect of rice husk biochar and several organic amendments on the growth of rice plants in two planting periods in acidic sulfate soil. The research was conducted in the greenhouse of the Faculty of Agriculture, Science and Technology, Panca Bhakti University, Pontianak, which was carried out in two planting periods, namely the first planting period in February-May 2022 and the second planting period in May-August 2023. The study used a complete randomized design (CRD) consisting of 9 treatments, namely control, <i>Chromolaena odorata</i> (10 tons/ha), straw (10 tons/ha), rice husk biochar (10 tons/ha), rice husk ash (10 tons/ha), <i>C. odorata</i> (10 tons/ha) + rice husk biochar (5 tons/ha), straw (10 tons/ha) + rice husk biochar (5 tons/ha), <i>C. odorata</i> (10 tons/ha) + rice husk ash (5 tons/ha), straw (10 tons/ha) + rice husk ash (5 tons/ha) which was repeated 3 times. The implementation of this two-time planting period research was carried out in the same polybag unit. The observations consisted of several growth variables of rice plants in both planting periods. The results showed that <i>C. odorata</i> (10 tons/ha) + rice husk biochar (5 tons/ha) treatment provided the best long-term effect or residual effect on the growth of rice plants during the second planting period. Thus, the use of rice husk biochar alone or mixed with organic amendments can be recommended to support the sustainable growth of rice plants in acidic sulfate soils.
Kata Kunci: Abu sekam padi, Berkelanjutan, <i>Chromolaena odorata</i> , Efek residu, Jerami	Pengembangan tanaman padi di tanah sulfat masam membutuhkan perlakuan yang dapat memperbaiki sifat tanah untuk jangka panjang. Hal ini akan berdampak terhadap peningkatan pertumbuhan tanaman padi secara berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek biochar sekam padi dan beberapa amandemen organik terhadap pertumbuhan tanaman padi pada dua periode tanam di tanah sulfat masam. Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Fakultas Pertanian, Sains dan Teknologi Universitas Panca Bhakti, Pontianak yang dilakukan dalam dua kali periode tanam yaitu periode tanam kesatu pada bulan Februari-Mei 2022 dan periode tanam kedua pada bulan Mei-Agustus 2023. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 9 perlakuan yaitu kontrol, <i>Chromolaena odorata</i> (10 ton/ha), jerami

(10 ton/ha), biochar sekam padi (10 ton/ha), abu sekam padi (10 ton/ha), *C. odorata* (10 ton/ha) + biochar sekam padi (5 ton/ha), jerami (10 ton/ha) + biochar sekam padi (5 ton/ha), *C. odorata* (10 ton/ha) + abu sekam padi (5 ton/ha), jerami (10 ton/ha) + abu sekam padi (5 ton/ha) yang diulang 3 kali. Pelaksanaan penelitian dua kali periode tanam ini dilakukan pada unit polibag yang sama. Pengamatan penelitian terdiri dari beberapa variabel pertumbuhan tanaman padi pada kedua periode tanam. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan *C. odorata* (10 ton/ha) + biochar sekam padi (5 ton/ha) memberikan efek jangka panjang atau efek residu terbaik terhadap pertumbuhan tanaman padi pada periode tanam kedua. Dengan demikian, penggunaan biochar sekam padi secara tunggal maupun yang dicampur dengan amandemen organik dapat direkomendasikan untuk mendukung pertumbuhan tanaman padi berkelanjutan di tanah sulfat masam.

PENDAHULUAN

Budidaya tanaman padi dengan memanfaatkan tanah sulfat masam menghadapi beberapa tantangan yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Faktor-faktor penghambat tersebut meliputi keasaman tanah yang tinggi, kandungan aluminium, besi, dan mangan yang tinggi, unsur hara fosfor yang kurang, serta kation basa yang rendah. Dampak dari kondisi tersebut adalah produktivitas tanah yang rendah atau bahkan sangat rendah. Tanah sulfat masam umumnya terbentuk secara alami di banyak wilayah pesisir. Proses oksidasi alami pada tanah ini menyebabkan penurunan pH tanah menjadi di bawah 4,0, yang sering terjadi karena kekeringan yang berkelanjutan, pembuatan saluran drainase, atau pengolahan tanah yang mengganggu struktur alaminya. Kondisi ini dapat menghambat pertumbuhan tanaman secara signifikan. Vanzomerem *et al.* (2020) dan Masulili *et al.* (2016), lebih lanjut menjelaskan bahwa tanah sulfat masam ini mengandung mineral besi sulfat yang tinggi dalam bentuk pirit. Proses pengeringan tanah akan mengakibatkan pelepasan aluminium dan besi yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman.

Metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan sifat tanah sulfat masam ini adalah aplikasi pupuk anorganik seperti Urea, TSP, dan KCl, serta melakukan pengapuran dengan dolomit. Meskipun demikian, hasil dari upaya ini belum mencapai produktivitas optimal dan berkelanjutan untuk pertumbuhan tanaman padi di lahan tersebut. Menurut Maftu'ah *et al.* (2021), ameliorasi tanah sulfat masam melalui pengapuran terbukti efektif dalam memperbaiki kondisi kimia tanah dengan menggunakan dua tahap aplikasi, yaitu pada awal tanam dan satu bulan setelah tanam. Namun, hal ini

menyebabkan biaya yang tinggi, yang menjadi beban bagi para petani. Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan lahan yang berbasis pada penggunaan amandemen tanah yang mampu meningkatkan kualitas tanah secara berkelanjutan. Lebih lanjut, Maftu'Ah *et al.* (2021) menemukan bahwa penggunaan amandemen organik dapat mengurangi ketergantungan pada penggunaan kapur. Hal ini juga sesuai dengan Hanafiah *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa pemberian bahan organik bersamaan dengan kapur dan pupuk NPK dapat meningkatkan penyerapan nitrogen (N) dan fosfor (P) oleh tanaman pada tanah sulfat masam.

