

Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis pada Berbagai Takaran Biochar yang Dibudidayakan di Musim Kemarau

Growth and Yield of Sweet Corn with the Application of Various Doses of Biochar Cultivated in the Dry Season

Salawati*) dan Sjarifuddin Ende

Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Mujahidin Toli-toli, Sulawesi Tengah, Indonesia

*)Penulis untuk korespondensi e-mail: wati.lasandrang@gmail.com

Diajukan: 14 Juli 2025 **Diterima:** 28 Januari 2026 **Dipublikasi:** 28 Februari 2026

ABSTRACT

Rice husk biochar has the potential to enhance the growth of sweet corn plants during the dry season due to its water-holding capacity, high organic-C and CEC (Cation Exchange Capacity) content, and its ability to improve soil biological quality. This research was conducted with the main objective of testing the effect of rice husk biochar application on the agronomic characteristics of sweet corn grown on a farmer's field in Togaso village, Galang District, Tolitoli Regency, Central Sulawesi, during the dry season. The study employed a Randomized Block Design (RBD) with four treatment levels and four replications, namely b0 (0 tons ha⁻¹), b1 (5 tons ha⁻¹), b2 (10 tons ha⁻¹) and b3 (15 tons ha⁻¹) biochar. The results of the study showed that the application of rice husk biochar had a significant effect ($p < 0.05$) on the observed parameters, namely the increase in plant height, number of leaves, stover dry weight (or: shoot dry weight), Leaf Area Index (LAI), fresh cob weight with and without husks, and production per hectare, but had no effect on the Net Assimilation Rate (NAR) parameter of sweet corn plants in the dry season.

Keywords: climate change mitigation; dry season, rice husk biochar; sweet corn

ABSTRAK

Biochar sekam padi memiliki potensi untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung manis di musim kemarau karena kemampuannya menyimpan air, kandungan C-organik dan KTK yang tinggi, serta dapat memperbaiki kualitas biologi tanah. Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan utama menguji efek penggunaan biochar sekam padi terhadap karakteristik agronomi tanaman jagung manis yang ditanam di lokasi petani di Dusun Togaso, Kecamatan Galang, Kabupaten Tolitoli, Sulawesi Tengah, pada musim kemarau. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan empat taraf perlakuan dan empat ulangan, yaitu b0 (0 ton ha⁻¹), b1 (5 ton ha⁻¹), b2 (10 ton ha⁻¹) dan b3 (15 ton ha⁻¹) biochar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi biochar sekam padi 10 ton ha⁻¹ berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap peningkatan parameter yang diamati, yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, berat kering brangkasan, ILD (Indeks Luas Daun), berat tongkol segar, dan produksi ha⁻¹ tetapi tidak berpengaruh pada peningkatan parameter LAB (Laju Asimilasi Bersih) tanaman jagung manis di musim kemarau.

Kata Kunci : biochar sekam padi; jagung manis; kesuburan tanah; mitigasi iklim

PENDAHULUAN

Perubahan iklim global saat ini menjadi tantangan besar yang dihadapi oleh sektor pertanian terutama yang ada hubungannya dengan peningkatan panas bumi dan perubahan musim hujan. Frekuensi meningkatnya intensitas kekeringan merupakan ancaman serius bagi tanaman pangan seperti jagung manis (*Zea mays saccharata* L.Mils) (IPCC, 2021; FAO, 2022) karena berkaitan dengan pasokan air dan peningkatan evaporasi tanah, yang berdampak langsung pada produktivitas tanaman (Lal, 2004). Oleh karena itu perlu strategi mitigasi perubahan iklim untuk mempertahankan hasil pertanian di tengah kondisi yang semakin ekstrim.

