**PERBAIKAN PERTUMBUHAN DAN HASIL KEDELAI HITAM
(*Glycine max* (L.) MERRIL) DENGAN BIOCHAR DAN PUPUK
NPK DI LAHAN KERING**

**Improvement of Growth and Yield of Black Soybean (*Glycine max* (L.)
Merril) with Biochar and NP K Fertilizer on Dry Land**

Gerardus Jova, Widowati*, Marwoto

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tribhuwana Tungga Dewi,
Jl. Telaga Warna, Tlogomas, Malang 65144

* Penulis korespondensi: widwidowati@gmail.com

Abstract

The increase in black soybean production is constrained by the decreasing productive land area due to increasing population pressure. Dryland is an alternative that can be developed because of its availability. This study aimed to determine the best dosage of biochar and NPK for black soybean plants in dryland. The treatments were arranged in a randomized block design with two factors that were repeated three times. The first factor was the dose of tobacco Jengkok biochar (0, 10, 15, and 20 t ha⁻¹) and the second factor was the dose of NPK Phonska fertilizer (0, 25, 50, and 100 kg ha⁻¹). Soil used for this study was collected from dry land in Gading Kulon Village, Dau District, Malang Regency. Ten kilograms of the collected soil was placed in a polybag and mixed with biochar according to the treatment dose. After 7 days of biochar application, soybean seeds of Detam 1 variety were planted, and soil samples were taken to observe soil organic C, N, P, and K contents. NPK fertilizer was applied according to the treatment dose at 10 days after planting. Plant height and number of leaves were observed at 2, 4, and 6 weeks after planting. Biomass and crop yields were observed at physiological maturity at 85 days after planting. The results showed that the highest levels of organic C, total N, and K were at a dose of 20 t biochar ha⁻¹, but the use of 15 t biochar ha⁻¹ was the optimum dose for biomass and yield of black soybeans. The highest seed weight was obtained from 100 kg NPK ha⁻¹.

Keywords: *biomass, nitrogen, potassium, phosphorus, soil organic carbon*

Pendahuluan

Kebutuhan komoditi kedelai baik kedelai kuning maupun kedelai hitam terus meningkat dari tahun ke tahun. Kedelai penting bagi bahan pangan, pakan ternak, dan bahan baku industri. Kedelai hitam varietas Detam 1 dan Detam 2 telah dilepas Badan Litbang Pertanian untuk memperkuat penyediaan kedelai. Detam 1 merupakan varietas kedelai hitam yang bijinya berukuran besar dan proteinnya tinggi. Peningkatan produksi kedelai hitam masih terkendala lahan produktif yang semakin berkurang akibat tekanan penduduk yang terus bertambah. Lahan kering merupakan alternatif

yang bisa dikembangkan karena ketersediaannya masih luas. Menurut Abdulrachman dan Sutono (2005), lahan kering di Indonesia seluas 148 juta ha yang meliputi 78% luas wilayah Indonesia. Namun pengelolaan lahan kering menghadapi banyak kendala mengingat tingkat kesuburan tanah rendah sehingga mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Kondisi lahan kering menimbulkan cekaman kekeringan, gulma, dan perharaan tanaman. Kekeringan sebagai faktor abiotik yang menyebabkan ketersediaan air tanah rendah sehingga pertumbuhan tanaman terhambat (Liu *et al.*, 2013). Mulyani *et al.* (2004) mengemukakan

lahan kering di Indonesia umumnya memiliki tingkat kesuburan dan kesesuaian tanah yang rendah. Permasalahan yang dihadapi di lahan kering diantaranya C-organik tanah rendah, ketersediaan air tanah rendah, miskin hara makro dan mikro, pH rendah sehingga menyebabkan pertumbuhan dan hasil tanaman rendah (Krisdianan, 2017).

Berbagai upaya untuk meningkatkan produktivitas lahan kering berbasis organik sangat menguntungkan karena ketersediaan bahan organik melimpah di iklim tropis. Dariah *et al.* (2015) menyampaikan bahan organik terbukti efektif memperbaiki kualitas tanah dan mendukung konservasi karbon dalam tanah. Daerah tropis menyebabkan bahan organik cepat habis sehingga tidak berjangka panjang. Gani, (2009) melaporkan perlu penambahan bahan organik setiap tahun agar produktivitas lahan pertanian terjaga.

Upaya meningkatkan dan mempertahankan bahan organik tanah merupakan strategi penting untuk pertanian berkelanjutan. Penggunaan biochar merupakan pendekatan yang berkelanjutan dan menjanjikan untuk meningkatkan kualitas tanah (Lahori *et al.*, 2017). Bonanomi *et al.* (2017) menegaskan biochar sebagai amandemen tanah yang terbukti untuk meningkatkan kualitas tanah dan dapat mempertahankan hara sehingga meningkatkan pertumbuhan tanaman. Menurut Santos *et al.* (2012), biochar sebagai produk yang kaya karbon hasil konversi termo kimia biomassa dalam lingkungan oksigen terbatas. Biochar merupakan karbon stabil sehingga sangat mendukung produktivitas yang berkelanjutan (Rawat *et al.*, 2019). Pengaruh positif penerapan biochar pada interaksi antara tanah-tanaman-air menyebabkan kinerja fotosintesis menjadi lebih baik (Rawat *et al.*, 2019), perbaikan bahan organik tanah dan sifat fisik dari ketiga jenis tanah (Widowati *et al.*, 2020), peningkatan stabilitas agregat tanah, kandungan C-organik, retensi air dan hara dalam tanah (Glaser *et al.*, 2002), biochar meningkatkan ketersediaan P tanah hingga 72% (Tanzito *et al.*, 2020), meningkatkan produktivitas kedelai kuning (Jaya *et al.*, 2018; Sa'adah dan Islami., 2019), biochar mengandung N total, P tersedia, dan KTK tanah (Dume *et al.*, 2016).

Tanaman penghasil biji-bijian seperti kedelai membutuhkan hara N, P, K untuk

mencapai hasil yang optimal. Pemupukan kimia berperan penting untuk mendorong pertumbuhan tanaman apalagi jika unsur hara di dalam tanah dengan status rendah akibat rendahnya bahan organik tanah. Lahan kering sangat dibatasi oleh ketersediaan unsur hara yang rendah, termasuk N, P, K. Menurut Adie *et al.* (2010) peningkatan produktivitas kedelai perlu penambahan pupuk N, P, dan K yang optimal agar diperoleh hasil kedelai yang lebih baik. Lebih lanjut dijelaskan dosis 20 dan 40 t bokashi pelepah pisang ha⁻¹ meningkatkan serapan hara N, P, K, pada kedelai kultivar Argomulyo, Anjasmoro, Devon 1, Demas 1, Kaba, Gepak Ijo, dan Slamet. Namun belum banyak informasi tentang pemupukan N, P, K dan biochar pada varietas Detam 1 di lahan kering. Prayoga *et al.* (2012) menyebutkan kandungan N total biochar menurun dengan suhu yang lebih tinggi. Nitrogen berfungsi untuk pembentukan protein, protoplasma, klorofil, dan asam-asam nukleat (Brady and Weil, 2002). Malhi *et al.* (2006) mengemukakan pupuk N berdampak langsung pada pertumbuhan tanaman. Banyaknya biochar dan pupuk N, P, K yang ditambahkan akan mempengaruhi pertumbuhan dan hasil kedelai hitam di lahan kering.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis biochar dan pupuk NPK terbaik bagi pertumbuhan dan hasil kedelai hitam di lahan kering. Penelitian ini dapat memberi manfaat terhadap perbaikan tanah sehingga hasil tanaman dapat ditingkatkan.

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai Juli 2020 di rumah kaca Laboratorium Lapangan Terpadu, Fakultas Pertanian Universitas Tribhuwana Tunggaladewi, Malang.

Bahan dan peralatan

Sampel tanah komposit sedalam 0-40 cm diambil secara acak dari Dusun Sempu, Desa Gading Kulon, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang. Sampel tanah dianalisis di Laboratorium Kimia Tanah UB. Tanah penelitian dari jenis Inseptisol yang memiliki kadar C organik yang rendah (1,16%); N rendah (0,14%); P sedang (76,08 mg kg⁻¹); dan K yang rendah (2,63 me 100 g⁻¹). Biochar jengkok

tembakau diproduksi pada suhu 700°C selama 10 menit dengan mesin tasago di PT. Gudang Garam, Tbk dengan hasil sebagai berikut: 27% C organik; 1,4% N; 0,6% P₂O₅; dan 3,7% K₂O. Benih kedelai hitam varietas Detam 1 diproduksi oleh UPBS BALITKABI Malang. Pupuk majemuk NPK Phonska 15-15-15 digunakan pada penelitian ini.