Salah satu amandemen tanah yang dapat meningkatkan kesuburan tanah secara berkelanjutan adalah biochar. Biochar adalah material padat kaya karbon yang dihasilkan melalui proses pirolisis, yaitu pemanasan biomassa organik dalam kondisi minim oksigen. Proses ini menyebabkan dekomposisi bahan organik dan menghasilkan biochar yang dapat digunakan sebagai amandemen tanah untuk meningkatkan kesuburan, retensi air, dan mitigasi emisi gas rumah kaca. Berkaitan dengan manfaat biochar sebagai amandemen tanah, Glaser *et al.* (2002) melaporkan bahwa biochar memiliki kapasitas tukar kation (KTK) yang tinggi, serta meningkatkan retensi dan ketersediaan nutrisi pada tanah setelah pemberiannya. Penelitian Zhang *et al.* (2022) menunjukkan bahwa biochar dapat meningkatkan ketersediaan fosfor (P) dalam tanah. Selain itu, biochar menciptakan lingkungan yang mendukung pertumbuhan mikroba tanah dan memiliki sifat rekalsitrasi yang membuatnya tahan terhadap proses kimia seperti oksidasi menjadi karbon dioksida atau reduksi menjadi metana (Palansooriya *et al.*, 2019; Situmeang, 2020). Biochar dapat memberikan efek jangka panjang setelah diterapkan ke dalam tanah,

sehingga berpotensi menjaga kesuburan tanah dan mendukung pertumbuhan tanaman yang berkelanjutan, terutama dalam kondisi kekeringan, serta meningkatkan efisiensi penggunaan air karena sifatnya yang adsorbtif, memiliki kapasitas retensi hara, dan kandungan silika yang tinggi (Bitarfan *et al.*, 2020; Ullah *et al.*, 2021; Karam *et al.*, 2022).

Sifat rekalsitrasi dari biochar berarti penting terhadap perbaikan sifat tanah jangka panjang melalui efek residunya, sehingga berpotensi berkelanjutan. Tanah yang telah diberi perlakuan biochar pada musim tanam sebelumnya, dapat meningkatkan pertumbuhan jagung berikutnya, termasuk sifat tanahnya (Shah & Shah, 2018). Hasil penelitian lapangan yang dilakukan selama empat tahun menunjukkan residu biochar dapat mempertahankan ketersediaan P dalam tanah (Figueiredo *et al.*, 2020). Hasil penelitian Mapegau *et al.* (2022) menunjukkan bahwa residu biochar sekam padi dengan dosis 5,0 dan 7,5 ton/ha memberikan efek residu terbaik terhadap tanaman jagung serta tidak ada perbedaan pertumbuhan dan hasil dengan penelitian awal. Hasil penelitian lain juga menunjukkan bahwa aplikasi biochar dapat memberi efek jangka panjang terhadap pertumbuhan dan fisiologi tanaman jagung, serta kandungan dan serapan nutrisi tanaman (Arunkumar & Thippeshappa, 2020; Cong *et al.* 2023).

Biochar sekam padi yang dicampur dengan amandemen organik dapat meningkatkan sifat fisik dan kimia tanah, memperbaiki dan memelihara kualitas tanah jangka panjang, serta memberikan peningkatan hasil pada tanaman sayuran (Novák *et al.*, 2020; Karam *et al.*, 2022; Masulili *et al.*, 2022; Suswana & Maulana, 2022; Williams *et al.*, 2023). Perkembangan akar padi pada cekaman kekeringan dapat ditingkatkan dengan perlakuan biochar sekam padi yang diperkaya dengan amandemen organik (Kartika *et al.*, 2021). Pertumbuhan dan hasil padi mengalami peningkatan tertinggi pada media yang diberi campuran biochar, pupuk TSP, urea dan diberi nano-silika (Widiasri *et al.*, 2022). Pemberian biochar yang dikombinasikan dengan pupuk NPK dan kompos memberikan efek residu yang signifikan pada tanah tropis terdegradasi dibandingkan hanya menggunakan NPK dan kompos secara tunggal (Apori *et al.*, 2021). Dengan demikian, penggunaan biochar yang dicampur dengan amandemen organik lainnya dapat memberi pengaruh jangka panjang terhadap pertumbuhan tanaman.