Faktor pembatas dalam sistem budidaya jagung manis pada lahan kering pada musim kemarau adalah kekeringan dan ketersediaan air. Untuk mengatasi masalah ini diperlukan penerapan teknologi dan pengelolaan kesuburan tanah yang tepat di musim kemarau adalah penggunaan biochar sebagai bahan pembenah tanah. Biochar adalah material padat kaya karbon (Lehmann *et al.*, 2021), biochar dihasilkan dari konversi material organik melalui dekomposisi termokimia pada suhu tertentu dalam lingkungan minim oksigen (pirolisis) atau melalui (gasifikasi) pembakaran langsung tanpa reaktor pirolisis dengan suhu 250 – 300°C selama 1–3 jam. Biochar memiliki struktur pori-pori tinggi, mampu meningkatkan kapasitas menahan air (Yu *et al.*, 2013; Schmidt *et al.*, 2021; Amalina *et al.*, 2024) dan memperbaiki kesuburan tanah (Lehmann & Joseph, 2015), mengurangi emisi gas rumah kaca (Haider *et al.*, 2022), meningkatkan serapan air dan nutrisi oleh tanaman (Woolf *et al.*, 2018), mengabsorpsi, dan penghilangan berbagai senyawa polutan agar tidak menimbulkan dampak negatif pada air dan pertumbuhan tanaman (Tan *et al.*, 2015; Kang *et al.*, 2022), meningkatkan kapasitas daya simpan air tanah (Alghamdi *et al.*, 2020), meningkatkan aerasi tanah (Bawamenewi *et al.*, 2025), serta menurunkan bobot isi tanah (Duarte *et al.*, 2019, Salawati & Ende, 2024). Mengurangi emisi karbon lebih lama bahkan hingga 50 tahun (Schmidt *et al.*, 2021) sangat efektif pada tanah bereaksi asam maupun basa (Hong *et al.*, 2019), mampu menahan lebih banyak karbon dalam kondisi ekstrim (Sarwono, 2016; Sudibya, *et al.*, 2022), meningkatkan C-organik, pH, KTK tanah (Salawati *et al.*, 2016), meningkatkan jumlah P

yang tersedia, (Herhandini *et al.*, 2021., Kolambani dan Widowati., 2022) yang berkontribusi pada peningkatan efisiensi pemupukan (Lelu *et al.*, 2018) meningkatkan ANR, jumlah nitrogen tersimpan di dalam jaringan tanaman, proses penyerapan nitrogen, dan tingkat kehijauan daun tanaman jagung (Ende *et al.*, 2022), meningkatkan produktivitas tanaman (Bista *et al.*, 2019), meningkatkan pertumbuhan dan konsentrasi N,P,K pada jaringan tanaman padi (Salawati & Ende., 2019), mengurangi penguapan nitrogen (Canatoy *et al.*, 2024), mengurangi tekanan garam tanah pada tanah salinitas (Sun *et al.*, 2024), tempat hidup dan sumber bagi mikroorganisme (Muslimah *et al.*, 2022). Berbagai penelitian sebelumnya merekomendasikan penggunaan arang aktif ini sebagai pembenah di lahan kering untuk menjaga ketersediaan air yang cukup di sekitar perakaran tanaman, terutama pada musim kemarau di antaranya (De-la-Rosa, 2020).

Jagung manis adalah tanaman hortikultura yang cukup dikenal yang tumbuhnya sangat bergantung pada kondisi lingkungan yang optimal. Selama musim kemarau, tanaman ini mengalami tekanan air yang signifikan, yang berdampak pada pertumbuhan dan hasil panennya (Khalili *et al.*, 2013). Penggunaan biochar sekam padi dosis 4 ton ha⁻¹ berpotensi meningkatkan karakter agronomi jagung manis (Verdiana *et al.*, 2016), serta Indikator fenotipik seperti tinggi tanaman dan jumlah helai daun, dan bobot tongkol pada dosis 10 ton ha⁻¹ (Lelu *et al.*, 2018), dengan cara meningkatkan retensi air dan pasokan nutrisi di dalam tanah (Major *et al.*, 2016). Meskipun berbagai penelitian telah membuktikan manfaat biochar dalam pertanian, studi mengenai efektivitas biochar sekam padi pada tanaman jagung manis di musim kemarau masih terbatas. Beberapa penelitian sebelumnya lebih berfokus pada tanaman pangan utama seperti padi dan jagung biasa (*Zea mays*) (Novak *et al.*, 2009, Lelu *et al.*, 2018, Herhandini *et al.*, 2021, Ende *et al.*, 2022, Muslimah *et al.*, 2022), tanpa mempertimbangkan karakter agronomi spesifik jagung manis. Sehubungan dengan hal tersebut, penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan mengkaji efek penggunaan biochar (arang sekam padi) sebagai pembenah tanah terhadap karakter agronomi jagung manis pada musim kemarau, serta mengkaji potensinya dalam mitigasi perubahan iklim melalui peningkatan retensi air tanah dan efisiensi penggunaan nutrisi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan biochar dari sekam padi, pupuk NPK Phonska, dan air sebagai bahan utama. Lokasi penelitian merupakan lahan bekas sawah intensif yang diidentifikasi memiliki kendala ketersediaan air yang terbatas serta rendahnya kandungan bahan organik, yaitu di bawah 2% (berdasarkan data Lab. Untad Palu, 2023). Peralatan yang digunakan meliputi corong dari kawat ram, sekop untuk pencampuran material, ember, dan timbangan.