Pelaksanaan penelitian

Penelitian diatur dalam Rancangan Acak Kelompok Faktorial yang terdiri atas dua faktor, faktor B adalah biochar dengan dosis 0, 10, 15 dan 20 t ha⁻¹ dan faktor M adalah pupuk NPK dengan dosis 0, 25, 50 dan 100 kg ha⁻¹. Terdapat 16 kombinasi perlakuan. Penelitian ini diulang 3 kali dan setiap unit percobaan disediakan 6 tanaman sehingga terdapat 288 polybag. Setiap polybag diisi 10 kg tanah dalam kondisi kering. Biochar diaplikasikan sesuai dengan dosis perlakuan dan dicampur merata dengan tanah. Selanjutnya disiram air sebanyak 2 L polibag⁻¹ dan dibiarkan selama 7 hari setelah itu benih ditanam. Benih ditanam sebanyak 4 biji polybag⁻¹ dan disisakan 2 tanaman polibag⁻¹ pada 2 MST (minggu setelah tanam). Pupuk diberikan sesuai dosis perlakuan dan hanya satu kali pemberian yang dilakukan pada umur tanaman 10 HST (hari setelah tanam). Pemeliharaan tanaman kedelai hitam meliputi penyiraman jika 70-80% dari kadar air pada kapasitas lapangan. Analisis tanah dilakukan setelah 7 hari aplikasi biochar ke dalam tanah untuk mengetahui kadar C organik tanah, N, P, K tanah, termasuk kontrol. Pengamatan tinggi tanaman dan jumlah daun trifoliat dari 3 sampel tanaman yang dilakukan pada 2, 4, 6 MST. Panen dilaksanakan pada umur 85 hari, ditandai dengan 95% dari populasi tanaman kedelai telah masak fisiologis.

Pengamatan panen meliputi jumlah polong, bobot polong, bobot biji 100 butir, bobot kering biji, dan bobot kering biomasa. Data pengamatan dianalisis dengan sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil taraf 5%.

Hasil dan Pembahasan

C-organik, N-total, P tersedia dan K tersedia

Setelah 7 hari aplikasi biochar sekam padi menunjukkan kandungan C-organik dan N-Total meningkat (Tabel 1). Status kadar C organik tanah meningkat dari rendah (kontrol) menjadi sedang sampai tinggi sesuai banyaknya biochar yang ditambahkan. Kadar C organik tanah semakin meningkat dengan semakin bertambahnya dosis biochar. Peningkatan karbon organik tanah dari 1,16% menjadi 2,14-4,39%. Kenaikan C organik tanah berasal dari biochar yang kaya C organik. Menurut IBI (2005), biochar yang diproduksi secara pirolisis mengandung karbon organik tinggi dan tahan terhadap dekomposisi. Widowati *et al.* (2017) melaporkan C organik biochar jengkok tembakau sebesar 40%. Kadar C-organik biochar batang tembakau sebesar 57,08% pada pirolisis suhu 400 °C (Astuti *et al.*, 2018). Menurut Fischer dan Glaser (2012), biochar adalah sumber bahan organik tanah. Bahan organik tanah sangat penting bagi kesuburan tanah. Kandungan karbon organik di dalam tanah merupakan salah satu parameter kualitatif humus tanah (Howard dan Howard, 1990). Bahan organik tanah berperan penting dalam menjaga kualitas tanah (Benbi *et al.*, 2015) maupun ekologi tanah (Gajda *et al.*, 2013).

Tabel 1. Hasil analisis kadar C-organik, N total, P tersedia, dan K tersedia.

Dosis Biochar (t ha ⁻¹)	C-organik (%)	N total (%)	P (mg kg ⁻¹)	K (me 100 g ⁻¹)
0	1,16 a	0,14 a	76,08 a	2,63 a
10	2,14 ab	0,23 b	74,92 a	5,71 a
15	3,08 b	0,32 c	73,98 a	6,15 a
20	4,39 c	0,43 d	77,07 a	9,21 b
BNT 5%	1,02	0,08	tn	4,87

Keterangan: Angka didampingi huruf yang berbeda pada kolom yang sama berarti berbeda nyata pada uji BNT taraf 5%; dan angka yang didampingi huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata (tn)

Peningkatan nilai C-Organik tertinggi sebesar 74% diperoleh dari aplikasi biochar 20 t ha⁻¹ dibandingkan perlakuan tanpa biochar. Terdapat perubahan nilai N-total tanah setelah diberi biochar. N total tanah meningkat dengan bertambahnya dosis biochar. Hal ini sejalan dengan perubahan yang terjadi pada nilai karbon organik tanah. Hal ini terkait dengan kadar N yang terkandung dalam biochar sebesar 1,44%. Menurut Singh *et al.* (2010), unsur hara biochar dipengaruhi oleh bahan baku dan kondisi pirolisis. Bahan baku, dan suhu pirolisis memiliki pengaruh terhadap pH dan kandungan nutrisi biochar (Rehrah *et al.*, 2016).

Kadar N-total tertinggi sebesar 0,43% diperoleh dari penambahan biochar 20 t ha⁻¹ setelah 7 hari penerapan (Tabel 1). Hasil analisis tanah awal kandungan P sebesar 76,08 mg kg⁻¹, setelah ditambah biochar belum ada perubahan kadar P tanah (Tabel 1). Biochar jengkok tembakau mengandung P sebesar 0,6% yang tergolong rendah. Hasil penelitian Naeem *et al.* (2017) menunjukkan ketersediaan P dari biochar gandum dan biochar jerami padi yang diproduksi pada suhu 300°C lebih baik daripada 500°C. Purakayastha *et al.* (2019) menyatakan ketersediaan hara biochar bergantung pada bahan baku dan kondisi pirolisis. Biochar yang dibuat dari bahan tanaman dan kayu memiliki kandungan hara yang relatif rendah terutama P, dibandingkan dengan biochar berbahan baku kotoran, tulang dan limbah pengolahan

makanan (Deluca *et al.*, 2009). Tanah yang diberi biochar dosis 10-15 t ha⁻¹ belum dapat meningkatkan nilai K tersedia dibanding kontrol. Namun dosis biochar 20 t ha⁻¹ menghasilkan nilai K tertinggi yaitu 9,21 mg 100g⁻¹ (Tabel 1). Lehman *et al.* (2003), biochar memiliki kandungan kalium total dan tersedia yang terbukti dari peningkatan serapan K.

Pengaruh penggunaan dosis biochar dan NPK terhadap pertumbuhan tanaman

Ada interaksi dosis biochar dan NPK Phonska terhadap tinggi tanaman (2-4 mst) dan jumlah daun pada 6 mst (Tabel 3). Perlakuan 10 t biochar ha⁻¹ dan 25 kg NPK ha⁻¹ menunjukkan tinggi tanaman terbaik hingga 4 mst dan jumlah daun terbanyak pada 6 mst. Akan tetapi, tinggi tanaman pada 6 mst tidak menunjukkan pengaruh interaksi diantara faktor (Tabel 2). Demikian halnya dengan jumlah daun kedelai hitam pada 2-4 mst (Tabel 2). Kedua faktor secara terpisah berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun. Biochar maupun NPK yang ditambahkan pada Inseptisol dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai hitam. Dosis 15-20 t biochar ha⁻¹ menunjukkan tinggi tanaman yang sama sedangkan dosis 50 kg NPK ha⁻¹ terbaik pada 6 mst. Peningkatan pertumbuhan tanaman berkaitan dengan penggunaan biochar yang berdampak positif terhadap peningkatan kadar C organik pada tanah (Tabel 1).

Tabel 2. Pengaruh dosis biochar dan pupuk NPK terhadap tinggi dan jumlah daun kedelai hitam.

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun	
	6 mst	2 mst	4 mst
Dosis perlakuan biochar (t ha ⁻¹)			
0	79,14 a	2,17 a	6,17 a
10	86,25 b	2,28 ab	6,69 b
15	88,97 b	2,53 c	7,14 c
20	88,50 b	2,47 cd	7,14 c
Dosis NPK (kg ha ⁻¹)			
0	81,50 a	2,19 a	6,55 a
25	84,53 b	2,33 ab	6,75 b
50	89,06 c	2,44 b	6,89 c
100	87,78 bc	2,47 b	6,94 c
BNT 5%	3,28	0,21	0,18

Keterangan: Angka didamping huruf yang berbeda pada kolom yang sama berarti berbeda nyata pada uji BNT 5%.

Marris (2006) melaporkan bahwa aplikasi biochar berkontribusi pada penyimpanan karbon dalam tanah tetapi pada saat yang sama dapat bertindak sebagai pupuk. Setelah tanaman berkecambah dan mulai muncul akar, akar bersinggungan dengan biochar dan menerima manfaat biochar di dalam tanah. Biochar dapat mempengaruhi pertumbuhan akar untuk menyerap unsur hara sehingga pertumbuhan lebih baik. Hasil penelitian da Silva *et al.* (2017) menyebutkan pemberian biochar meningkatkan massa kering akar, pertumbuhan, dan hasil tanaman kacang-kacangan (*Phaseolus vulgaris* L.). Biochar tidak hanya sebagai sumber hara sebagaimana yang terdapat pada Tabel 1 dan 2, tetapi juga berpengaruh pada ketersediaan hara. Menurut Karimi *et al.* (2020), biochar harus dikarakterisasi dari bahan baku serta ukuran partikel karena dapat mempengaruhi ketersediaan nutrisi Ca

dan Mg. Penelitian ini menggunakan sampel tanah dari lahan kering dengan kadar bahan organik dan unsur N dan K yang rendah. Naeem *et al.* (2017) menyatakan penurunan bahan organik tanah berpengaruh negatif terhadap ketersediaan hara dalam tanah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahan organik tanah semakin meningkat dengan biochar yang semakin bertambah (Tabel 1). Pada masa pertumbuhan, tanaman relatif membutuhkan hara N dalam jumlah banyak. Hal ini didukung dengan peningkatan nilai N total pada tanah setelah diberi biochar (Tabel 1). Bertambahnya tinggi dan jumlah daun tanaman merupakan hasil serapan unsur hara yang tersedia di dalam tanah. Unsur nitrogen diperlukan selama masa pertumbuhan, sesuai dengan penelitian Sa'adah dan Islami, (2019) mengatakan hara nitrogen lebih banyak dibutuhkan pada fase vegetatif tanaman daripada fosfor dan kalium.

Tabel 3. Pengaruh interaksi dosis biochar dan pupuk NPK terhadap tinggi dan jumlah daun.

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)		Jumlah daun
	2 mst	4 mst	6 mst
B0M0	8,56 a	40,44 a	8,22 a
B0M1	9,00 ab	41,89 b	8,33 a
B0M2	9,78 c	44,44 c	8,67 abc
B0M3	10,33 d	46,33 d	9,11 cde
B1M0	9,11 b	45,11 cd	8,56 ab
B1M1	10,44 d	48,56 e	8,89 bcd
B1M2	11,00 e	51,78 fg	9,22 de
B1M3	11,67 f	50,78 f	9,56 ef
B2M0	11,00 e	48,44 e	9,22 de
B2M1	12,33 gh	54,00 hi	10,22 gh
B2M2	13,44 j	55,22 i	10,78 i
B2M3	12,67 hi	52,11 g	10,22 gh
B3M0	11,11 e	51,00 fg	9,89 fg
B3M1	12,00 fg	52,00 fg	10,11 gh
B3M2	12,89 i	53,89 h	10,33 ghi
B3M3	13,44 j	54,11 hi	10,50 hi
BNT 5%	0,5	1,29	0,48

Keterangan: Angka didamping huruf yang berbeda pada kolom yang sama berarti berbeda nyata pada uji BNT 5%; dan angka yang didamping huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata

Tidak ada interaksi diantara faktor terhadap hasil biomasa kering, namun masing-masing faktor secara terpisah menunjukkan pengaruh nyata (Tabel 4). Peningkatan biomasa kedelai hitam terjadi di atas dosis 10 t ha⁻¹. Dosis 15 - 20

t biochar ha⁻¹ menghasilkan bobot kering biomasa yang sama. Penggunaan biochar meningkatkan produksi biomasa sebesar 24% dari 11,76 g tanaman⁻¹ (kontrol) menjadi 14,59 g tanaman⁻¹ (15-20 t ha⁻¹) di lahan kering.

Penggunaan pupuk NPK tertinggi (100 kg ha⁻¹) menghasilkan biomasa tertinggi. Krishnakumar *et al.* (2004) menjelaskan biochar mengubah sifat tanah, mendorong aktivitas mikroba dan meningkatkan penyerapan senyawa anorganik dan organik. Lebih lanjut dikemukakan oleh Rondon (2007), biochar dosis 90 dan 60 g kg⁻¹ masing-masing meningkatkan hasil kacang 46% dan produksi biomassa 39% dibanding kontrol.

Komponen hasil dan hasil tanaman

Terdapat interaksi pemberian biochar dan pupuk majemuk NPK terhadap jumlah polong. Jumlah polong dari perlakuan 15 t biochar ha⁻¹ dan pupuk 50 kg NPK ha⁻¹ tidak berbeda dengan 20 t biochar ha⁻¹ dan 100 kg NPK ha⁻¹ (Tabel 5). Hal ini berhubungan dengan kontribusi biochar jengkok tembakau dalam

menyediakan hara bagi kebutuhan hara tanaman kedelai hitam sampai fase generatif.

Penambahan biochar dan pupuk NPK tidak menunjukkan interaksi terhadap bobot polong, bobot 100 biji, bobot kering biji, namun masing-masing faktor berpengaruh nyata (Tabel 4). Bobot kering biji dari perlakuan dosis 15 t biochar ha⁻¹ tidak berbeda dengan 20 t ha⁻¹, dengan rata-rata 14,59 g tanaman⁻¹. Hasil penelitian menunjukkan komponen hasil dan hasil tanaman semakin meningkat dengan bertambahnya dosis NPK. Pupuk NPK dosis 100 kg ha⁻¹ merupakan dosis tertinggi untuk mendapatkan komponen hasil dan hasil tanaman terbanyak (Tabel 4). Bobot kering panen merupakan hasil biji per tanaman yang dipengaruhi oleh bobot polong, jumlah polong bernas, dan bobot 100 biji.

Tabel 4. Pengaruh dosis biochar dan pupuk NPK terhadap bobot polong, bobot 100 biji, bobot kering biji, dan bobot kering biomasa kedelai hitam.

Perlakuan	Bobot polong (g tan ⁻¹)		Bobot 100 biji (g tan ⁻¹)		Bobot kering biji (t ha ⁻¹)		Bobot kering biomasa (g tan ⁻¹)	
Dosis biochar (t ha ⁻¹)								
0	14,52	a	6,26	a	1,96	a	11,76	a
10	16,70	b	7,35	b	2,04	a	12,24	a
15	20,40	c	9,20	c	2,38	b	14,29	b
20	29,64	c	9,32	c	2,48	b	14,88	b
Dosis NPK (kg ha ⁻¹)								
0	13,63	a	5,82	a	1,82	a	10,91	a
25	18,06	b	8,03	b	2,15	b	12,89	b
50	19,43	c	8,71	c	2,34	c	14,05	c
100	21,15	d	9,57	d	2,55	d	15,31	d
BNT 5%	1,25		0,36		0,17		1,04	

Keterangan: Angka didampingi huruf yang berbeda pada kolom yang sama berarti berbeda nyata pada uji BNT 5%

Tabel 5. Pengaruh interaksi dosis biochar dan pupuk NPK terhadap jumlah polong kedelai hitam.

Perlakuan	Jumlah polong			
	0 t ha ⁻¹	10 t ha ⁻¹	15 t ha ⁻¹	20 t ha ⁻¹
0 kg ha ⁻¹	6,83 a	8,61 b	10,06 d	10,83 ef
25 kg ha ⁻¹	8,39 b	10,50 de	12,61 hi	11,89 gh
50 kg ha ⁻¹	9,28 c	11,39 fg	14,61 k	12,89 ij
100 kg ha ⁻¹	10,00 d	12,78 i	13,39 j	14,67 k

Keterangan: Angka didampingi huruf yang berbeda pada kolom yang sama berarti berbeda nyata pada uji BNT.

Pengaruh perlakuan dosis pupuk NPK terhadap komponen hasil dan hasil panen cenderung memiliki pola yang sama. Kenaikan dosis pupuk NPK sejalan dengan kenaikan komponen hasil dan hasil tanaman kedelai hitam. Menurut Slatyer, (1971) fotosintesis yang terjadi setelah pembungaan menentukan hasil tanaman biji-bijian (sereal). Artinya fotosintat yang tersedia selama fase pengisian biji sebagai akibat serapan air dan hara oleh tanaman akan mempengaruhi hasil biji kering kedelai. Nasution *et al.* (2016) mengemukakan bobot kering biji per tanaman, bobot kering biji per plot, dan bobot kering biji ha⁻¹ dapat ditingkatkan dengan pemanfaatan bahan organik. Beberapa penelitian telah mengamati penambahan biochar dapat meningkatkan kesuburan tanah dan hasil panen (Marris, 2006; Chan *et al.*, 2007).

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan pengaruh interaksi antara dosis biochar dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan awal tinggi tanaman, pertumbuhan akhir jumlah daun, dan jumlah polong saat panen. Biochar 15 t ha⁻¹ adalah dosis terbaik untuk kedelai hitam (2,38 t ha⁻¹). Dosis 100 kg NPK ha⁻¹ menghasilkan kedelai hitam terbaik (2,55 t ha⁻¹) di lahan kering.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada PT. Indofood Sukses Makmur, Tbk. atas dukungan biaya dengan perjanjian kerjasama penelitian program Indofood Riset Nugraha nomor SKE.015/CC/IX/2019.

Daftar Pustaka

Abdulrachman, A. dan Sutono, S. 2005. Teknologi Pengendalian Erosi Lahan Berlereng. dalam Teknologi Pengolahan Lahan Kering : Menuju Petanian Produktif dan Ramah Lingkungan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.

Adie, M.M., Soewanto, H., Teguh, T., Wahono, J.S., Susanto, G.W.A. dan Saleh, N. 2010. Potensi hasil stabilitas dan karakter agronomik galur harapan kedelai berbiji besar. Jurnal Penelitian Tanaman Pangan 29(1): 24-28.

Astuti, D.H., Sani, S., Yuandana, Y.G. dan Karlin, K. 2018. Kajian karakteristik biochar dari batang

tembakau, batang pepaya dan jerami padi dengan proses pirolisis. Jurnal Teknik Kimia 12(2): 41-46.

Benbi, D.K., Kiranvir, B., Amardeep, S.T. and Shivani, S. 2015. Sensitivity of labile soil organic carbon pools to long-term fertilizer, straw and manure management in rice-wheat system. Pedosphere 25: 534-545.

Bonanomi, G., Ippolito, F., Cesarano, G., Nanni, B., Lombardi, N., Rita, A., Saracino, A. and Scala, F. 2017. Biochar as plant growth promoter: Better off alone or mixed with organic amendments? Frontiers in Plant Science 8: 1570.

Brady, N.C. and Weil, R.R. 2002. The Nature and Properties Of Soils. 13th Ed. Person Education, Inc., New Jersey, USA.

Chan, K.Y., Van Zwieten, L., Meszaros, I., Downie, A. and Joseph, S. 2007. Agronomic values of greenwaste biochar as a soil amendment. Australian Journal of Soil Research 45: 629-634.

da Silva, I.C.B., Fernandez, L.A., A.F., Colen, F. and Sampai, R.A. 2017. Growth and production of common bean fertilized with biochar. Ciência Rural, Santa Maria 47(11): 20170220.

Dariah, A., S. Sutono, Nurida, N.L., Hartatik, W. dan Pratiwi, E. 2015. Pembenah tanah untuk meningkatkan produktivitas lahan pertanian. Jurnal Sumberdaya Lahan 9(2): 67-84.

Deluca, T.H., Mackenzie, M.D. and Gundale, M.J. 2009. Biochar Effects on Soil Nutrient Transformations. Earthscan Publications Ltd. Pp 251-270.

Dume, B., Mosissa, T. and 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.

Fischer, D. and Glaser, B. 2012. Synergisms between Compost and Biochar for Sustainable Soil Amelioration. In Kumar, S. (ed.) Management of Organic Waste. Earthscan, Rijeka. Pp. 167-198.

Gajda, A.M., Przewoka, B. and Gawryjok, K. 2013. Changes in soil quality associated with tillage system applied. International Agrophysics 27: 133-141.

Gani, A. 2009. Biochar Penyelamat Lingkungan. Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian Mataram. Mataram.

Glaser, B., Lehmann, J. and Zech, W. 2002. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal a review. Biology and Fertility of Soils 35: 219-230.

Howard, P.J.A. and Howard, D.M. 1990. Use of organic carbon and loss-on-ignition to estimate soil organic matter in different soil types and horizons. Biology and Fertility of Soils 9: 306-310.

- IBI (International Biochar Initiative). 2005. Standardized Product Definition and Product Testing Guidelines for Biochar That Is Used in Soil.
- Jaya, W.S., Baharudin, A.B. dan Mulyati. 2018. Pengaruh pemberian berbagai macam biochar dan dosis nitrogen terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai (*glycine max* (L) Merrill). *Crop Agro* 11: 60-69.
- Karimi, A., Abdolamir, M., Mostafa, C. and Naeimeh, E. 2020. Application of biochar changed the status of nutrients and biological activity in a calcareous soil. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 20: 450-459.
- Krisdianan, R. 2017. Penyebaran dan Prospek Pengembangan Usahatani Kedelai Untuk Mendukung Kedaulatan Pangan. Laporan Penelitian. Balitkabi.
- Krishnakumar, S., Rajalakshmi, A.G., Balaganesh, B., Manikandan, P., Vinoth, C. and Rajendran, V. 2014. Impact of biochar on soil health. *International Journal of Advanced Research* 29(4): 933-950.
- Lahori, A.H., Guo, Z., Zhang, Z., Li, R., Mahar, A., Awasthi, M., Shern, E., Sial, T.A., Kumbhar, F., Wang, P. and Jiang, S. 2017. Use of biochar as an amendment for remediation of heavy metal-contaminated soils: Prospects and challenges. *Pedosphere* 2: 991-1014.
- Lehman, J., da Silva Jr., J.P., Steiner, C., Nehls, T., Zech, W. and Glaser, B. 2003. Nutrient availability and leaching in an archaeological anthrosol and a ferralsol of the central amazon basin. Fertilizer, manure and charcoal amendments. *Plant and Soil* 249: 343-357.
- Liu, X., Fan, Y., Long, J., Wei, R., Kjelgren, R., Gong, C. and Zhao, J. 2013. Effects of soils water and nitrogen availability on photosynthesis and water use efficiency of *Robinia pseudoacacia* seedlings. *Journal of Environmental Sciences* 25(3): 585-595.
- Malhi, S.S., Lemke, R., Wang Z.H. and Chhabra, B.S. 2006. Tillage, nitrogen and crop residue effects on crop yield, nutrient uptake, soil quality, and greenhouse gas emissions. *Soil and Tillage Research* 90: 171-183.
- Marris, E. 2006. Putting the carbon back: black is the newgreen. *Nature* 442: 624-626.
- Mulyani, A., Hikmatullah, H. dan Subagyo. 2004. Karakteristik dan potensi tanah masam lahan kering di Indonesia. Prosiding Symposium Nasional Pendayagunaan Tanah Masam. Pusat Penelitian Tanah dan Pengembangan dan Agroklimat, Bogor, 1-32 hal.
- Naeem, M.A., Khalid, M., Aon, M., Abbas, G., Tahir, M., Amjad, M., Murtaza, B., Yang, A. and Akhtar, S.S. 2017. Effect of wheat and rice straw biochar produced at different temperatures on maize growth and nutrient dynamics of a calcareous soil. *Archives of Agronomy and Soil Science* 63(14): 2048-2061.
- Nasution, R.S., Jonatan, G. dan Nini, R. 2016. Pertumbuhan dan produksi tiga varietas kedelai hitam (*Glycine max* (L.) Merrill) dengan pemberian berbagai jenis bahan organik. *Jurnal Agroekoteknologi* 4(630): 2308-2315.
- Prayogo, C., Lestari, N.D. dan Wicaksono, K.S. 2012. Karakteristik dan kualitas biochar dari pyrolysis biomassa tanaman bio-energi Willow (*Salix* Sp). *Buana Sains* 12 (2): 9-18.
- Purakayastha, T.J., Bera, T., Bhaduri, D., Sarkar, B., Mandal, S., Wade, P., Kumari, S., Biswas, S., Menon, M., Pathak, H. and Tsang, D.C. 2019. A review on biochar modulated soil condition improvements and nutrient dynamics concerning crop yields: Pathways to climate change mitigation and global food security. *Chemosphere* 227: 345-365.
- Rawat, J., Jyoti, S. and Pankaj, S. 2019. Biochar: A Sustainable Approach for Improving Plant Growth and Soil Properties. In book: *Biochar - An Imperative Amendment for Soil and the Environment*.
- Rehrah, D., Bansode, R.R., Hassan, O. and Ahmedna, M. 2016. Physico-chemical characterization of biochars from solid municipal waste for use in soil amendment. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 118, 42-53.
- Rondon, M., Lehmann, J., Ramirez, J. and Hurtado, M. 2007. Biological nitrogen fixation by common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) increases with biochar additions. *Biology and Fertility of Soils* 43: 699-708.
- Sa'adah, N. dan Islami, T. 2019. Pengaruh pemberian macam biochar dan pupuk N terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* L.). *Jurnal Produksi Tanaman* 7: 2077-2083.
- Santos, F., Torn, M.S. and Bird, J.A. 2012. Biological degradation of pyrogenic organic matter in temperate forest soils. *Journal Soil Biology and Biochemistry* 51: 115-124.
- Singh, B.P., Hatton, B.J., Singh, B., Cowie, A.L. and Kathuria, A. 2010. Influence of biochars on nitrous oxide emission and nitrogen leaching from two contrasting soils. *Journal of Environmental Quality* 39: 1224-1235.
- Slatyer, R.D. 1971. Physiological Significance of Internal Water Relation to Crop Yield. In *Physiological Aspects of Crop Yield*. J. D. Eastin, F. A. Haskins, C. Y. Sullivan and C. H. M. Van Bavel (Eds.). Am. Soc. Agron. Crop Sci. Amer, Madison Wisconsin. p: 53-87.
- Tanzito, G., Ibanda, P.A., Ocan, D. and Lejoly, J. 2020. Use of charcoal (biochar) to enhance

- tropical soil fertility: A case of Masako in Democratic Republic of Congo. *Journal of Soil Science and Environmental Management* 11(1): 17-29.
- Widowati, Sutoyo, Iskandar, T. and Karamina, H. 2017. Characterization of biochar combination with organic fertilizer: the effects on physical properties of some soil types. *Bioscience Research* 14(4): 955-965.
- Widowati, Sutoyo, Karamina, H. and Wahyu, F. 2020. Soil amendment impact to soil organic matter and physical properties on the three soil types after second corn cultivation. *AIMS Agriculture and Food* 5(1): 150–168.