Beberapa amandemen organik yang dapat digunakan sebagai campuran biochar adalah

Chromolaena odorata, jerami, sekam padi dan abu sekam padi (Masulili *et al.*, 2022). Krinyu (*C. odorata*), jerami segar maupun yang dikomposkan dapat mempertahankan bahan organik tanah dan mendukung pertanian berkelanjutan pada tanaman padi (Agustina *et al.*, 2019). Jerami padi yang dikembalikan ke dalam tanah akan mengalami dekomposisi yang dapat meningkatkan aktivitas biologi tanah (Liu *et al.*, 2023). Penggunaan abu sekam padi dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman mentimun dan melon, serta meningkatkan pH dan ketersediaan P pada tanaman padi (Teutscheroová *et al.*, 2023; Li *et al.*, 2024). Kenyataan ini mengindikasikan, apabila berbagai amandemen organik tersebut diberikan secara bersama-sama dengan biochar sekam padi, berpotensi untuk meningkatkan pertumbuhan padi berkelanjutan di tanah sulfat masam. Sejauh ini, belum ditemukan penelitian tentang pengaruh dari biochar sekam padi secara tunggal atau yang dicampur dengan amandemen organik di tanah sulfat masam, yang ditanami padi. Untuk itu, diperlukan penelitian yang bertujuan untuk mempelajari pengaruh jangka panjang biochar sekam padi baik secara tunggal maupun yang dicampur dengan amandemen organik terhadap pertumbuhan tanaman padi di tanah sulfat masam.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian terdiri dari unit-unit polibag yang disusun dalam rumah kaca Fakultas Pertanian, Sains dan Teknologi Universitas Panca Bhakti, Pontianak. Tempat penelitian berada pada ketinggian satu meter di atas permukaan laut. Rata-rata suhu udara periode musim tanam kesatu adalah 27,6 °C dan kelembaban 82,8%. Pada periode musim tanam kedua rata-rata suhu udara adalah 28,5 °C dan kelembaban 81,6%. Garis lintang 2°05' LU–3° 05' LS dan garis bujur 108°30'–144°10' BT. Pelaksanaan penelitian dilakukan dalam dua kali periode tanam pada unit polibag yang sama. Periode tanam kesatu dilakukan dari bulan Februari sampai dengan Mei 2022, sementara periode tanam kedua dilakukan dari bulan Mei sampai dengan Agustus 2023.

Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 9 perlakuan yaitu kontrol, *C. odorata* (10 ton/ha), jerami (10 ton/ha), biochar sekam padi (10 ton/ha), abu sekam

padi (10 ton/ha), *C. odorata* (10 ton/ha) + biochar sekam padi (5 ton/ha), jerami (10 ton/ha) + biochar sekam padi (5 ton/ha), *C. odorata* (10 ton/ha) + abu sekam padi (5 ton/ha), dan jerami (10 ton/ha) + abu sekam padi (5 ton/ha). Setiap perlakuan diulang 3 kali sehingga terdapat 27 unit polibag penelitian. Dengan menggunakan media tanam yang sama, dilanjutkan penanaman padi periode kedua pada setiap unit penelitian, tanpa memberikan perlakuan apapun.

Pelaksanaan Penelitian

Tanah sulfat masam diambil pada kedalaman 0–20 cm secara komposit, di Desa Pal IX, Kecamatan Sungai Kakap, Kabupaten Kubu Raya, Provinsi Kalimantan Barat, Indonesia. Tanah ini memiliki karakteristik utama pH 3,75 (sangat masam), kandungan Al 319% (tinggi), Fe total 3,2% (tinggi), FeS₂ pada kedalaman 0–20 cm 0,92% (tinggi). Selanjutnya, tanah dicampur, dibersihkan dan diayak dengan ukuran ayakan 1 x 1 cm. Tanah sebanyak 8 kg dimasukkan ke dalam 27 polibag ukuran 40 x 40 cm. Biochar dibuat dari bahan sekam padi hasil pengolahan padi hasil panen yang ditanam langsung di tanah sulfat masam di Sungai Kakap, Kabupaten

Kubu Raya, Provinsi Kalimantan Barat. Selanjutnya sekam padi diolah menjadi biochar dengan cara pembakaran tidak sempurna dalam reaktor pirolisis yang terbuat dari drum Pertamina. Biomassa *C. odorata* dan jerami padi disiapkan dengan cara dicacah dengan ukuran sekitar 1–2 cm. Abu sekam padi dibuat dengan cara membakar sekam padi di tempat terbuka hingga menghasilkan abu berwarna putih keabu-abuan.

Pemberian perlakuan sesuai dosis dalam rancangan penelitian, yang dihitung berdasarkan pendekatan berat tanah di dalam polibag (10 kg). Bahan amandemen dicampur sampai kedalaman 20 cm, dan diinkubasi pada kadar air kapasitas lapangan selama 2 minggu. Penanaman bibit dan pemeliharaan tanaman padi dilakukan dalam dua periode tanam dengan sistem sawah pengairan basah-kering (Budianto dkk., 2020). Pada saat tanam diberi pupuk dasar NPK Mutiara dengan dosis setara 100 kg/ha. Selanjutnya, pertumbuhan padi diamati untuk beberapa peubah pertumbuhan tanaman padi pada kedua periode tanam. Variabel-variabel pengamatan sebagaimana tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel pengamatan pertumbuhan tanaman padi

Variabel pengamatan	Metode
Tinggi tanaman (cm)	Pengukuran dari pangkal batang sampai daun tertinggi
Jumlah anakan (anakan)	Penghitungan anakan padi yang terbentuk
Jumlah anakan produktif (anakan)	Penghitungan anakan padi yang membentuk malai
Bobot kering total tanaman (g)	Menimbang bobot kering biomassa tanaman padi yang dioven pada suhu 70 °C selama 48 jam
Volume akar (cm ³)	Pengukuran menggunakan gelas ukur 250 ml

Analisis Statistik

Pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan tanaman padi, dianalisis sidik ragam data pengamatan setiap variabel pada jenjang 5%. Jika diperoleh hasil analisis berpengaruh nyata, dilakukan uji lanjut beda nyata terkecil (BNT) taraf nyata 5% ($\alpha = 0,05$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perlakuan terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi Periode Tanam Kesatu