Penelitian ini dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) non-faktorial. Uji coba ini melibatkan empat perlakuan yang masing-masing diulang empat kali, menghasilkan total 16 (enam belas) unit percobaan. Luas setiap unit petak percobaan adalah 12 m². Tiap unit perlakuan terdiri atas sepuluh tanaman sampel. Biochar sekam padi diproduksi dengan mengeringkan bahan baku hingga kadar air mencapai $\pm 10\%$. Proses pirolisis dilakukan menggunakan metode gasifikasi yang suhunya tidak tercatat dengan durasi pembakaran selama ± 3 jam. Arang yang terbentuk segera didinginkan dengan air untuk menghentikan proses pembakaran lebih lanjut (metode *quenching*).

Aplikasi perlakuan masing-masing dengan label b0 (tanpa biochar/Kontrol), b1 (5 ton ha⁻¹ atau 6 kg petak⁻¹), b2 (10 ton ha⁻¹ atau 12 kg petak⁻¹) dan b3 (15 ton ha⁻¹ atau 18 kg petak⁻¹) biochar, takaran dosis ini dipilih sebagai rentang dosis yang umum digunakan berdasarkan penelitian terdahulu mengenai aplikasi biochar pada lahan pertanian. Aplikasi biochar dilakukan pada petak percobaan secara merata sesuai perlakuan, yaitu 10 hari sebelum tanam dengan cara larikan, demikian pula pemberian NPK Phonska sebanyak 180 g petak⁻¹.

Penanaman dilakukan menggunakan tugal, dengan kedalaman lubang 3 cm, setiap lubang tanam ditanami 2 benih dengan jarak tanam 75 cm x 25 cm. Setelah 1 minggu, dilakukan penjarangan dan hanya disisakan 1 bibit dengan pertumbuhan yang baik dan seragam. Variabel pengamatan terdiri atas variabel pertumbuhan yang diukur pada 14, 28, 42, 56 hari setelah tanam (HST), meliputi tinggi tanaman, jumlah helaian daun, indeks luas daun (ILD), laju asimilasi bersih (LAB). Variabel produksi atau hasil tanaman terdiri atas panjang tongkol dengan disertai dan tanpa klobot, bobot tongkol tanpa dan disertai klobot, serta produksi

jagung manis ha⁻¹ yang diukur dan dihitung saat akhir pengamatan. Data yang terkumpul kemudian dianalisis menggunakan analisis varians (ANOVA) untuk mengidentifikasi adanya perbedaan signifikan, jika secara serempak terdapat pengaruh nyata perlakuan, maka data selanjutnya diuji menggunakan uji beda nyata jujur (BNJ) dengan selang kepercayaan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Penggunaan biochar sekam padi pada pertanaman jagung manis di musim kemarau terbukti nyata meningkatkan tinggi tanaman (Tabel 1). Pertambahan tinggi tanaman pada setiap umur disebabkan oleh peningkatan ketersediaan unsur hara dalam tanah akibat pemberian biochar yang merangsang mikroorganisme memecah senyawa organik di tanah menjadi unsur mineral (Amalina *et al.*, 2024). Proses ini melepaskan unsur-unsur hara, termasuk nitrogen (N) (Shah *et al.*, 2021), yang sangat dibutuhkan tanaman pada fase vegetatif. Kemungkinan lain yang turut berperan adalah kapasitas biochar dalam menyimpan air (Alghamdi *et al.*, 2020), sehingga kebutuhan air tanaman tercukupi di musim kemarau.

Penggunaan biochar (Tabel 1) dengan dosis 10 ton ha⁻¹ pada tanaman jagung manis di musim kemarau dapat meningkatkan tinggi tanaman karena biochar memiliki pori yang banyak, sehingga dapat menyerap dan menyimpan air yang lebih banyak. Kemampuan biochar ini membantu tanaman jagung manis memenuhi kebutuhan airnya di musim kemarau, sementara peningkatan dosis 15 ton ha⁻¹ menyebabkan penurunan tinggi tanaman. Kemungkinan ini disebabkan efek dilusi dan ketersediaan hara ataupun gangguan fisik dan kimia tanah.

