

Efektivitas Jenis Biochar pada Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Hitam (*Glycine soja* (L) Merrit) di Berbagai Dosis Pupuk NPK

Effectiveness of Biochar on the Growth and Yield of Black Soybean (Glycine Soja (L) Merrit) at Various Dosage of Inorganic Fertilizer

Nitha Ardhiyah Nur Mazidah, Titiek Islami, Nunun Barunawati^{*)}

Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Kota Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia

^{*)}Penulis untuk korespondensi E-mail: nnbarunawati.fp@ub.ac.id

Diajukan: 23 Mei 2023 /Diterima: 12 Januari 2024 /Dipublikasi: 27 Februari 2024

ABSTRACT

Black soybean is a legume plant that used for the consumption of most Indonesian people as sweet soy sauce. The biofortification methods could apply with organic materials and NPK fertilizer. The research objective is to investigate the interaction between materials of the biochar and inorganic fertilizer dosage. The hypothesis of this research is the specific biochar materials with particular NPK dosage able to enhance the yield of soybean. This research used Factorial Randomized Block Design with two factors, first factor is inorganic fertilizer dosage are 150 kg ha⁻¹, 200 kg ha⁻¹, 250 kg ha⁻¹ while, the second factor is the material of biochar which consists of corn cobs (CC), rice straw (RS) and rice husks (RH). The results shows that NPK dosage treatment of 150 kg ha⁻¹ with RS and RH biochar to the number of pods reached at about 42.22 and 46.31 respectively. While, the number of pods at 200 kg ha⁻¹ NPK application with CC and RH biochar reached at around 40.89 and 45.53. The highest NPK dosage at 250 kg ha⁻¹ reached at 40.81 number of pods per plant without biochar application. Moreover, the weight of 100 seeds due to treatment of NPK 150 kg ha⁻¹ and 250 kg ha⁻¹ had the same seed weight however, 17,07% higher than the NPK dosage of 200 kg ha⁻¹. By contrast, seed weight per ha was only reached at application of rice straw biochar with an increase of 22.91% compared to the control (WB) treatment.

Keywords: Biochar; Black Soybean; Inorganic Fertilizers; Yield.

INTISARI

Kedelai hitam merupakan tanaman kacang-kacangan yang digunakan untuk konsumsi sebagian besar masyarakat Indonesia untuk bahan pembuatan kecap. Metode biofortifikasi dapat diterapkan melalui aplikasi bahan organik dan pupuk NPK. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui interaksi antara bahan biochar dan dosis pupuk anorganik. Hipotesis penelitian ini adalah bahan biochar spesifik dengan dosis NPK tertentu mampu meningkatkan hasil kedelai. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial dengan dua faktor, faktor pertama dosis pupuk anorganik 150 kg ha⁻¹, 200 kg ha⁻¹, 250 kg ha⁻¹, sedangkan faktor kedua bahan biochar yang terdiri dari tongkol jagung (CC), jerami padi (RS) dan sekam padi (RH). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dosis NPK 150 kg ha⁻¹ dengan biochar RS dan RH terhadap jumlah polong masing-masing mencapai 42,22 dan 46,31. Sedangkan jumlah polong pada aplikasi NPK 200 kg ha⁻¹ dengan biochar CC dan RH mencapai 40,89 dan 45,53. Dosis NPK tertinggi 250 kg ha⁻¹ mencapai jumlah polong sebesar 40,81 per tanaman pada perlakuan tanpa biochar.

Bobot 100 biji akibat pemberian NPK 150 kg ha⁻¹ dan 250 kg ha⁻¹ memiliki bobot biji yang sama namun lebih tinggi 17,07% dari pemberian dosis NPK 200 kg ha⁻¹. Sebaliknya bobot biji per ha hanya dicapai pada aplikasi biochar jerami padi dengan kenaikan 22,91% dibandingkan dengan perlakuan tanpa biochar (WB).

Kata Kunci: Biochar; Hasil; Kedelai Hitam; Pupuk Anorganik.

PENDAHULUAN

Kedelai adalah tanaman legum yang dikonsumsi masyarakat Indonesia karena memiliki sumber protein 30–45% dengan asam amino esensial dan 15–22% minyak sebagai bahan baku makanan atau minuman (Sobko *et al.*, 2020). Salah satu indikator yang menentukan kualitas dari biji kedelai adalah ukuran dari biji. Berdasarkan beratnya terdapat 3 ukuran biji kedelai diantaranya ukuran besar >14 g/100 biji, ukuran sedang 11–12 g/100 biji, dan ukuran kecil 6–10 g/100 biji (Krisnawati *et al.*, 2015).