Perlakuan biochar sekam padi memberikan pengaruh nyata terhadap variabel pertumbuhan periode tanam kesatu. Data pada Tabel 2 menunjukkan perlakuan kontrol memiliki pertumbuhan terendah pada beberapa variabel yang

diamati, kecuali tinggi tanaman tidak berbeda nyata dengan perlakuan abu sekam padi 10 ton/ha. Ketika diberi berbagai amandemen tanah, terjadi peningkatan pertumbuhan tanaman padi. Sejalan dengan ini, Hossain & Sarkar (2021) telah membuktikan amandemen tanah dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil pada kacang tunggak karena terjadi perbaikan sifat tanah. Hasil penelitian Masulili *et al.* (2022) menunjukkan bahwa amandemen biochar sekam padi yang campur dengan *C. odorata* dan jerami padi dapat meningkatkan total pori-pori tanah, menurunkan berat isi tanah dan kekuatan tanah, serta meningkatkan pH, C-organik, P-tersedia, kapasitas tukar kation (KTK), dan menurunkan kelarutan Al-dd serta Fe.

Tabel 2. Pengaruh biochar sekam padi dan amandemen organik terhadap pertumbuhan padi di tanah sulfat masam pada 45 hari setelah tanam (periode tanam kesatu)

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah anakan	Anakan produktif	Bobot kering total tanaman (g)	Volume akar (cm ³)
Kontrol	75,17 a	9,00 a	5,00 a	29,53 a	31,67 a
<i>C. odorata</i> (10 ton/ha)	85,00 bc	15,00 b	10,00 cd	76,50 cd	83,33 c
Jerami (10 ton/ha)	85,67 bc	12,00 b	7,33 b	50,93 b	56,67 b
Biochar sekam padi (10 ton/ha)	86,17 bc	17,33 cd	9,67 cd	75,93 cd	85,00 c
Abu sekam padi (10 ton/ha)	78,33 a	14,00 b	8,00 b	57,87 b	53,33 b
<i>C. odorata</i> (10 ton/ha) + biochar sekam padi (5 ton/ha)	88,83 c	19,00 e	12,00 e	94,23 f	121,67 e
Jerami (10 ton/ha) + biochar sekam padi (5 ton/ha)	88,67 c	16,00 bc	11,00 de	88,33 ef	90,00 cd
<i>C. odorata</i> (10 ton/ha) + abu sekam padi (5 ton/ha)	86,33 bc	18,33 de	10,00 cd	79,20 de	98,33 d
Jerami (10 ton/ha) + abu sekam padi (5 ton/ha)	84,00 b	14,33 b	8,00 b	64,97 bc	66,67 b

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

Data pada Tabel 2 menunjukkan perlakuan biochar sekam padi tunggal maupun yang dikombinasikan dengan beberapa amandemen tanah mengakibatkan peningkatan nilai semua variabel pertumbuhan padi yang diamati. Pada Tabel 2, perlakuan biochar tunggal tidak berbeda nyata dengan *C. odorata* tunggal. Hal ini menunjukkan apabila hanya diberikan biochar saja maka tidak akan dicapai hasil yang optimal. Hasil tertinggi diperoleh pada perlakuan *C. odorata* (10 ton/ha) + biochar sekam padi (5 ton/ha). Kondisi ini membuktikan bahwa biochar sekam padi, baik secara tunggal maupun yang dicampur dengan amandemen organik lainnya, berpengaruh nyata terhadap peningkatan pertumbuhan padi. Tabel 2 juga menunjukkan bahwa kinerja pertumbuhan tanaman padi secara keseluruhan, akan baik jika perlakuan yang terdiri dari biochar dan amandemen lainnya diberikan dalam bentuk campuran. Adanya kombinasi dari dua amandemen lebih efektif dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman padi, dibanding menerapkan setiap amandemen secara sendiri-sendiri. Penelitian (Japakumar *et al.*, 2021) menunjukkan bahwa biochar tidak hanya membantu mempercepat pertumbuhan tanaman *Amaranthus* sp. tapi juga mampu meningkatkan efektivitas pupuk terutama bila digabungkan dengan pupuk organik seperti kompos. Diperkuat oleh Izilan *et al.* (2022) yang melaporkan bahwa penerapan biochar-kompos memiliki potensi yang tinggi terhadap peningkatan produktivitas tanaman kubis. Pada tanaman tomat juga ditemukan bahwa biochar adalah amandemen yang mampu meningkatkan pertumbuhan (Kocsis *et al.*, 2022).

Adanya peningkatan pertumbuhan tanaman padi tersebut, berkaitan dengan perbaikan sifat fisik

dan kimia tanah yang dipengaruhi secara langsung oleh adanya perlakuan biochar (Yadav *et al.*, 2018; Anwar *et al.*, 2019; Nouar *et al.*, 2019; Masulili *et al.*, 2022), termasuk dalam meningkatkan aktivitas biologi tanah (Lehmann *et al.*, 2011; Idbella *et al.*, 2024). Berkaitan dengan perbaikan sifat tanah, Masulili *et al.* (2022) melaporkan adanya perbaikan sifat fisik dan kimia tanah sulfat masam setelah diberikan biochar secara tunggal maupun yang dicampur dengan amandemen organik. Beberapa contoh perbaikan tanah akibat pemberian biochar adalah meningkatkan pH, KTK, retensi dan ketersediaan nutrisi, ketersediaan P, pori tanah, menurunkan BI dan kekuatan tanah serta mendukung pertumbuhan mikroba tanah (Glaser *et al.*, 2002; Zhang *et al.*, 2022; Palansooriya *et al.*, 2019; Masulili *et al.*, 2022). Selanjutnya, dengan adanya perbaikan sifat tanah tersebut, akan berdampak terhadap peningkatan pertumbuhan padi.