Tinggi tanaman jagung manis mencerminkan kemampuan tanaman dalam menyerap hara dan air dalam tanah meskipun di musim kemarau. Penelitian terdahulu (Muslimah *et al.*, 2022) melaporkan bahwa penambahan biochar menunjukkan pengaruh signifikan terhadap pertambahan tinggi tanaman jagung. Hal ini dimungkinkan karena kemampuan biochar dalam mengikat air (Yu *et al.*, 2013), meningkatkan total N, P, K (Salawati dan Ende, 2024) karena pertambahan tinggi tanaman sangat dipengaruhi oleh unsur hara esensial dan air.

Tabel 1. Rata-rata tinggi tanaman jagung manis yang diberi biochar dosis meningkat

Perlakuan	Rerata Tinggi Tanaman (cm)			
	14 HST	28 HST	42 HST	56 HST
Kontrol	25,88a	87,25a	193,00a	275,13a
Biochar 5 ton ha ⁻¹	27,50ab	89,00a	194,20ab	277,38a
Biochar 10 ton ha ⁻¹	29,25b	89,38a	197,25c	281,63b
Biochar 15 ton ha ⁻¹	27,00ab	88,75a	194,88b	277,60ab
BNJ 5%	1,81	-	1,73	4,34

Keterangan: Huruf yang sama di belakang angka pada kolom menandakan bahwa perlakuan biochar tidak berpengaruh signifikan pada uji beda nyata jujur 5%

Tabel 2. Rata-rata jumlah helai daun tanaman jagung manis yang diberi perlakuan biochar

Perlakuan	Jumlah Helai Daun			
	14 HST	28 HST	42 HST	56 HST
Kontrol	5,00a	8,38a	11,13a	13,00a
Biochar 5 ton ha ⁻¹	5,25ab	8,88a	11,25a	13,13ab
Biochar 10 ton ha ⁻¹	5,75b	9,00a	11,75a	13,75b
Biochar 15 ton ha ⁻¹	5,25ab	8,63a	11,25a	13,13ab
BNJ 5%	0,55	-	-	0,52

Keterangan: Huruf yang sama di belakang angka pada kolom menandakan bahwa perlakuan biochar tidak berpengaruh signifikan pada uji beda nyata jujur 5%

Jumlah Helai Daun

Hasil yang diperoleh dari uji BNJ 5% (Tabel 2) memberikan gambaran bahwa biochar memengaruhi pertambahan jumlah helai daun secara signifikan pada umur 14 dan 56 HST, namun tidak menunjukkan perbedaan nyata pada umur 28 dan 42 HST. Hal ini dimungkinkan peran biochar yang berfungsi sebagai spons mikro yang dapat menahan air, dan memiliki kemampuan untuk menjaga air tetap berada di sekitar perakaran, mencegahnya cepat hilang dari permukaan tanah sehingga serapan hara dan air tidak terganggu. Cincin karbon pada biochar berfungsi sebagai pengikat ion-ion nutrisi di sekitar akar tanaman. Mekanisme ini memastikan bahwa tanaman jagung memiliki akses nutrisi yang stabil, mengurangi tekanan kekeringan dan mendukung pertumbuhan organ vegetatifnya, termasuk daun. Meskipun pemberian biochar memberikan pengaruh pada awal dan akhir pertumbuhan, pada umur 28 dan 42 HST pertambahan jumlah daun tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Hal ini diduga karena pada fase vegetatif aktif tersebut, tanaman lebih fokus pada pemanjangan batang dan ekspansi luas daun daripada penambahan jumlah helai daun baru.