Salah satu jenis kedelai yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi adalah kedelai hitam. Berdasarkan (Kementerian Pertanian, 2021) produksi kedelai hitam sebesar 288,68 t ha⁻¹. Untuk mencukupi kebutuhan masyarakat maka produksi kedelai, khususnya kedelai hitam perlu adanya peningkatan produksi dengan upaya yang dilakukan salah satunya adalah meningkatkan kesehatan tanah. Adapun cara yang dilakukan ialah dengan menambah unsur hara organik (kompos, pupuk kandang, pupuk hayati) maupun anorganik yakni dengan penambahan unsur hara makro dan mikro.

Penambahan unsur hara dapat diperoleh melalui penggunaan pembenah tanah seperti bahan organik biochar. Biochar merupakan

bentuk bahan organik yang dihasilkan dari proses pembakaran pirolisis residu tanaman dengan kondisi oksigen terbatas (Qian *et al.*, 2019). Penggunaan biochar mampu memperbaiki struktur tanah baik secara fisik (adsorpsi tanah, pori tanah, kapasitas menahan air), kimia (penyerapan karbon dan imobilisasi polutan) maupun biologi tanah (mikroba dan makrofauna) (Murtaza *et al.*, 2021). Penentuan bahan residu pertanian menjadi salah satu komponen penting dalam efektivitas penggunaan biochar sebagai bahan pembenah tanah. Bahan residu tersebut meliputi sisa penebangan kayu, potongan ranting pohon, tandan kelapa sawit, tongkol jagung, sekam padi dan jerami padi (Kusuma, 2020). Kualitas bahan biochar ditentukan dengan adanya kandungan nisbah C/N rasio. Perbaikan kualitas tanah melalui pemberian biochar mampu meningkatkan serapan hara tanaman serta kemampuan tanah dalam retensi hara sehingga kesehatan antara tanah dan tanaman tercapai (Elbasiouny *et al.*, 2002).

Biochar sebagai bahan organik meningkatkan sifat fisik tanah seperti kemampuan tanah dalam menahan air dan unsur hara (Jaswal *et al.*, 2018). Kemampuan menahan air mengakibatkan ketersediaan air

tanah tercukupi sehingga unsur hara terlarut dan tersedia. Selain sifat fisik, biochar memiliki sifat kimia yang ditandai dengan KTK tanah, C-organik, C/N rasio (Setiawan *et al.*, 2021). Hal ini didukung dengan hasil analisis penelitian bahwa biochar jerami padi menghasilkan C-organik (9,35%), dan C/N rasio (11,51%).

Sifat kimia tanah oleh biochar ditandai dengan peningkatan KTK. Ketersediaan KTK dalam tanah mengakibatkan kemampuan tanah menyerap serta melarutkan sejumlah unsur hara oleh asam humus, sehingga ketersediaan unsur hara makro dan mikro tersedia (Sathya *et al.*, 2016). Penjerapan unsur hara makro seperti nitrogen di dalam tanah dalam bentuk NH_4^+ oleh muatan negatif biochar serta dalam bentuk nitrat NO_3^- . Sebagian besar bentuk nitrogen total tidak secara langsung tersedia bagi tanaman namun dilakukan melalui proses mineralisasi. Proses mineralisasi NH_4^+ dan NO_3^- merupakan proses perombakan senyawa nitrogen organik oleh mikroorganisme tanah melalui proses dekomposisi yang menghasilkan senyawa nitrogen yang dibutuhkan oleh tanaman (Shah *et al.*, 2021). Nitrogen dalam tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya kondisi kapasitas ruang pori. Menurut Taisa *et al.* (2021), keberadaan ruang pori tanah menjadikan tanah menyerap air sehingga mampu mendukung pertumbuhan tanaman. Tingkat porositas yang tinggi serta ruang pori yang besar mempengaruhi aerasi tanah yang berhubungan dengan kandungan oksigen.

Kesehatan tanah dapat diupayakan selain melalui pembenah tanah juga diperlukan tambahan unsur hara melalui aplikasi pemupukan anorganik dengan dosis yang tepat. Pupuk anorganik berperan dalam fase pertumbuhan tanaman dan perkembangan tanaman. Peran unsur hara makro N (nitrogen) adalah penyusunan asam amino, protein dan nukleotida serta koenzim. Selain itu nitrogen juga menginisiasi keseimbangan kation dan anion dalam tanaman. Sedangkan unsur P (fosfor) berperan dalam pembentukan *sugar phospat*, asam nukleat, dan reaksi pada pembentukan ATP. Selain itu, kalium berperan penting sebagai aktivator puluhan enzim penting, seperti sintesis protein, transpor gula, metabolisme N dan C. Unsur K (kalium) berperan sebagai kofaktor pada lebih dari 40 enzim. Selain itu Kalium berfungsi untuk stabilisasi tekanan turgor sel dan elektronetralitas sel (Taiz & Zeiger, 2002). Selanjutnya dijelaskan juga oleh Mulyadi (2012), bahwa P diserap oleh tanaman dalam sintesis ATP dan NADPH sebagai suplai energi dalam pembentukan bintil akar dan proses penambatan N_2 oleh *Rhizobium* (Oosterhuis *et al.*, 2014). Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan penelitian terkait efektivitas bahan biochar dengan penggunaan pupuk anorganik terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai hitam (*Glycine soja* (L.) Merrit) serta belum adanya penelitian mengenai kombinasi biochar dengan pupuk anorganik. Penelitian bertujuan untuk mengetahui interaksi bahan biochar dan dosis

pupuk anorganik, serta diharapkan untuk mendapatkan teknologi aplikasi bahan biochar dan dosis pupuk anorganik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai hitam.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli - Oktober 2022 di kawasan Agro Techno Park (ATP) Jatikerto Universitas Brawijaya, Desa Jatikerto, Kecamatan Kromengan, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Alat yang digunakan ialah cangkul, alat tulis, papan penanda, timbangan analitik, *leaf area meter* (LAM), *Soil Plant Analysis Development* (SPAD), dan oven. Bahan yang digunakan ialah benih kedelai hitam varietas Detam 1, pupuk NPK 16:16:16, biochar sekam padi, jerami padi, tongkol jagung, insektisida dan fungisida. Penelitian dilaksanakan menggunakan RAK Faktorial yang disusun menggunakan 2 faktor. Faktor pertama yaitu dosis pupuk NPK yang terdiri dari 3 taraf yaitu 150 kg ha⁻¹, 200 kg ha⁻¹, 250 kg ha⁻¹. Faktor kedua bahan biochar yang terdiri atas, tongkol jagung, jerami padi dan sekam padi.

Pengamatan pertumbuhan terdiri dari luas daun, laju pertumbuhan relatif yang dilakukan pada umur 21, 35, 49, 63, dan 77 HST. Luas daun diukur menggunakan *Leaf Area Meter* (LAM), yaitu dengan meletakkan daun satu per satu pada permukaan LAM hingga diperoleh luas daun total. Sedangkan laju pertumbuhan tanaman diukur menurut Sitompul dan Guritno (1995) dengan menimbang biomassa kering daun setiap umur pengamatan. Tingkat

pertumbuhan dihitung dengan menggunakan rumus di bawah ini.

$$CGR = \frac{1}{GA} \times \frac{W2 - W1}{T2 - T1}$$

Dimana: GA adalah luas tanaman (m²)/jarak tanam, W adalah Berat kering (g per tanaman) dan T adalah Waktu. Pengamatan komponen hasil terdiri dari jumlah polong (tan⁻¹), bobot biji (g tan⁻¹), bobot biji (t ha⁻¹), dan bobot 100 biji (g) yang dilakukan pada umur 97 HST.

Hasil data yang terkumpul dianalisis menggunakan sidik ragam, Apabila dalam perlakuan menunjukkan perbedaan nyata terhadap variabel yang diamati, maka dilakukan uji lanjut menggunakan DMRT pada taraf nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan tanaman terbagi menjadi dua fase yaitu fase pertumbuhan vegetatif dan fase generatif. Pertumbuhan vegetatif tanaman diawali dengan pembentukan organ tanaman seperti akar, batang, dan daun tanaman. Sedangkan pada pertumbuhan generatif tanaman diawali dengan pembungaan, pembentukan polong dan biji tanaman. Tanaman kedelai merupakan tanaman legum di dalam proses pertumbuhan kedelai membutuhkan unsur hara. Pemanfaatan biochar yang berasal dari jerami padi (JP), sekam padi (SK) dan tongkol jagung (TJ) dalam penelitian memiliki kandungan unsur hara yang berbeda yakni tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan unsur hara dan bahan organik dari berbagai bahan biochar