Pengaruh Residu Biochar Sekam Padi terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi Periode Tanam Kedua

Amandemen organik yang diaplikasikan ke tanah akan mengalami degradasi melalui proses dekomposisi, mineralisasi dan pencucian. Akibatnya, tanah tersebut cenderung memberikan penurunan daya dukung terhadap pertumbuhan tanaman seiring waktu. Oleh karena itu, diperlukan amandemen yang dapat bertahan lama dan berpengaruh baik terhadap peningkatan pertumbuhan tanaman padi. Hasil pada Tabel 3 menunjukkan pemberian biochar sekam padi baik secara tunggal maupun yang dicampur dengan amandemen organik lainnya, memberikan efek

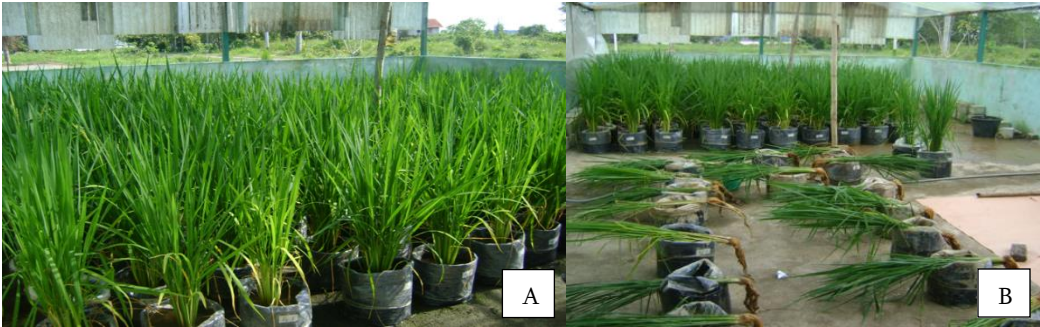
residu yang berbeda terhadap pertumbuhan tanaman padi pada periode tanam kedua. Namun demikian, dalam penelitian ini terlihat bahwa pertumbuhan tanaman padi dari periode tanam kedua cenderung mengalami penurunan dibandingkan periode tanam kesatu. Dalam jangka panjang, kemampuan tanah yang dikelola terus-menerus untuk mendukung

pertumbuhan tanaman cenderung akan mengalami penurunan. Banyak faktor yang menentukan hal ini, di antaranya faktor iklim dan kemungkinan terjadinya penurunan tingkat kesuburan tanah. Demikian juga hal lain yang berkaitan dengan pengelolaan lahan yang dalam hal ini berhubungan dengan pengelolaan amandemen tanah.

Tabel 3. Pengaruh residu biochar sekam padi dan beberapa amandemen tanah terhadap pertumbuhan padi di tanah sulfat masam pada 45 hari setelah tanam (periode kedua)

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah anakan	Anakan produktif	Bobot kering total tanaman (g)	Volume akar (cm ³)
Kontrol	67,24 a	7,00 a	4,00 a	23,87 a	26,21 a
<i>C. odorata</i> (10 ton/ha)	71,87 ab	11,00 bc	7,00 bcd	56,72 e	61,12 e
Jerami (10 ton/ha)	72,77 ab	9,00 ab	5,33 bc	40,01 bc	43,75 b
Biochar sekam padi (10 ton/ha)	70,12 ab	10,00 b	7,33 bcd	68,56 e	62,32 e
Abu sekam padi (10 ton/ha)	68,75 a	9,00 ab	6,00 bc	45,98 cd	49,76 c
<i>C. odorata</i> (10 ton/ha) + biochar sekam padi (5 ton/ha)	82,87 c	15,00 d	9,00 d	90,56 f	99,78 g
Jerami (10 ton/ha) + biochar sekam padi (5 ton/ha)	83,21 c	14,00 cd	9,00 d	86,98 f	86,24 f
<i>C. odorata</i> (10 ton/ha) + abu sekam padi (5 ton/ha)	81,45 c	14,00 cd	8,00 cd	69,43 e	84,12 f
Jerami (10 ton/ha) + abu sekam padi (5 ton/ha)	76,87 bc	11,00 bc	7,00 bcd	53,56 d	55,87 d

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



Gambar 1. Tanaman padi penelitian pada 45 hari setelah tanam pada periode tanam kedua (A) Tanaman pada unit-unit polibag, (B) Pengukuran volume akar padi

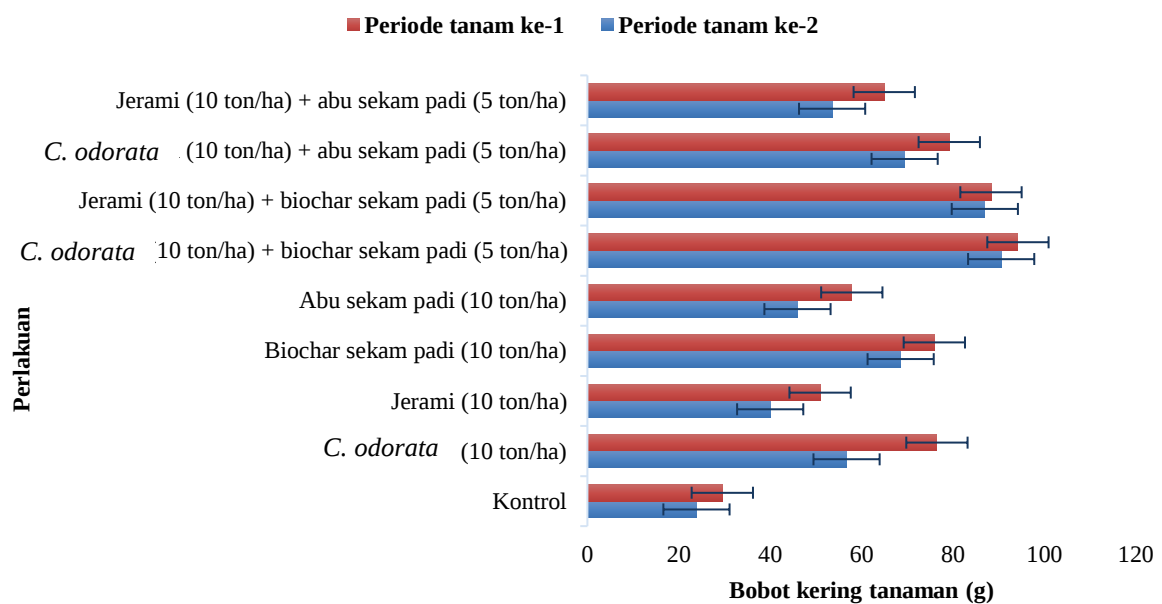
Hasil pada Tabel 3 menunjukkan pertumbuhan tanaman padi pada perlakuan kontrol memiliki nilai terendah untuk semua variabel yang diamati, namun untuk variabel tinggi tanaman tidak berbeda nyata dibanding perlakuan *C. odorata* (10 ton/ha), biochar sekam padi (10 ton/ha), dan abu sekam padi (10 ton/ha). Sementara itu, pada perlakuan tunggal biochar sekam padi (10 ton/ha) dan campuran *C. odorata* (10 ton/ha) + biochar sekam padi (5 ton/ha) masih diperoleh peningkatan pertumbuhan tanaman padi. Hal tersebut mengindikasikan adanya efek residu dari dekomposisi minerasiasi biochar dan yang dicampur dengan biomassa *C. odorata* yang masih bertahan sampai periode tanam kedua. Pengaruh residu

biochar dan amandemen organik yang diberikan berperan penting dalam menjamin kesuburan tanah jangka panjang (Apori *et al.*, 2021). Sejalan dengan ini Sharma (2022) melaporkan bahwa mempertahankan kandungan bahan organik tanah dengan masukan amandemen organik dapat menurunkan pH tanah, meningkatkan kesuburan dan ketahanan terhadap salinitas serta kekeringan, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman secara berkelanjutan.

Perbandingan bobot kering total tanaman padi (g) antara periode tanam kesatu dengan periode tanaman kedua disajikan pada Gambar 2. Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa tanah yang diberi perlakuan biochar (10 ton/ha) mengalami penurunan

9,7%, dan perlakuan campuran biochar dengan amandemen *C. odorata* dan jerami, penurunannya masing-masing 1,5% dan 3,9%. Di sisi lain, pemberian *C. odorata* dan jerami tunggal menunjukkan nilai penurunan lebih besar yaitu masing 25,9% dan 21,44%. Hal ini mempertegas bahwa biochar memiliki peranan dominan dalam mempengaruhi pertumbuhan tanaman padi, karena biochar dapat mempertahankan kondisi kesuburan

tanah jangka panjang, melalui efek residunya (Akhtar *et al.*, 2015; Shah & Shah, 2018; Suswana & Maulana, 2022; Lv *et al.*, 2022; Cong *et al.*, 2023; Idbella *et al.*, 2024), dan berpengaruh terhadap perbaikan beberapa sifat tanah (Masulili *et al.*, 2022; Kartika *et al.*, 2021), sehingga pertumbuhan padi pada periode tanam kedua tetap menunjukkan nilai yang relatif sama dengan periode tanam kesatu.



Gambar 2. Perbandingan bobot kering tanaman padi periode tanam kesatu dan periode tanam kedua

SIMPULAN

Pemberian biochar sekam padi secara tunggal maupun dicampurkan dengan amandemen organik memberikan efek jangka panjang yang berbeda terhadap pertumbuhan padi di tanah sulfat masam Sungai Kakap, Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat. Pada penelitian ini, perlakuan amandemen campuran *C. odorata* (10 ton/ha) + biochar sekam padi (5 ton/ha) memberikan efek residu terbaik terhadap pertumbuhan tanaman padi dibanding dengan amandemen lainnya. Terhadap pertumbuhan tanaman padi, efek residu terbaik dapat berupa meningkatnya pH serta menurunnya sulfat besi dan Al terlarut di dalam tanah, sehingga menjamin berkelanjutan pertumbuhan padi di tanah sulfat masam periode tanam kedua.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada Universitas Panca Bhakti yang telah memberikan

dukungan dana, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, R, R Jumadi, U Firmani, and RH Abdul Faisal. 2019. Effects of decomposition rate of *Chromolaena odorata* and straw rice in fresh and compost form to the growth and yield of rice. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 250: 012078. DOI: 10.1088/1755-1315/250/1/012078.
- Akhtar, SS, MN Andersen, and F Liu. 2015. Residual effects of biochar on improving growth, physiology and yield of wheat under salt stress. Agricultural Water Management. 158: 61–68. DOI: 10.1016/j.agwat.2015.04.010.
- Anwari, G, A, Mandozai, and J Feng. 2019. Effects of biochar amendment on soil problems and improving rice production under salinity conditions. Advanced Journal of Graduate Research. 7(1): 45–63. DOI:

- 10.21467/ajgr.7.1.45-63.
- Apori, SO, J Byalebeka, and GK Muli. 2021. Residual effects of corncob biochar on tropical degraded soil in central Uganda. *Environmental Systems Research*. 10(1): 35. <https://doi.org/10.1186/s40068-021-00235-3>.
- Arunkumar, BR, and GN Thippeshappa. 2020. Residual effect of levels of biochar and FYM on growth, yield and nutrient uptake by green gram (*Vigna radiate* L.) crop in sandy loam soil. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 9(2): 695–707. DOI: 10.20546/ijcmas.2020.902.085.
- Budianto, MB, A Supriadi, S Hidayat, dan S Salehudin. 2020. Model irigasi hemat air perpaduan system of rice intensification (SRI) dengan alternate wetting and drying (AWD) pada padi sawah. *Jurnal Teknik Pengairan*. 11(2): 128–136. DOI: 10.21776/ub.pengairan.2020.011.02.06.
- Bitarafan, Z, F Liu, and C Andreasen. 2020. The effect of different biochars on the growth and water use efficiency of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). *Journal of Agronomy and Crop Science*. 206(2): 169–175. DOI: 10.1111/jac.12382.
- Cong, M, Y Hu, X Sun, H Yan, G Yu, G Tang, S Chen, W Xu, and H Jia. 2023. Long-term effects of biochar application on the growth and physiological characteristics of maize. *Frontiers in Plant Science*. 14: 1172425. DOI: 10.3389/fpls.2023.1172425.
- Figueiredo, CC de, TD Pinheiro, LEZ de Oliveira, AS de Araujo, TR Coser, and J Paz-Ferreiro. 2020. Direct and residual effect of biochar derived from biosolids on soil phosphorus pools: A four-year field assessment. *Science of the Total Environment*. 739: 140013. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.140013.
- Glaser, B, J Lehmann, and W Zech. 2002. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal - A review. *Biology and Fertility of Soils*. 35(4): 219–230. DOI: 10.1007/s00374-002-0466-4.
- Hanafiah, AS, Sarifuddin, DS Hanafiah, and A Araffat. 2021. Effect of sulphate reducing bacteria and ameliorants on nutrient status of N and P in acid sulphate soil. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 782: 042020. DOI: 10.1088/1755-1315/782/4/042020.
- Hossain, MZ, and S Sarkar. 2021. Effect of organic amendments on the growth, yield and nutrient status of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). *Plant Physiology Reports*. 26(3): 535–540. DOI: 10.1007/s40502-021-00603-2.
- Idbella, M, S Baronti, L Giagnoni, G Renella, M Becagli, R Cardelli, A Maienza, F Primo, and G Bonanomi. 2024. Long-term effects of biochar on soil chemistry, biochemistry, and microbiota: Results from a 10-year field vineyard experiment. *Applied Soil Ecology*. 195: 105217. DOI: 10.1016/j.apsoil.2023.105217.
- Izilan, NIS, NA Sari, NMI Othman, and S Mustaffha. 2022. The effects of biochar-compost on soil properties and plant growth performance grown in a sandy-loam soil. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 1059: 012021. DOI: 10.1088/1755-1315/1059/1/012021.
- Japakumar, J, R Abdullah, and NSM Rosli. 2021. Effects of biochar and compost applications on soil properties and growth performance of *Amaranthus* sp. grown at urban community garden. *Agrivita*. 43(3): 441–453. DOI: 10.17503/agrivita.v43i3.2751.
- Karam, DS, P Nagabovanalli, K Sundara Rajoo, C Fauziah Ishak, A Abdu, Z Rosli, F Melissa Muharam, and D Zulperi. 2022. An overview on the preparation of rice husk biochar, factors affecting its properties, and its agriculture application. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. 21(3): 149–159. DOI: 10.1016/j.jssas.2021.07.005.
- Kartika, K, JI Sakagami, B Lakitan, S Yabuta, I Akagi, LI Widuri, E Siaga, H Iwanaga, and AHI Nurrahma. 2021. Rice husk biochar effects on improving soil properties and root development in rice (*Oryza glaberrima* Steud.) exposed to drought stress during early reproductive stage. *AIMS Agriculture and Food*. 6(2): 737–751. DOI: 10.3934/AGRFOOD.2021043.
- Kocsis, T, Z Kotroczó, K Juhos, B Ferschl, V Rozmann, A Brückner, and B Biró. 2022. Opposite tendency between yield and taste of organic tomato by increasing biochar doses in a slightly humous arenosol. *Agronomy Research*. 20(1): 200–214. DOI: 10.15159/AR.22.024.
- Lehmann, J, MC Rillig, J Thies, CA Masiello, WC Hockaday, and D Crowley. 2011. Biochar

- effects on soil biota - A review. *Soil Biology and Biochemistry*. 43(9): 1812–1836. DOI: 10.1016/j.soilbio.2011.04.022.
- Li, M, XP Ning, TT Gao, S Fazry, BA Othman, AAK Najm, and D Law. 2024. Rice husk ash based growing media impact on cucumber and melon growth and quality. *Scientific Reports*. 14: 5147. DOI: 10.1038/s41598-024-55622-4.
- Liu, L, M Cheng, L Yang, X Gu, J Jin, and M Fu. 2023. Regulation of straw decomposition and its effect on soil function by the amount of returned straw in a cool zone rice crop system. *Scientific Reports*. 13(1): 15673. DOI: 10.1038/s41598-023-42650-9.
- Lv, R, Y Wang, Q Wang, Y Zeng, and Q Shan. 2022. Residual effect of straw biochar on grain yield and yield attribute in a double rice cropping system of subtropical China. *Plant, Soil and Environment*. 68(7): 328–337. DOI: 10.17221/147/2022-PSE.
- Maftu'ah, E, Y Lestari, EB Pangaribuan, and V Mayasari. 2021. Amelioration of actual acid sulfate soils to improve soil chemical properties and rice yields. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 648: 8 012167. DOI: 10.1088/1755-1315/648/1/012167.
- Mapegau, M, H Setyaji, I Hayati, and S Putri Ayuningtiyas. 2022. The effect of rice husk biochar residue and chicken manure on the growth and yield of maize (*Zea mays* L.). *Biospecies*. 15(1): 49–55.
- Masulili, A, WH Utomo, and EI Wisnubroto. 2016. Growing rice (*Oriza sativa* L.) in the sulphate acid soils of west Kalimantan, Indonesia. *International Journal of Agricultural Research*. 11(1): 13–22. DOI: 10.3923/ijar.2016.13.22.
- Masulili, A, R Suryani, IA Suci, and I Astar. 2022. Role of biochar amendments in improving the properties of acid sulphate soil. *Research on Crops*. 23(4): 787–794. DOI: 10.31830/2348-7542.2022.ROC-907.
- Nouar, S, M Baha, M Latati, R Djebbar, and L Reguieg. 2019. Short-term effect of sawdust biochar and bovine manure on the physiological behavior of turnip (*Brassica rapa* L.) grown in open fields in the algiers region. *Agronomy Research*. 17(6): 2373–2385. DOI: 10.15159/AR.19.210.
- Novák, V, K Křížová, and P Šařec. 2020. Biochar dosage impact on physical soil properties and crop status. *Agronomy Research*. 18(4): 2501–2511. DOI: 10.15159/AR.20.192.
- Palansooriya, KN, JTF Wong, Y Hashimoto, L Huang, J Rinklebe, SX Chang, N Bolan, H Wang, and YS Ok. 2019. Response of microbial communities to biochar-amended soils: A critical review. *Biochar*. 1(1): 3–22. DOI: 10.1007/s42773-019-00009-2.
- Shah, SZ, and T Shah. 2018. Residual effect of biochar on soil properties and yield of maize (*Zea mays* L.) under different cropping systems. *Open Journal of Soil Science*. 8(1): 16–35. DOI: 10.4236/ojss.2018.81002.
- Sharma, SB. 2022. Trend setting impacts of organic matter on soil physico-chemical properties in traditional vis-a-vis chemical-based amendment practices. *PLOS Sustainability and Transformation*. 1(3): e0000007. DOI: 10.1371/journal.pstr.0000007.
- Situmeang, YP. 2020. *Biochar Bambu: Perbaiki Kualitas Tanah dan Hasil Jagung*. Scopindo Media Pustaka. Surabaya.
- Suswana, S, and DD Maulana. 2022. Residual effect of rice husk biochar on growth and yield of aerobic rice. *Agrotechnology Research Journal*. 6(2): 87–94. DOI: 10.20961/agrotechresj.v6i2.57344.
- Teutscherová, N, E Vázquez, O Drábek, P Hutla, M Kolaříková, and J Banout. 2023. Disentangling the effects of rice husk ash on increased plant growth and nitrogen recovery. *Geoderma*. 437(1): 116577. DOI: 10.1016/j.geoderma.2023.116577.
- Ullah, N, A Ditta, M Imtiaz, X Li, AU Jan, S Mehmood, MS Rizwan, and M Rizwan. 2021. Appraisal for organic amendments and plant growth-promoting rhizobacteria to enhance crop productivity under drought stress: A review. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 207(5): 783–802. DOI: 10.1111/jac.12502.
- Vanzomerem, CM, JF Berkowitz, CD Piercy, and JK King. 2020. *Acid Sulfate Soils in Coastal Environments: A Review of Basic Concepts and Implications for Restoration*. ERDC. Vicksburg. DOI: 10.21079/11681/38240.
- Widiasri, E, RR Maulani, D Nofitasari, K Lambangsari, R Manurung, and MY Abduh. 2022. Enrichment of growing media using biochar, compost, and nanosilica for the cultivation of *Oryza sativa* L. *Agronomy Research*. 20(Special Issue I): 1175–1186. DOI:

- 10.15159/AR.22.061.
- Williams, R, JB Belo, J Lidia, S Soares, D Ribeiro, CL Moreira, L Almeida, L, Barton, and W Erskine. 2023. Productivity gains in vegetables from rice husk biochar application in nutrient-poor soils in Timor-Leste. *Scientific Reports*. 13(1): 10858. DOI: 10.1038/s41598-023-38072-2.
- Yadav, NK, V Kumar, KR Sharma, RS Choudhary, TS Butter, G Singh, M Kumar, and R Kumar. 2018. Biochar and their impacts on soil properties and crop productivity: A review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 7(4): 49–54.
- Zhang, Y, H Chen, J Xiang, J Xiong, Y Wang, Z Wang, and Y Zhang. 2022. Effect of rice-straw biochar application on the acquisition of rhizosphere phosphorus in acidified paddy soil. *Agronomy*. 12(7): 1556. DOI: 10.3390/agronomy12071556.