Biochar sekam padi adalah bahan pembenah yang dapat digunakan untuk memperbaiki kualitas tanah (Salawati dan Ende, 2024). Peran dan fungsi biochar selain mampu menciptakan kondisi lingkungan pertumbuhan yang optimal bagi mikroorganisme tanah (De-la-Rosa, 2020), melalui ikatan karbon yang dimiliki pada cincin biochar yang mampu mengikat air, sehingga ketersediaan air pada zona perakaran dapat bertahan lebih lama (Amalina *et al.*, 2024) terutama pada musim kemarau. Hasil penelitian ini memberi petunjuk bahwa pemberian biochar dosis 10 ton ha⁻¹ mampu meningkatkan pertambahan jumlah helai daun tanaman jagung manis pada musim kemarau. Hal ini menandakan bahwa biochar mampu menciptakan kondisi yang baik bagi sistem perakaran, lebih mudah ditembus oleh akar baik secara vertikal maupun horizontal, serta meningkatkan kapasitas menahan air tersedia hingga 15% (Schmidt *et al.*, 2021), dampaknya, biochar mampu mengabsorpsi air dan nutrisi lebih baik yang pada akhirnya memengaruhi peningkatan jumlah helai daun.

Tabel 3. Rata-rata indeks luas daun tanaman jagung manis yang diberi perlakuan biochar

Perlakuan	Indeks Luas Daun			
	14 HST	28 HST	42 HST	56 HST
Kontrol	0,0175a	0,163a	0,230a	0,240a
Biochar 5 ton ha ⁻¹	0,0185b	0,174bc	0,230a	0,243ab
Biochar 10 ton ha ⁻¹	0,0194c	0,184c	0,250b	0,261b
Biochar 15 ton ha ⁻¹	0,0180ab	0,169ab	0,235ab	0,244ab
BNJ 5%	0,0006	0,01	0,018	0,018

Keterangan: Huruf yang sama di belakang angka pada kolom menandakan bahwa perlakuan biochar tidak berpengaruh signifikan pada uji beda nyata jujur 5%

Tabel 4. Rata-rata berat kering brangkas tanaman jagung manis yang diberi perlakuan biochar

Perlakuan	Berat Kering (g) tanaman ⁻¹			
	14 HST	28 HST	42 HST	56 HST
Kontrol	1,9a	20,8a	100,8a	189,3a
Biochar 5 ton ha ⁻¹	2,1ab	22,9ab	107,3bc	200,0a
Biochar 10 ton ha ⁻¹	2,4b	26,2b	111,7c	246,4b
Biochar 15 ton ha ⁻¹	1,9a	22,1ab	104,3ab	184,6a
BNJ 5%	0,44	4,25	4,66	23,40

Keterangan: Huruf yang sama di belakang angka pada kolom menandakan bahwa perlakuan biochar tidak berpengaruh signifikan pada uji beda nyata jujur 5%

Indeks Luas Daun

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian biochar meningkatkan indeks luas daun (ILD) tanaman jagung manis umur 14, 28, 42 dan 56 HST (Tabel 3). Perlakuan biochar 10 ton ha⁻¹ menghasilkan ILD lebih tinggi (0,019; 0,184; 0,250 dan 0,261) dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Keberadaan biochar dalam tanah diyakini mampu meningkatkan serapan air dan hara melalui ikatan karbon tertutup yang dimilikinya, biochar dapat menahan air dan nutrisi lebih lama dalam tanah, sehingga ketersediaannya bagi tanaman menjadi lebih optimal (Yu *et al.*, 2013; Duarte *et al.*, 2019). Selain menjaga ketersediaan air dan hara pada tanah, keberadaan biochar juga mampu menyediakan ruang dan habitat bagi perkembangan mikroorganisme tertentu seperti bakteri *Pseudomonas* yang memiliki peran sebagai penambat fosfor (P) dan bakteri *Azotobacter* sebagai penambat nitrogen (N) sehingga unsur-unsur ini lebih tersedia pada tanah-tanah yang mengandung biochar (Muslimah *et al.*, 2022). Sehingga ketersediaan air untuk tanaman jagung manis di musim kemarau tetap terjaga.

Berat Kering Brangkas

Pemberian biochar secara nyata memengaruhi pertambahan bobot kering brangkas tanaman jagung manis. Hasil penelitian menunjukkan

bahwa penggunaan biochar 10 ton ha⁻¹ meningkatkan berat kering brangkas dan lebih baik dari perlakuan lainnya (Tabel 4). Penambahan biochar sampai pada dosis 15 ton ha⁻¹ justru mengurangi berat kering brangkas tanaman, hal ini dimungkinkan berkaitan dengan kualitas fisik tanah dan kapasitas udara dalam tanah (Alghamdi *et al.*, 2020), karena keberadaan biochar dalam jumlah berlebihan akan menyebabkan ruang pori semakin besar, yang berpotensi mengganggu ketersediaan air dan hara bagi tanaman, sehingga diperlukan kehati-hatian dalam pemberian atau aplikasi biochar dalam dosis yang tinggi.

Laju Asimilasi Bersih

Salah satu aspek penting dalam produktivitas tanaman adalah efisiensi fotosintesis dalam menghasilkan berat kering per satuan luas daun dan waktu, yang tercermin melalui Laju Asimilasi Bersih (LAB) (Lakitan, 2013). Hasil penelitian menunjukkan aplikasi biochar 10 ton ha⁻¹ secara signifikan meningkatkan tinggi tanaman (Tabel 1), indeks luas daun (Tabel 3), berat kering brangkas (Tabel 4), dan produktivitas (Tabel 5). Namun, pengaruhnya terhadap LAB tidak menunjukkan perbedaan nyata secara statistik (Gambar 1). Besaran LAB ini menurun seiring dengan meningkatnya dosis biochar dan umur tanaman.

Pada awal pertumbuhan, pemberian biochar dengan takaran tertentu mampu mempertahankan LAB tanaman jagung melalui mekanisme peningkatan Kapasitas Tukar Kation (KTK) tanah secara tidak langsung (Salawati *et al.*, 2016). KTK yang tinggi berperan menjaga ketersediaan kation esensial seperti Mg^{2+} yang merupakan inti klorofil dan K^+ yang berfungsi dalam regulasi stomata, sehingga mendukung efisiensi fotosintesis. Namun, nilai LAB menurun pada dosis 15 ton ha^{-1} yang diduga berkaitan dengan gangguan keseimbangan pori tanah (kapasitas udara) atau efek dilusi hara (Alghamdi *et al.*, 2020).

Ketidaksignifikanan respons LAB di tengah peningkatan variabel pertumbuhan dan produksi mengindikasikan adanya kompensasi morfologis. Peningkatan ILD pada dosis 10 ton ha^{-1} , menciptakan kanopi yang lebih rimbun sehingga memicu fenomena *self-shading* (naungan diri). Kondisi ini menyebabkan daun pada bagian bawah menerima cahaya di bawah titik kompensasi (Gardner, 1991), yang berakibat pada rendahnya kontribusi asimilasi bersih dari daun yang terlindung (Ende *et al.*, 2022). Meskipun LAB tidak berpengaruh signifikan, akumulasi berat kering (Tabel 4) dan produktivitas (Tabel 5) tetap meningkat secara nyata pada dosis 10 ton ha^{-1} . Hal ini membuktikan bahwa total asimilat harian merupakan hasil integratif. Perluasan indeks luas daun sebagai penangkap radiasi surya meningkatkan akumulasi asimilat secara kumulatif, yang kemudian ditranslokasikan untuk mendukung pengisian biji sehingga menghasilkan bobot tongkol yang lebih tinggi.

Penurunan nilai LAB (Gambar 1), seiring bertambahnya umur tanaman (6-8 MST) dipicu oleh pergeseran alokasi fotosintat dari organ vegetatif menuju organ reproduktif. Pada tahap ini, asimilat diprioritaskan untuk pengisian biji dibandingkan untuk inisiasi daun baru. Pengalihan energi tersebut berimplikasi pada melambatnya akumulasi bahan kering organ vegetatif (Gardner, 1991), yang secara langsung memengaruhi laju tumbuh tanaman (Zakariyya, 2016).

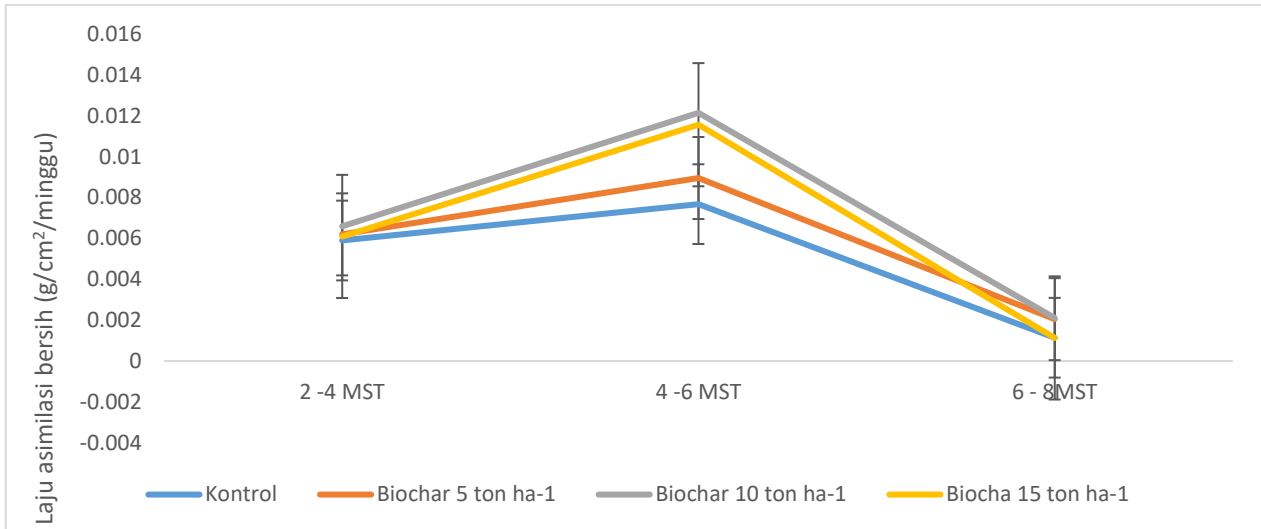
Pengaruh Biochar Terhadap Hasil Tanaman Jagung Manis Pada Musim Kemarau

Biochar yang diaplikasikan dengan dosis 10 ton ha^{-1} secara signifikan terbukti meningkatkan seluruh variabel hasil panen jagung seperti yang terlihat pada Tabel 5. Peningkatan ini mencakup panjang dan bobot

tongkol (baik dengan maupun tanpa klobot), serta total produksi per hektar, yang menunjukkan perbedaan signifikan dibandingkan dengan tanpa pemberian biochar pada tanaman jagung manis yang ditanam di musim kemarau.

Efek sinergis antara peran dan fungsi biochar dalam meningkatkan kemampuan menahan air (Yu *et al.*, 2013; Alghamdi *et al.*, 2020), menurunkan densitas tanah (Salawati dan Ende, 2024), serta meningkatkan kualitas kimia tanah (Zulfita *et al.*, 2020; Siregar *et al.*, 2023), berpotensi meningkatkan serapan hara (Verdiana *et al.*, 2016) sehingga berkorelasi pada peningkatan parameter pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis di musim kemarau. Hal yang sama dilaporkan oleh (Mazidah *et al.*, 2024) yang menyatakan bahwa penggunaan biochar mampu meningkatkan bobot biji kedelai hitam sebesar 22,91% dibandingkan kontrol. Penggunaan biochar dengan dosis yang berlebihan dapat menyebabkan imobilisasi sementara hara di dalam tanah. Hasil penelitian (Naibaho *et al.*, 2018) melaporkan bahwa perlakuan dosis biochar sekam padi 10 ton ha^{-1} menghasilkan serapan hara P dan Zn yang paling tinggi pada tanaman padi, dan terjadi penurunan serapan hara P dan Zn seiring dengan meningkatnya dosis aplikasi biochar 20 dan 30 ton ha^{-1} . Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang cermat, penuh kehati-hatian, dalam penggunaan biochar dengan dosis dan kehalusan yang tinggi.

Aplikasi biochar pada lahan budidaya tanaman jagung manis saat musim kemarau memungkinkan tanaman untuk mengekspresikan potensi genetiknya dalam memproduksi tanpa gangguan nyata akibat kekurangan air. Hal ini terjadi karena biochar memiliki porositas tinggi yang mendukung retensi air di dalam tanah, fungsinya sebagai media penyimpan air (spons mikro) yang mampu menahan kehilangan air yang jauh lebih baik dibandingkan dengan tanah tanpa perlakuan biochar, sehingga ketersediaan air di sekitar perakaran tanaman tetap terjaga. Dengan demikian, biochar dapat menjadi solusi mitigasi dampak iklim di musim kemarau pada tanaman jagung manis dengan dosis yang optimal (10 ton ha^{-1}), dosis tinggi belum tentu lebih baik, hal ini tergambarkan dalam penelitian ini, respons tanaman menurun seiring dengan bertambahnya dosis biochar kemungkinan ini disebabkan oleh efek dilusi atau antagonisme unsur hara dosis tinggi.



Gambar 1. Grafik Laju Asimilasi Bersih (g/cm²/minggu) tanaman jagung manis yang diberi biochar

Tabel 5. Rata-rata hasil tanaman jagung manis yang diberi perlakuan biochar sekam padi

Perlakuan	Panjang Tongkol dengan kelobot (cm)	Panjang tongkol tanpa kelobot (cm)	Bobot tongkol dengan kelobot (g)	Bobot tongkol tanpa kelobot (g)	Produktivitas (ton ha ⁻¹)
Kontrol	29,75a	21,25a	373,67a	297,94a	15,89a
Biochar 5 ton ha ⁻¹	30,25ab	22,88ab	391,15ab	313,22ab	16,70ab
Biochar 10 ton ha ⁻¹	31,75b	24,25b	401,90b	339,67b	17,44b
Biochar 15 ton ha ⁻¹	30,50ab	22,88ab	391,28ab	317,11ab	16,91ab
BNJ 5%	1,15	1,70	23,62	28,31	1,51

Keterangan: Huruf yang sama di belakang angka pada kolom menandakan bahwa perlakuan biochar tidak berpengaruh signifikan pada uji beda nyata jujur 5%

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan dosis biochar 10 ton ha⁻¹ secara signifikan memengaruhi peningkatan pertumbuhan vegetatif tanaman dan produktivitas lahan sebesar 17,44 ton ha⁻¹, tetapi tidak signifikan dalam memengaruhi fisiologi tanaman pada parameter laju asimilasi bersih (LAB). Produktivitas tanaman cenderung menurun pada peningkatan dosis aplikasi 15 ton ha⁻¹. Temuan ini mengisyaratkan dibutuhkan penggunaan dosis biochar sekam padi yang optimal, serta kehati-hatian dalam penggunaan dosis tinggi, karena tidak selalu memberikan respon positif bagi tanaman jagung manis yang dibudidayakan di musim kemarau. Dengan demikian, aplikasi biochar 10 ton ha⁻¹ direkomendasikan sebagai strategi mitigasi kekeringan untuk budidaya jagung manis di lahan kering.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang setulus tulusnya kami sampaikan kepada Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian (STIP) Mujahidin Tolitoli, yang telah memberikan bantuan dana penelitian melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat (LPPM), hingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Ucapan yang sama tulusnya kami sampaikan pula kepada pihak yang telah membantu selama proses penelitian ini berjalan baik langsung maupun tidak langsung.

DAFTAR PUSTAKA

Alghamdi, A.G., Alkhasha, A. & Ibrahim, H.M. 2020. Effect of biochar particle size on water retention and availability in a sandy loam soil. *Journal of Saudi Chemical Society*. 24 (12): 1042-1050. <https://doi.org/10.1016/j.jscs.2020.11.003>

- Amalina, A. D., Yuliyanti, P. D., Putra, E. R., Ni'mah, R. I., & Azizah, L. 2024. Peran Biochar Dalam Meningkatkan Kesuburan Tanah dan Retensi Air. *Hibrida: Jurnal Pertanian, Peternakan, Perikanan*. 2(2): 81–90. Retrieved from: <https://repository.upnjatim.ac.id/43069/1>
- Bawamenewi, T.A., Gea, F.H., & Waruwu, S. 2025. Penggunaan Biochar untuk Meningkatkan Kualitas Tanah pada Sistem Pertanian Berkelanjutan. *Hidroponik: Jurnal Ilmu Pertanian dan Teknologi Dalam Ilmu Tanaman*. 2(1): 180-186. <https://doi.org/10.62951/hidroponik.v2i1.257>
- Bista, P., Ghimire, R., Machado, S., & Pritchett, L. 2019. Biochar Effects on Soil Properties and Wheat Biomass Vary With Fertility Management. *Agronomy* 9(10): 623-633. <https://doi.org/10.3390/agronomy9100623>
- Canatoy, R.C., Cho, S.R., Galgo, S.J.C., Park, S.Y., & Kim, P.J. 2024. Biochar Manure Decrease Ammonia Volatilization Loss and Sustain Crop Productivity In Rice Paddy. *Front. Environ Sci.* 12: 1-9. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1421320>
- De-la-Rosa, J.M. 2020. *Biochar as Soil Amendment Impact on Soil Properties and Sustainable Resource Management*. MDPI, Tokyo. <https://doi.org/10.3390/books978-3-03928-275-3>
- Duarte, S.D.J., Glaser, B. & Cerri, C.E.P. 2019. Effect of Biochar Particle Size on Physical, