

Pertumbuhan dan Hasil Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Pada Pemberian Pupuk Kandang Ayam dan Biochar Sekam Padi di Lahan Kering

*Growth and Results of Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Using Chicken Manure and Rice Husk Biochar on Dry Land*

¹Mapegau, ^{*1}Mukhsin, ¹Islah Hayati, dan ²Harry Setiawan

¹Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Jambi
Jalan Raya Jambi-Ma. Bulian KM. 15 Kampus Pinang Masak, Mendalo Darat, 36361

²Alumni Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jambi

^{*1}e-mail korespondensi : mukhsin@unja.ac.id

Abstract. The potential for developing sorghum as a source of food, bioenergy and animal feed in Indonesia is quite large considering that this crop has a wide adaptation area, and can be planted on suboptimal land (dry land and acid soils). This study aims to study the interaction between rice husk charcoal biochar and chicken manure on the growth and yield of sorghum plants on dry land. The research was conducted at the Teaching and Research Farm, Faculty of Agriculture, University of Jambi, with an altitude of ± 35 m above sea level. The research was carried out using a Randomized Block Design (RBD) with a two-factor factorial pattern. Faktor I, rice husk biochar consisted of 3 dose levels, namely 2.5 tons. ha^{-1} , 5 tons. ha^{-1} , and 7.5 tons. ha^{-1} . Faktor II, chicken manure consisted of 3 dose levels, namely 2.5 tons. ha^{-1} , 5 tons. ha^{-1} , and 7.5 tons. ha^{-1} . The results showed that there was no interaction between rice husk biochar and chicken manure on the growth and yield of sorghum plants. The highest plant height and stem diameter were obtained in the administration of 7.5 ton. ha^{-1} biochar respectively 188.62 cm and 37.82 mm, but both were not different from the height and diameter of the stem in the application of 5 ton. ha^{-1} biochar which resulted in a plant height of 186.92 cm and a stem diameter of 37.19 mm. The application of chicken manure as much as 7.5 ton. ha^{-1} produced the highest stem diameter in sorghum plants, namely 38.20 cm, then at a dose of 5.0 ton. ha^{-1} with a stem diameter of 37.01 mm. The highest total leaf area was obtained by administering rice husk biochar as much as 7.5 ton. ha^{-1} , namely 10987.61 cm^2 , followed by the application of biochar as much as 5.0 ton. ha^{-1} , namely 6382.72 cm^2 .

Keywords: Biochar, Chicken Manure, Sorghum

Abstrak. Potensi pengembangan tanaman sorgum sebagai sumber pangan, bioenergi, dan pakan ternak di Indonesia cukup besar mengingat tanaman ini memiliki wilayah adaptasi yang luas, dapat ditanam pada lahan suboptimal (lahan kering dan tanah-tanah masam). Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari interaksi antara biochar arang sekam padi dengan pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sorgum pada lahan kering. Penelitian dilaksanakan di *Teaching and Research Farm* Fakultas Pertanian Universitas Jambi, dengan ketinggian tempat ± 35 m dpl, Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial dua faktor. Faktor I, biochar sekam padi terdiri atas 3 taraf dosis, yaitu 2,5 ton. ha^{-1} , 5 ton. ha^{-1} , dan 7,5 ton. ha^{-1} . Faktor II, pupuk kandang ayam terdiri atas 3 taraf dosis, yaitu 2,5 ton. ha^{-1} , 5 ton. ha^{-1} , dan 7,5 ton. ha^{-1} . Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara biochar sekam padi dengan pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sorgum. Tinggi tanaman dan diameter batang tertinggi diperoleh pada pemberian biochar 7,5 ton. ha^{-1} masing-masing 188,62 cm dan 37,82 mm, tetapi keduanya tidak berbeda dengan tinggi dan diameter batang pada pemberian biochar sebanyak 5 ton. ha^{-1} yang menghasilkan tinggi tanaman 186,92 cm dan diameter batang 37,19 mm. Pemberian pupuk kandang ayam sebanyak 7,5 ton. ha^{-1} menghasilkan diameter batang tertinggi pada tanaman sorgum yaitu 38,20 cm, kemudian pada dosis 5,0 ton. ha^{-1} dengan diameter batang 37,01 mm. Luas daun total tertinggi diperoleh pada pemberian biochar sekam padi sebanyak 7,5 ton. ha^{-1} yaitu 10987,61 cm^2 diikuti oleh pemberian biochar sebanyak 5,0 ton. ha^{-1} yaitu 6382,72 cm^2 .

Kata kunci: Biochar, Pupuk Kandang Ayam, Sorgum

PENDAHULUAN

Tanaman sorgum termasuk salah satu tanaman yang paling efisien dalam hal konversi CO_2 menjadi gula dibandingkan dengan tebu dan jagung, sehingga tanaman ini menjanjikan untuk dijadikan sebagai sumber bioenergi, pangan dan pakan ternak. Selain itu potensi pengembangan tanaman sorgum di Indonesia cukup besar mengingat tanaman ini memiliki wilayah adaptasi yang luas, dapat ditanam pada lahan suboptimal (lahan kering, rawa, dan tanah-tanah masam). Sementara itu potensi areal lahan marginal dan lahan kering cukup luas. Diharapkan keberhasilan dalam pengembangan tanaman ini membuka peluang untuk mensubsitusi impor terigu yang setiap tahun meningkat (impor gandum pada tahun 2018 lebih 12,50 juta ton) (Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, 2021).

Pertumbuhan dan produktivitas tanaman sangat dipengaruhi oleh berbagai cekaman abiotik seperti kekeringan, salinitas tinggi, suhu ekstrim, dan kualitas tanah (Thalmann and Santelia. 2017). Lahan kering merupakan salah satu

agroekosistem yang mempunyai potensi besar untuk usaha pertanian yang luasnya mencapai 61,53 juta hektar. Pada umumnya lahan kering memiliki tingkat kesuburan tanah yang rendah, terutama pada tanah-tanah yang tererosi, sehingga lapisan olah tanah menjadi tipis dan kadar bahan organik rendah. Kondisi ini makin diperburuk dengan terbatasnya penggunaan pupuk organik, terutama pada tanaman pangan semusim (Badan Pusat Statistik (2005)). Tanaman memerlukan sejumlah unsur hara seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) untuk pertumbuhannya. Banyak studi yang melaporkan bahwa ketersediaan unsur hara ini pada tanah-tanah suboptimal seperti lahan kering sangat rendah.

Penggunaan biochar telah diterima sebagai pendekatan berkelanjutan dan cara yang menjanjikan untuk meningkatkan kualitas tanah dan menghilangkan polutan logam berat dari tanah (Lahori *et al.*, 2017). Biochar untuk media pertumbuhan saat ini sedang dipertimbangkan sebagai sarana untuk menghindari pencucian nutrisi, yang dapat menguras kesuburan, mempercepat pengasaman substrat, menaikkan biaya pupuk petani, dan mengurangi hasil panen (Agegnehu *et al.*, 2017).

Amandemen biochar pada tanah terbukti bermanfaat untuk meningkatkan kualitas tanah dan mempertahankan unsur hara, sehingga meningkatkan pertumbuhan tanaman (Bonanomi *et al.*, 2017). Karena biochar mengandung bahan organik dan nutrisi, penambahannya meningkatkan pH tanah, konduktivitas listrik (EC), karbon organik (C), nitrogen total (TN), fosfor tersedia (P), dan kapasitas tukar kation (KTK) (Dume *et al.*, 2016). Kehadiran unsur hara tanaman dan abu dalam biochar dan luas permukaannya yang besar, sifat berpori, dan kemampuan bertindak sebagai media mikroorganisme telah diidentifikasi sebagai alasan utama perbaikan sifat tanah dan peningkatan penyerapan unsur hara oleh tanaman di tanah diperlakukan dengan biochar (Nigussie *et al.*, 2012).

Mencampur biochar dengan amandemen tanah lainnya seperti pupuk kandang, kompos, atau kapur sebelum aplikasi tanah dapat meningkatkan efisiensi dengan mengurangi jumlah operasi lapangan yang diperlukan. Karena biochar telah terbukti menyerap nutrisi dan melindunginya dari pencucian (Major *et al.*, 2010; Novak *et al.*, 2009), pencampuran biochar dapat meningkatkan efisiensi pupuk kandang dan amandemen lainnya. Manfaat tersebut, menurut Liu *et al.* (2012), termasuk penggunaan nutrisi yang lebih efisien, aktivasi biologis biochar, peningkatan pasokan nutrisi yang tersedia bagi tanaman dengan fiksasi nitrogen biologis, pengurangan pencucian nutrisi, dan kontribusi nutrisi gabungan dibandingkan dengan aplikasi tunggal kompos dan biochar.

Aplikasi biochar ke tanah merupakan salah satu pendekatan untuk memperbaiki kerusakan tanah terutama pada lahan kering. Biochar dapat memperbaiki kesuburan, sifat fisik dan biologi tanah sehingga dapat meningkatkan produksi tanaman (Gani, 2010). Hasil penelitian Dariah dan Nuridah (2012) menyatakan bahwa aplikasi biochar sekam padi berpengaruh terhadap peningkatan pertumbuhan dan produksi jagung di lahan kering serta mampu menghemat penggunaan pupuk sebanyak 25%.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di *Teaching and Research Farm* Fakultas Pertanian Universitas Jambi Kampus Mendalo dengan ketinggian tempat ± 35 m dpl. Jenis tanah Ultisol, pH 5, 91 (hasil analisis tanah). Penelitian dilaksanakan selama 4 bulan, dimulai bulan Februari sampai Juni 2020.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial dua faktor. Faktor I adalah biochar sekam padi terdiri atas 3 taraf dosis, yaitu $2,5 \text{ ton.ha}^{-1}$, 5 ton.ha^{-1} , dan $7,5 \text{ ton.ha}^{-1}$. Faktor II adalah pupuk kandang ayam terdiri atas 3 taraf dosis, yaitu $2,5 \text{ ton.ha}^{-1}$, 5 ton.ha^{-1} , dan $7,5 \text{ ton.ha}^{-1}$. Dengan demikian terdapat 9 perlakuan. Setiap perlakuan diulang 3 kali sehingga terdapat 27 satuan percobaan, tiap satuan percobaan terdiri dari 20 tanaman.

Pupuk kandang ayam yang digunakan adalah pupuk kandang yang sudah jadi (matang, C/N = 25). Pupuk kandang ayam sesuai dengan perlakuan diberikan dua minggu sebelum tanam. Biochar sekam padi yang diperoleh melalui pembakaran tidak sempurna diberikan satu minggu setelah pemberian pupuk kandang. Benih sorgum yang digunakan adalah varietas Kawali dengan daya kecambah 75%. Untuk pengendalian hama dan penyakit digunakan Sevin 85 SP dan Dithane M-45 80 WP. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, cerobong, seng, gembor, sekop, tugal, tali rafia, label, penggaris, meteran, timbangan, kamera, dan alat tulis.

Penanaman dilakukan dengan *direct seedling*, yaitu benih dimasukkan sebanyak 2-3 butir per lubang tanam sedalam 3-5 cm. Pupuk kandang sesuai dengan perlakuan diberikan dua minggu sebelum tanam, sedangkan biochar sekam padi diberikan satu minggu setelah pemberian pupuk kandang ayam. Sebelum penanaman semua petak percobaan disiram pada sore hari untuk mendapatkan kelembaban tanah yang cukup saat penanaman pada pagi hari. Penanaman dilakukan dengan sistem tugal dengan jarak tanam 75 cm x 25 cm. Pemeliharaan meliputi: penyiangan, penyiraman, dan penyemprotan untuk mengendalikan hama dan penyakit.

Variabel yang diamati meliputi:

1. Tinggi tanaman (cm), Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang hingga ujung daun tertinggi. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan meteran, pada saat tanaman berumur 8 minggu sesudah tanam (MST)

2. Diameter batang (mm), Pengukuran diameter batang dilakukan dengan menggunakan jangka sorong. Pengamatan dilakukan pada akhir masa vegetatif.
3. Luas daun total (cm²), Luas daun total merupakan jumlah luas daun dari keseluruhan daun pada tanaman sampel. Luas daun diukur dengan alat ukur (penggaris), kemudian dihitung dengan rumus luas daun (Varietasyidin, 1983) :

$$LD = p \times l \times 0,75$$

Keterangan : LD = Luas daun (cm²)

p = panjang daun (cm)

l = lebar daun (cm)

Daun yang diukur adalah seluruh daun pada tanaman sampel. Pengukuran dilakukan pada saat tanaman berumur 8 MST.

4. Berat biji per malai (g), Perhitungan berat biji per malai dilakukan setelah panen dengan menimbang semua biji setiap tanaman sampel.
5. Hasil Tanaman (ton.ha⁻¹), Hasil tanaman dihitung dengan cara menimbang keseluruhan hasil panen per petak dan dikonversi menjadi ton.ha⁻¹.

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan terhadap semua variabel yang diamati dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA), jika berbeda nyata maka dilanjutkan dengan Uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf $\alpha = 5\%$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tinggi tanaman

Biochar sekam padi berpengaruh secara nyata terhadap tinggi tanaman, tetapi tidak demikian dengan pupuk kandang ayam. Namun demikian tinggi tanaman cenderung lebih tinggi pada pemberian pupuk kandang ayam sebanyak 7,5 ton.ha⁻¹(Tabel 1).

Tabel 1. Tinggi tanaman (cm) pada pemberian Biochar sekam padi dan pupuk kandang ayam.

Biochar Sekam Padi (ton/ha)	Pupuk Kandang Ayam (ton/ha)			Rata-rata
	2,5	5	7,5	
2,5	186,22	183,44	188,77	183,14 A
5,0	185,33	185,44	184,00	186,92 AB
7,5	176,66	174,55	193,66	188,62 B
Rata-rata	182,74 a	181,14 a	188, 81 a	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama berbeda tidak nyata menurut *Uji Duncan* pada taraf $\alpha = 5\%$.

Diameter Batang (mm)

Pada penelitian ini tidak ada efek interaksi antara biochar sekam padi dengan pupuk kandang ayam terhadap diameter batang tanaman sorgum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa baik biochar sekam padi maupun pupuk kandang ayam berpengaruh nyata terhadap diameter batang (Tabel 2).

Tabel 2. Diameter batang tanaman sorgum pada pemberian biochar sekam padi dan pupuk kandang ayam (mm)

Biochar Sekam Padi (ton/ha)	Pupuk Kandang Ayam (ton/ha)			Rata-rata
	2,5	5	7,5	
2,5	32,23	36,67	36,45	35,12 A
5	35,4	37,62	38,56	37,19 AB
7,5	36,92	36,76	39,77	37,82 B
Rata-rata	34,85 a	37,01 ab	38,26 b	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji *Duncan* $\alpha = 5\%$

Luas Daun Total (cm²)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara biochar sekam padi dengan pupuk kandang ayam terhadap luas daun total. Pengaruh tunggal pupuk kandang ayam terhadap luas daun total juga tidak menunjukkan perbedaan, tetapi pemberian biochar sekam padi berpengaruh secara nyata terhadap luas daun total (Tabel 3).

Tabel 3. Luas daun total (cm²) pada pemberian biochar sekam padi dan pupuk kandang ayam.

Biochar Sekam Padi (ton/ha)	Pupuk Kandang Ayam (ton/ha)			Rata-rata
	2,5	5	7,5	
2,5	5542,04	4519,78	4418,55	4826,79 A
5	6547,68	5494,83	7104,75	6382,42 AB
7,5	10151,7	7519,24	15291,9	10987,61 B
Rata-rata	7413,81 a	5844,62 a	8938,4 a	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan $\alpha = 5\%$

Berat biji per malai (g) dan Hasil Tanaman (ton/ha)

Pemberian biochar sekam padi dan pupuk kandang ayam serta interaksinya menunjukkan pengaruh yang tidak nyata terhadap berat biji per malai (Tabel 4). Tetapi pada pemberian biochar sekam padi sebanyak 7,5 ton.ha⁻¹ menghasilkan biji kering sorgum sebesar 5,95 ton.ha⁻¹ dan nyata lebih tinggi dari hasil yang diperoleh pada pemberian biochar sekam padi sebanyak 2,5 ton.ha⁻¹ yaitu 5,13 ton.ha⁻¹ biji kering (Tabel 5).

Tabel 4. Berat biji per malai (g) pada pengaruh pemberian perlakuan Biochar sekam padi dan pemberian pupuk kandang ayam.

Biochar Sekam Padi (ton/ha)	Pupuk Kandang Ayam (ton/ha)			Rata-rata
	2,5	5	7,5	
2,5	112,33	114,44	104,55	110,44 A
5	121,88	116,55	113,44	117,29 A
7,5	107,77	99,10	122,44	109,77 A
Rata-rata	113,99 a	110,03 a	113,47 a	112,5

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Duncan pada taraf $\alpha = 5\%$.

Tabel 5. Hasil tanaman (ton/ha) pada pemberian biochar sekam padi dan pemberian pupuk kandang ayam.

Biochar Sekam Padi (ton/ha)	Pupuk Kandang Ayam (ton/ha)			Rata-rata
	2,5	5	7,5	
2,5	5,6	5,42	5,22	5,13 A
5	5,61	5,6	5,83	5,68 AB
7,5	5,61	5,47	6,19	5,95 B
Rata-rata	5,6a	5,49a	5,74a	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut Uji Duncan pada taraf $\alpha = 5\%$.

Pembahasan

Hasil uji statistik menyimpulkan bahwa pemberian biochar arang sekam padi dan pupuk kandang ayam tidak menunjukkan adanya efek interaksi antar keduanya terhadap semua variabel yang diamati, baik pada pertumbuhan maupun pada hasil tanaman sorgum. Hasil ini berbeda dengan pernyataan dari beberapa peneliti sebelumnya bahwa mencampur biochar dengan amandemen tanah lainnya seperti pupuk kandang, kompos, atau kapur sebelum diaplikasikan dapat meningkatkan efisiensi dengan mengurangi jumlah operasional lapangan seperti pupuk yang diperlukan. Hal ini karena biochar telah terbukti menyerap nutrisi dan melindunginya dari pencucian (Novak *et al.*, 2009; Major *et al.*, 2010), pencampuran biochar dapat meningkatkan efisiensi pupuk kandang dan amandemen lainnya. Manfaat tersebut menurut Liu *et al.* (2012), termasuk penggunaan nutrisi yang lebih efisien, aktivasi biologis biochar, peningkatan pasokan nutrisi yang tersedia bagi tanaman, pengurangan pencucian nutrisi, dan kontribusi nutrisi gabungan dibandingkan dengan aplikasi tunggal kompos dan biochar. Lebih jauh dapat diartikan bahwa ada hubungan atau interaksi antara biochar dengan pupuk kandang.

Perbedaan hasil penelitian ini dengan hasil penelitian sebelumnya dimana mencampur biochar dengan pupuk kandang tidak menunjukkan efek intraksi, diduga karena taraf dosis pupuk kandang dan biochar yang digunakan masih terbatas rentang rentang yang sempit atau pendek, atau mungkin dosis yang digunakan masih rendah untuk jenis ultisol dengan pH tanah = 5,69 - 5,91 (pH tanah lokasi penelitian hasil analisis laboratorium). Kondisi ini menurut Shetty dan Prakash (2020) tergolong tanah masam atau pH rendah, sehingga biochar sekam padi dan pupuk kandang ayam tidak memberikan kontribusi nutrisi gabungan.

Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman adalah ketersediaan unsur hara. Penambahan biochar ke dalam tanah telah terbukti menunjukkan peningkatan ketersediaan kation dasar serta konsentrasi fosfor dan nitrogen total (Glasser *et al.*, 2002; Lehman *et al.*, 2002). Ketersediaan unsur hara ini dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman sorgum. Biochar memiliki kemampuan dalam menyediakan nutrisi secara langsung bagi tanaman, umumnya biochar yang terbentuk dari residu pertanian cenderung lebih basa sehingga membantu meningkatkan pH tanah. Jenis biochar ini memiliki kandungan abu yang lebih tinggi dan menyediakan lebih banyak garam yang membuat basa. Selain itu biochar dapat mengatasi permasalahan pada lahan kering yang didominasi jenis ultisol, salah satunya adalah memperbaiki struktur tanah. Biochar juga dapat meningkatkan pH pada tanah-tanah yang bereaksi masam (Solaiman dan Anawar, 2015), meningkatkan KTK tanah (Tambunan *et al.*, 2014), dan menyediakan unsur hara seperti N, P, dan K (Schnell *et al.*, 2011). Dengan demikian tingginya pertumbuhan dan hasil tanaman sorgum pada pemberian biochar sebanyak 7,5 ton⁻¹ dan 5,0 ton. ha⁻¹ disebabkan karena biochar memberi kondisi yang baik pada media tumbuh yang mendukung tercapainya pertumbuhan dan hasil tanaman sorgum yang tinggi.

Peran lain dari biochar dalam mendukung pertumbuhan tanaman sorgum adalah dapat menjaga kelembaban tanah sehingga kapasitas menahan air tinggi (Endriani *et al.*, 2013) dan meremediasi tanah yang sudah tercemar oleh logam berat seperti Cd, Cu, Ni, dan Pb (Ippolito *et al.*, 2012). Dengan demikian biochar yang diberikan pada tanah mampu meningkatkan pertumbuhan dan mempermudah tanaman dalam menyerap unsur hara (Satriawan dan Handayanto, 2015), termasuk juga tanaman sorgum dan umumnya pada banyak jenis tanaman. Hasil penelitian Asai *et al.*, (2011); Silber *et al.*, (2010) menunjukkan bahwa ketika biochar diaplikasikan pada tanah, hasil gabah padi gogo (*Oryza sativa*) yang lebih tinggi dengan ketersediaan P yang rendah. Banyak dari efek ini saling terkait dan dapat bekerja secara sinergis untuk meningkatkan produktivitas tanaman. Seringkali dilaporkan terjadi peningkatan hasil, yang berhubungan langsung dengan penambahan biochar dibandingkan dengan kontrol (tanpa biochar) (Lehman *et al.*, 2003).

Terkait hubungan antara biochar dengan pertumbuhan dan hasil tanaman yang lebih baik, juga telah dijelaskan oleh (Atkinson *et al.* 2010) dan (Glaser *et al.* 2002) bahwa biochar dapat meningkatkan kesuburan tanah dan dapat memperbaiki atau memulihkan kualitas tanah yang telah terdegradasi. Sehubungan dengan pernyataan tersebut (Glaser *et al.* 2002) menyatakan bahwa penambahan biochar pada tanah-tanah pertanian berfungsi meningkatkan ketersediaan hara, retensi hara, dan retensi air. Selain itu Ogawa (1994) menjelaskan bahwa biochar dapat memperbaiki habitat mikroorganisme simbiotik yang ada dalam tanah. Kondisi ini kemudian memungkinkan bagi tercapainya pertumbuhan dan hasil tanaman yang lebih baik. Pernyataan ini sejalan dengan apa yang dikemukakan oleh (Backwell *et al.* 2010; Jones *et al.* 2012; Haefele *et al.* 2011), bahwa selain berpengaruh positif terhadap sifat tanah, pemberian biochar juga berpengaruh terhadap peningkatan produktivitas tanaman khususnya pada tanah masam (Jeffery *et al.* 2011; Atkinson *et al.* 2010, Spokas *et al.* 2012). Menurut Lehmann *et al.*, (2003) biochar mengurangi pencucian NH₄⁺ sehingga tetap di permukaan tanah yang tersedia untuk penyerapan tanaman. Dengan demikian, penggunaan biochar sebagai amandemen dapat meningkatkan suplai nutrisi bagi tanaman. Apalagi karena sifatnya yang keropos, permukaannya tinggi area, dan kemampuan untuk menyerap bahan organik terlarut dan nutrisi anorganik, juga biochar menyediakan habitat yang cocok untuk mikroba yang penting dalam pelepasan zat pemacu pertumbuhan tanaman (Wong dan Ogonnaya, 2021).

Diameter batang tanaman sorgum yang lebih panjang pada pemberian pupuk kandang ayam sebanyak 7,5 ton. ha⁻¹ dan 5,0 ton. ha⁻¹ menunjukkan bahwa pupuk kandang ayam yang mengandung unsur hara makro dan mikro dapat mensuplai kebutuhan unsur hara bagi pertumbuhan dan hasil tanaman sorgum yang lebih baik. Demikian juga pada tinggi tanaman, meskipun tidak menunjukkan pengaruh yang nyata, tetapi data hasil penelitian ini menunjukkan tren yang meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang berperan penting dalam memperbaiki pertumbuhan tanaman dan meningkatkan produksi tanaman sorgum. Menurut (Muliadi dan Kartasaputro, 1998 dalam Sriyanto *et al.*, 2015) secara umum pupuk kandang mengandung unsur hara makro seperti N, P dan K serta unsur mikro seperti Mn, Fe, dan Zn yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Menurut Marwoto (1997) pemberian pupuk dapat memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kemampuan tanah menahan air, serta memperbaiki reaksi tanah. Perbaikan sifat fisik dan reaksi tanah ini dapat memberi kondisi yang baik bagi pertumbuhan tanaman sorgum yang baik dan tercapainya hasil yang tinggi.

Kegunaan pupuk kandang bagi tanah secara fisik adalah meningkatkan porositas tanah, secara biologis meningkatkan aktivitas organisme sehingga terjadi proses perombakan bahan organik lebih cepat dalam tanah yang pada gilirannya meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman sehingga meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman sorgum. Hasil penelitian Leki *et al.*, (2015) pada tanaman jagung yang ditumpangsarikan dengan kedelai menunjukkan bahwa takaran pupuk kandang berpengaruh nyata terhadap suhu tanah, kadar lengas, diameter batang, jumlah biji per baris, berat kering 100 biji, berat kering biji per petak dan indeks panen terhadap tanaman jagung. Meskipun pada penelitian ini pemberian pupuk kandang ayam tidak berpengaruh pada tinggi dan hasil tanaman sorgum, tetapi data menunjukkan tren peningkatan pada kedua variabel itu.

KESIMPULAN

Tidak terdapat efek interaksi antara biochar sekam padi dengan pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan hasil sorgum. Secara mandiri biochar sekam padi berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sorgum, sedangkan pupuk kandang ayam hanya berpengaruh secara nyata pada diameter batang, tetapi menunjukkan tren meningkat pada tinggi tanaman, luas daun total, dan hasil. Tinggi tanaman, diameter batang, luas daun total, hasil tanaman tertinggi diperoleh pada pemberian biochar sekam padi sebanyak 7,5 ton.ha⁻¹, masing-masing 188,62 cm, 37,82 mm, 10987,61 cm², dan 5,95 ton.ha⁻¹. Diameter terbesar diperoleh pada pemberian pupuk kandang ayam sebanyak 7,5 ton.ha⁻¹ yaitu 38,26 mm.

DAFTAR PUSTAKA

- Agegnehu, G.; Srivastava, A.K.; Bird, M.I. 2017. The role of biochar and biochar-compost in improving soil quality and crop performance: A review. *Appl. Soil Ecol.*, 119, 156–170. [CrossRef]
- Asai H., BK. Samson., HM. Stephan., K. Songyikhangsuthor., K. Homma., Y. Kiyono. 2009. Biochar amendment techniques for upland rice production in Northern Laos: 1. Soil physical properties, leaf SPAD and grain yield. *Field Crops Research*;111(1-2):81-84
- Atkinson ,C. J., J.D. Fitzgerald, N.A. Hipps. 2010. Potential mechanisms for achieving agricultural benefits from biochar application to temperate soils: a review. *Plant Soil* 337:1–18.
- Backwell, P., E. Krull, G. Butter, A. Herbert, and Z. Solaiman. 2010. Effect of banded biochar on dryland wheat production and fertilizer use in South-western Australia: an agronomic and economic perspective. *Australian Journal of Soil Research* 48:531-545
- Badan Pusat Statistik. 2005. Statistik Indonesia tahun 2005. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Dariah, A. dan N. L. Nurida. 2012. Pemanfaatan biochar untuk meningkatkan produktivitas lahan kering beriklim kering. *Badan LitbangPertanian*. Bogor.
- Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. 2021. Program kebijakan dan strategis; pengembangan sorgum di Indonesia. Webinar Sorgum Masa Depan. Tanggal 6 Agustus 2021.
- Dume B, Mosissa T, Nebiyu A. 2016. Effect of biochar on soil properties and lead (Pb) availability in a military camp in South West Ethiopia. *African Journal of Environmental Science and Technology*;10(3):77-85
- Endriani, E., Kurniawan, A. 2018. Konservasi tanah dan karbon melalui pemanfaatan biochar pada pertanaman kedelai. *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi. JIITUJ*, 2.2: 93-106.
- Gani, A. 2009. Potensi arang hayati .Biochar.sebagai komponen teknologi perbaikan produktivitas lahan pertanian. *IptekTanamanPangan Vol.4 No.1*.
- Glaser, B., J. Lehmann, dan W. Zech. 2002. *Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal: A review. Biol. Fertil. Soils* 35:219-230.
- Gondek, K.; Mierzwa-Hersztek, M.; Kopeć, M.; Sikora, J.; Głab, T.; Szczurowska, K. 2019. Influence of biochar application on reduced acidification of sandy soil, increased cation exchange capacity, and the content of available forms of K, Mg, and P. *Pol. J. Environ. Stud.*, 28, 1–9. [CrossRef]
- Haefele, S.M., Y. Konboon, W. Wongboon, S. Amarante, A.A. Maarifat, E.M. Pfeiffer, and C. Knoblauch. 2011. Effects and fate of biochar from rice residues in ricebased systems. *Field Crop. Res.* 123 (3): 430-440.
- Ippolito, J. A., Laird, D. A., Busscher, W. J. 2012. Environmental benefits of biochar. *Journal of environmental quality*, 41.4, 967-972.
- Jeffery, S., F.G.A Verheijen, M. van der Velde, and A.C. Bastos. 2011. A quantitative review of the effects of biochar application to soil on crop productivity using meta-analysis, *AgricultureEcosystems&Environment*, 144(1):175-187
- Jones, D. L., J. Rousk, G. Eswards-Jones, T.H. Deluca, D.V. Murphy. 2012. Biochar-mediated change in soil quality and plant growth in a year field trial. *Soil Biology and Biochemistry*. 45, 113-124.
- Lahori AH, Zhanyu G, Zhang Z, li R, Mahar A, Awasthi M. 2017. Use of biochar as an amendment for remediation of heavy metal-contaminated soils: Prospects and challenges. *Pedosphere*;27:991-1014

- Lehmann, J. and M. Rondon. 2006. Bio-char soil management on highly weathered soils in humid tropic In N. Uphoff (Eds.). *Biological Approaches to Sustainable Soil System*. P 517-530. CRP Press. USA.
- Lehmann, J., J.P. da Silva Jr., C. Steiner, T. Nehls, W. zech and B. Glaser. 2003. Nutrient availability and leaching in an arhaeologicalAnthrosol and a Ferrasol of the Central Amazon Basin: fertilizer, manure and charcoal amenmends. *Plant and Soil* 249: 342-357.
- Leki W, MA Lelang, R. I. C. O. Taolin. 2015. Pengaruh Takaran Pupuk Kandang Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung (*Zea mays* L.) yang Ditumpangsarikan dengan Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *Savana Cendana* 1 (1) 17-23.
- Liu J, Schulz H, Brandl S, Miehtke H, Huwe B, Glaser B. 2012. Short-term effect of biochar and compost on soil fertility and water status of a Dystric Cambisol in NE Germany under field conditions. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science.*;175(5):1-10.
- Major J, Lehmann J, Rondon M, Goodale C. 2010. Fate of soil-applied black carbon: Downward migration, leaching and soil respiration. *Global Change Biology*;16(4):1366-1379.
- Marwoto, M. 2017. *Budidaya krisan potong*. Direktorat Budidaya Tanaman Hias. Deptan. Jakarta.
- Nigussie A, Kissi E, Misganaw M, Ambaw G. 2012. Effect of biochar application on soil properties and nutrient uptake of Lettuces (*Lactuca sativa*) grown in chromium polluted soils. *American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science*.;12(3):369-376.
- Novak JM, Lima I, Gaskin JW, Steiner C, Das KC, Ahmedna M. 2009. Characterization of designer biochar produced at different temperatures and their effects on a loamy sand. *Annals of Environmental Science*.;3:195-206
- Ogawa, M. 1994. Symbiosis of people and nature in tropics. *Farming Japan* 28(5):10-34.
- Satriawan B. D and E. Handayanto. 2015. Effects of Biochar and Crop Residues Application on Chemical Properties of aDegraded Soil of South Malang, and P Uptake by Maize. *Journal of Degraded Andmining Lands*, 2 (2) : 271 – 281.
- Schnell, R.W., D. M. Vietor., T. L. Provin., C. L. Munster., dan S. Capareda. 2011. Capacity of Biochar Application to Maintain Energy Crop Productivity: Soil Chemistry, Sorghum Growth, and Runoff Water Quality Effects. *Jurnal of Enviromental Quality*.
- Shetty, R. & NB. Prakash. 2020. Effect of different biochars on acid soil and growth parameters of rice plants under aluminium toxicity. *Scientific Reports* volume 10, Article number: 12249
- Silber A., I. Levkovitch., ER. Graber. 2010. pH-dependent mineral release and surface properties of cornstraw biochar: Agronomic implications. *environmental science and echnology*. ;44:9318-9323
- Solaiman, Z. M., Anawar, H. M. 2015. Application of biochars for soil constraints: challenges and solutions. *Pedosphere*, 25.5: 631-638.
- Spokas, K.A., K.B. Cantell, J.M. Novak, D.W. Archer, Ippolito, J.A., Collin, H.P., Boateng, A.A., Lima, I.M.,Lamb, M.C., A.J. Mc Aloon, R.D. Lentz, and K.A. Nichols. 2012. Biochar: A synthesis of Its Agronomic Impact beyond Carbon Sequestration. *J. Environ Qual* 41 (4):973-989.
- Sriyanto D, P. Astuti, dan AP Sujalu. 2015. Pengaruh Dosis Pupuk Kandang Sapi Terhadap Dosis Pupuk Kandang Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terung Ungu dan Terung Hijau (*Soanum melongena* L.). *Jurnal AGRIFOR* 14(1):39-44.
- Tambunan, S., Handayanto, E., Siswanto, B. 2014. Pengaruh aplikasi bahan organik segar dan biochar terhadap ketersediaan P dalam Tanah di lahan kering Malang Selatan. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 1.1: 85-92.
- Thalmann M and Santelia D. 2017. Starch as a determinat of plant fitness underabiotic stress. *The New Phytologist*. 2017;214(3):943-951.
- Wong, J.W and Ogonnaya, U.O. 2021. Biochar porosity: A nature-based dependent parameter to deliver microorganisms to soils for land restoration.*Environ. Sci. Pollut. Res.*, 28, 46894–46909. [CrossRef]