Bahan biochar	Jerami padi	Sekam padi	Tongkol jagung
Kadar Air	65,50	64,70	43,70
Bahan Organik	17,84	17,41	17,70
% Carbon	11,51	11,23	11,42
C/N rasio	13,51	6,36	4,43
N-Total	0,69	1,09	0,69
P- Tersedia	0,25	0,26	0,26
K-Tersedia	3,19	2,29	2,38
C-organik	9,35	6,96	4,43

Berdasarkan hasil analisis Unit Teknis Pengembangan Agribisnis Tanaman Pangan dan Hortikultura pada berbagai bahan biochar disajikan pada tabel 1 menunjukkan bahwa bahan yang digunakan memiliki kandungan unsur hara yang berbeda. Biochar jerami padi memiliki kandungan karbon yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan bahan biochar lainnya, hal ini menunjukkan bahwa ketersediaan hasil karbon yang tinggi mampu meningkatkan kelembaban tanah, kesuburan tanah, meningkatkan kemampuan tanah dalam retensi air dan unsur hara jika tersimpan di dalam tanah dengan jangka waktu yang lama (Nurmalasari *et al.*, 2022). Selain kandungan karbon, Keberadaan kandungan C-organik tanah yang tinggi menandakan bahwa produksi bahan organik tercukupi.

Penambahan bahan organik mengakibatkan kandungan unsur hara tersedia melalui proses mineralisasi senyawa organik, sehingga dengan adanya ketersediaan unsur hara memberikan tingkat serapan hara (nitrogen, kalium dan fosfor) yang tinggi bagi pertumbuhan tanaman (Gani, 2009).

Kandungan N-total pada jerami padi menunjukkan hasil yang tinggi, namun pada bahan biochar sekam padi memiliki tingkat kandungan N-total lebih tinggi. Hal ini menunjukkan ketersediaan hara nitrogen pada setiap bahan biochar tercukupi. Kandungan nitrogen tinggi mengindikasikan bahwa proses mineralisasi NH_4^+ dan NO_3^- dari proses perombakan senyawa nitrogen organik oleh mikroorganisme tanah berjalan dengan baik (Shah *et al.*, 2021). Selain itu peningkatan mikroorganisme tanah dipengaruhi oleh kapasitas ruang pori. Keberadaan ruang pori tanah menjadikan tanah menyerap air sehingga porositas tinggi serta ruang pori besar yang mempengaruhi tingkat kandungan oksigen dalam tanah.

Luas Daun ($\text{cm}^2 \text{tan}^{-1}$)

Rerata luas daun disajikan pada Gambar 1 dan 2. Secara keseluruhan, luas daun tanaman kedelai meningkat secara signifikan pada setiap umur pengamatan akibat adanya perlakuan dosis pupuk 150 kg ha^{-1} sebesar 33,26% (49 HST), 17,62% (63 HST) dan 21,62% (77 HST) dibandingkan dengan

perlakuan dosis 200 kg ha⁻¹. Sementara itu, perlakuan biochar jerami padi meningkatkan luas daun tanaman pada umur 35 hingga 77 HST sebesar 70,80% (35 HST), 35,48% (49 HST), 20,27% (63 HST), dan 36,16 % (77 HST) dibandingkan dengan biochar tongkol jagung.

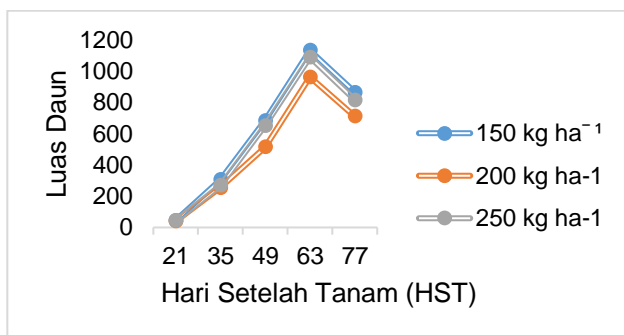
Pertumbuhan luas daun dipengaruhi oleh adanya unsur hara terutama unsur nitrogen. Aplikasi biochar jerami padi memiliki C/N rasio tinggi sebesar 13,51%. C/N rasio tinggi mampu menahan unsur hara serta air sehingga mudah diserap oleh rambut akar yang ditranslokasikan pada *xylem* tanaman. Hal ini didukung dengan pernyataan Qian *et al.* (2019), ketersediaan unsur hara yang ditandai dengan adanya kemampuan dalam menahan unsur hara mampu menyerap N, P, dan ion anorganik lainnya. Selain tersedianya unsur nitrogen di dalam tanah, didukung dengan pemberian unsur hara tambahan melalui aplikasi pupuk anorganik. Berdasarkan penelitian dosis NPK 150 kg ha⁻¹ memberikan ketersediaan N di dalam tanah tinggi sehingga dimanfaatkan tanaman sebagai bahan dalam penyusun klorofil pada proses fotosintesis yang menghasilkan karbohidrat. Hal ini didukung dengan penelitian Herliana *et al.* (2019), aplikasi nitrogen 50% meningkatkan luas daun tanaman kedelai hitam.

Laju Pertumbuhan Relatif (g/cm²/minggu)

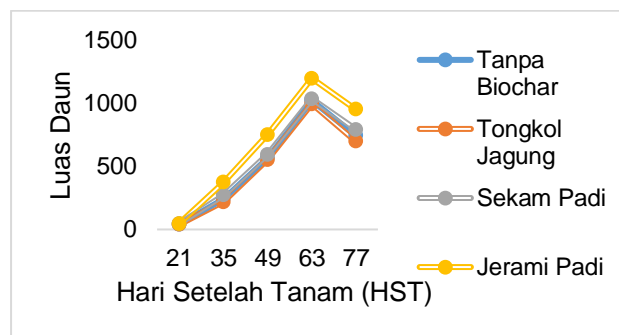
Rerata laju pertumbuhan relatif disajikan pada Gambar 3 dan 4. Perlakuan dosis pupuk NPK 150 kg ha⁻¹ meningkatkan LPR sebesar

18,46% (49 HST), 14,50% (63 HST) dan 23,18% (77 HST) dibandingkan dengan perlakuan 200 kg ha⁻¹. Sementara itu, pemberian bahan biochar jerami padi signifikan lebih tinggi sebesar 33,87% (49 HST) 50% (63 HST) dan 30,20% (77 HST) dibandingkan dengan tongkol jagung.

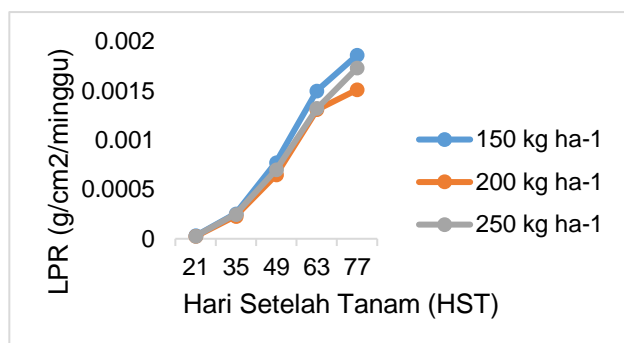
Biochar jerami padi memiliki kandungan C-organik 9,35%, bahan organik 17,84%. Hal ini mengindikasikan bahwa sumber energi yang dihasilkan bagi mikroorganisme tinggi sehingga mampu mengoptimalkan proses dekomposisi yang menghasilkan senyawa nitrogen tersedia lebih cepat. Unsur hara makro dan mikro yang tersedia diserap oleh tanaman sebagai penyusun jaringan vegetatif tanaman. Selain itu, adanya pemberian pupuk NPK dosis 150 kg ha⁻¹ memberikan ketersediaan unsur hara tambahan yang diperlukan tanaman dalam peningkatan bagian akar, batang, dan daun sehingga hasil biomassa yang dihasilkan tinggi dan laju pertumbuhan semakin cepat. Hal ini didukung dengan Santana (2021), laju pertumbuhan relatif yang dihasilkan pada fase vegetatif tinggi daripada fase generatif. Hal tersebut menandakan jika semakin bertambah umur tanaman maka nilai semakin menurun. Pernyataan tersebut sejalan dengan hasil yang dilaporkan oleh Suryaningrum *et al.* (2016), bahwa semakin bertambahnya umur tanaman nilai yang dihasilkan semakin menurun.



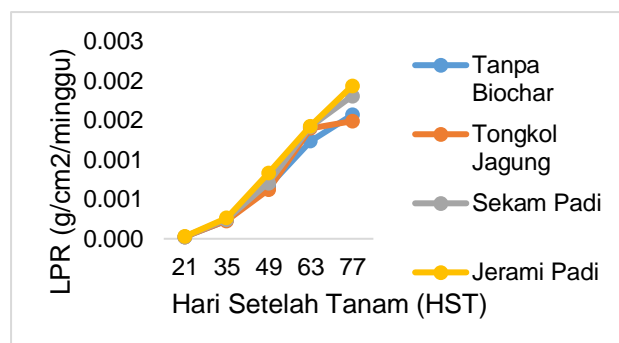
Gambar 1. Grafik Luas Daun Tanaman Kedelai pada Dosis Pupuk NPK



Gambar 2. Grafik Luas Daun Tanaman Kedelai pada bahan Biochar



Gambar 3. Grafik Laju Pertumbuhan Tanaman Kedelai pada Dosis Pupuk NPK



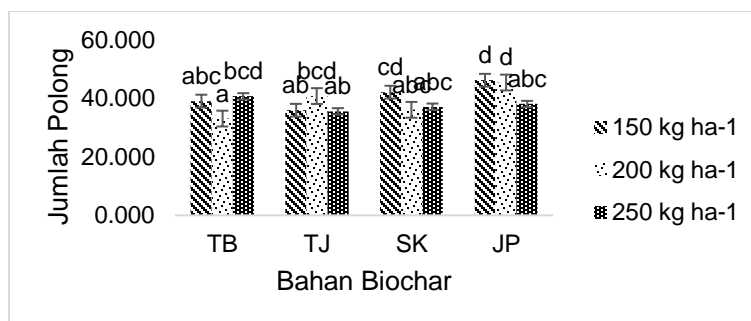
Gambar 4. Grafik Laju Pertumbuhan Tanaman Kedelai pada bahan Biochar

Jumlah Polong

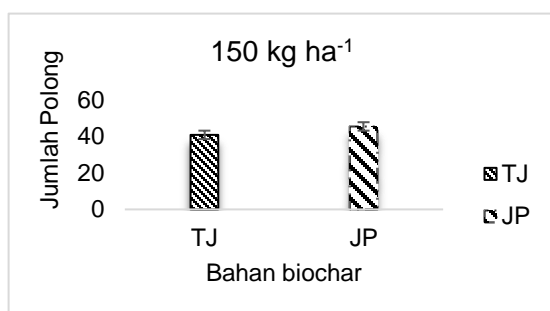
Rata-rata jumlah polong disajikan pada Gambar 5, 6 dan 7. Secara keseluruhan, interaksi perlakuan dosis NPK 150 kg ha⁻¹ dengan biochar sekam padi dan jerami padi terhadap jumlah polong masing-masing mencapai 42,22 dan 46,31. Sedangkan jumlah polong pada aplikasi NPK 200 kg ha⁻¹ dengan biochar tongkol jagung dan jerami padi mencapai 40,89 dan 45,53. Dosis NPK tertinggi 250 kg ha⁻¹ mencapai jumlah polong sebesar 40,81 tanpa aplikasi biochar.

Hal ini dikarenakan bahan biochar memiliki tingkat kandungan unsur hara yang berbeda-beda. Kandungan C-organik pada

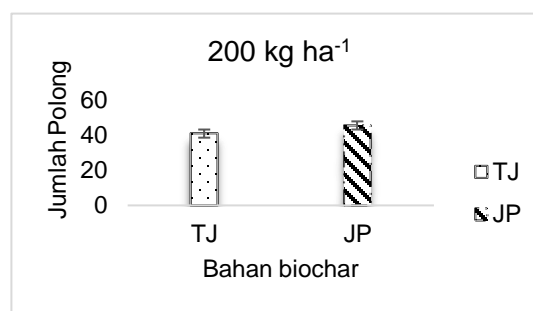
biochar jerami padi dan sekam padi memiliki kandungan lebih tinggi 9,35% dan 6,96% jika dibandingkan yang lainnya, namun pada aplikasi biochar tongkol jagung meningkatkan jumlah polong dengan aplikasi pupuk 200 kg ha⁻¹ yang memungkinkan ketersediaan unsur hara tercukupi. Asupan unsur hara yang cukup pada saat memasuki fase generatif mendorong terbentuknya polong dengan jumlah banyak. Hal ini didukung dengan dengan hasil penelitian Glowacka *et al.* (2023), bahwa semua perlakuan kombinasi pupuk nitrogen secara signifikan meningkatkan jumlah polong pertanaman tanaman kedelai.



Gambar 5. Jumlah Polong Pertanaman



Gambar 6. Interaksi Jumlah Polong antara Biochar SK dan JP



Gambar 7. Interaksi Jumlah Polong antara Biochar SK dan JP

Tabel 2. Hasil Tanaman Kedelai

Perlakuan	Bobot Biji (g tan ⁻¹)	Bobot Biji (t ha ⁻¹)	Berat 100 Biji (g)
Dosis Pupuk			
P1 (150 kg ha ⁻¹)	13,29	2.10	21,25 b
P2 (200 kg ha ⁻¹)	12,05	1.97	18,15 a
P3 (250 kg ha ⁻¹)	12,43	2.09	20,30 ab
DMRT 5 %	tn	tn	3,23
KK %	17,34	12,62	9,15
Jenis Biochar			
Tanpa Biochar (TB)	12,37	1.92 ab	19,02
Tongkol Jagung (TJ)	11,59	1.90 a	19,11
Sekam Padi (SK)	12,24	2.04 ab	20,55
Jerami Padi (JP)	14,16	2.36 b	20,92
DMRT 5%	tn	tn	tn
KK %	17,34	12,62	9,15

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom sama menunjukkan tidak berbeda nyata, berdasarkan uji DMRT 5%; HST: Hari Setelah Tanam dan tn: tidak nyata.

Panen

Hasil tanaman kedelai disajikan pada Tabel 2. Secara keseluruhan, perlakuan dosis pupuk 150 kg ha⁻¹ dan 250 kg ha⁻¹ meningkatkan bobot 100 biji (g) yang sama

namun pada dosis 150 kg ha⁻¹ lebih tinggi 17,07% dari pemberian dosis NPK 200 kg ha⁻¹. Sebaliknya, bobot biji (t ha⁻¹) aplikasi biochar jerami padi meningkat 22,91% dibandingkan dengan perlakuan tanpa biochar.

Biochar meningkatkan KTK tanah, C-organik, serta kemampuan menahan unsur hara dalam tanah sehingga tersedia dan mudah diserap oleh rambut akar dan di translokasi oleh *xylem*. Hal ini didukung oleh hasil analisis kandungan biochar yang menunjukkan bahwa kandungan C/N rasio dan kandungan C-organik pada biochar jerami padi sebesar 13,51% dan 9,35%. Hal ini didukung dengan penelitian Agegnehu *et al.* (2016), pemberian biochar mempengaruhi kondisi fisik yaitu meningkatkan C-organik tanah, meningkatkan kemampuan menahan air dan unsur hara, serta memperbaiki aerasi tanah.

Aplikasi dosis pupuk NPK 150 kg ha⁻¹ pada penelitian ini mampu meningkatkan berat 100 biji 17,07% jika dibandingkan dengan dosis pupuk yang lebih tinggi. Hal ini dapat disebabkan oleh kebutuhan unsur hara P tanaman pada fase generatif telah tercukupi, sehingga penggunaan dosis 150 kg ha⁻¹ lebih optimal. Selain itu, dimungkinkan ketersediaan P dalam tanah yang lebih tinggi tidak seluruhnya mampu diserap oleh tanaman. Selain itu, adanya ketersediaan fosfat (P) dalam kategori sedang yakni 6,58% sebelum dilakukan penambahan dosis pupuk P maka, penambahan dosis P 150 kg ha⁻¹ telah mencukupi kebutuhan tanaman

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa dosis NPK 150 kg ha⁻¹ dengan biochar sekam padi dan jerami padi dapat dipergunakan sebagai pembenah tanah, dan mampu meningkatkan jumlah polong masing-masing 42,22 dan 46,31 polong per tanaman. Sedangkan pada aplikasi NPK 200 kg ha⁻¹ dengan biochar tongkol jagung dan jerami padi mencapai jumlah polong sebesar 40,89 dan 45,53. Dosis NPK tertinggi 250 kg ha⁻¹ mencapai jumlah polong sebesar 40,81 tanpa aplikasi biochar. Selain itu, dosis 150 kg ha⁻¹ meningkatkan bobot 100 biji yakni 17,07%. Sebaliknya aplikasi biochar jerami padi hanya berpengaruh terhadap bobot biji per ha dengan kenaikan 22,91% dibandingkan dengan perlakuan tanpa biochar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Para penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada lingkungan staf dan pekerja Kebun Percobaan FP Jatikerto, Universitas Brawijaya, BSIP Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, dan Unit Teknis Pengembangan Agribisnis Pangan Tanaman dan Hortikultura yang telah mendukung penelitian dan kegiatan ini sehingga penelitian ini berjalan dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Agegnehu, G., Bass, AM., Nelson, PN., and Bird, M. 2016. Benefits of biochar, compost and biochar–compost for soil quality, maize yield and greenhouse gas emissions in a tropical agricultural soil. *J. Sci Total Environ.* 295–306.
- Elbasiouny, H., H. El Ramady., F. Elbehiry., V. D. Rajput., T. Minkina and S.Manieva. 2002. Plant nutrition under climate change and soil Carbon Sequestration. *Sustainability.* 14(914):1–20.
- Gani, A. 2009. Arang hayati biochar sebagai komponen perbaikan produktivitas lahan. *Iptek Tanaman Pangan.* 4(1): 33-48.
- Glowacka, A., E. Jariene., E. Flis-Olszewska., and A. K. Dadasiewicz. 2023. The effect of nitrogen and sulphur application on soybean productivity traits in temperate climates conditions. *Agronomy.* 780.
- Graham, E., S, Grandy. and M, Thelen. 2010. Manure effects on soil organisms and soil quality. emerging issues in animal agriculture. *Michigan State University.* 6.
- Herliana, O., Harjoso, T., Anwar, A. H. S., and Fauzi, A. 2019. The effect of rhizobium and n fertilizer on growth and yield of black soybean (*Glycine max* (L) Merrill). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.* 255(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/255/1/012015>
- Jaswal, A., and Singh, A. 2018. Biochar characteristics and its effect on soil physico-chemical properties. *Annals of Biology.* 34(3): 275–280.
- Kementerian Pertanian. 2021. Laporan tahunan direktorat jenderal tanaman pangan. In *Kementrian Pertanian Direktorat Jenderal Tanaman Pangan.* [https://tanamanpangan.pertanian.go.id/assets/front/uploads/document/LAPORAN TAHUNAN 2020 DITJEN TP.pdf](https://tanamanpangan.pertanian.go.id/assets/front/uploads/document/LAPORAN%20TAHUNAN%20DITJEN%20TP.pdf). Diakses pada 14 Mei 2023.
- Krisnawati, A., and M, M, Adie. 2015. Selection of soybean genotypes by seed size and its prospects for industrial raw material in indonesia. *Procedia Food Science:* 355–363. <https://doi.org/10.1016/j.profoo.2015.01.039>. Diakses pada 18 Mei 2023.
- Kusuma, E. M. 2020. Aplikasi residu biochar sekam padi dan pupuk npk terhadap pertumbuhan dan produksi rumput meksiko (*Euchlaena mexicana*). *Ilmu Hewani Tropika.*10(1):17–22.
- Nurmalasari, A. I., R, Muji., and E, N, N, Owena. 2022. Growth of soybean (*Glycine max* L.) on various types of biochar. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science.* 1016(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1016/1/012005>.
- Oosterhuis, M, D, D. A. Loka., E.M.Kawakami. and W.T.Pettigrew. 2014. The physiology of potassium in crop production. *Adv. Agron.* 126: 203–234.
- Santana, P, F., Ghulamahdi, M., and Lubis, I. 2020. Respons pertumbuhan, fisiologi, dan produksi kedelai terhadap pemberian pupuk nitrogen dengan dosis dan waktu yang berbeda. *Ilmu Pertanian Indonesia.* 26(1): 24–31. <https://doi.org/10.18343/jipi.26.1.24>.

- Sitompul SM, and Guritno B. 1995. Plant Growth Analysis. Gajah Mada University. Gajah mada University Press, Yogyakarta. [Indonesian]
- Qian, Z., L. J. Kong, Y. Z. Shan, X. D. Yao., H. J. Zhang, F.T. Xie and A. Xue. 2019. Effect of biochar on grain yield and leaf photosynthetic physiology of soybean cultivars with different phosphorus efficiencies. *J. of Integr. Agr.* 8 (10): 2242–2254.
- Setiawan, B., Khairil, K., and Hermanto, S. R. 2021. Aplikasi biochar sekam padi dan tepung cangkang kerang ale-ale untuk memperbaiki sifat kimia tanah sulfat masam. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi.* 14(1): 55–60. <https://doi.org/10.21107/agrovigor.v14i1.8881>
- Shah, T., M, Tariq and D, Muhammad. 2021. Biochar application improves soil respiration and nitrogen mineralization in alkaline calcareous soil under two cropping systems. *J. of Agr.* 37(2): 500.
- Sobko, O, A. Stahl, V, Hahn, S. Zikeli, W.Claupein and S.Gruber. 2020. Environmental effects on soybean (*Glycine max* (L.) merril) production in central and south germany. *J. Agron.* 10: 1847.
- Suryaningrum R, dan Purwanto E, S. 2016. Analisis pertumbuhan beberapa varietas kedelai pada Perbedaan intensitas cekaman kekeringan. *Agrosains.* 18(2): 33-37.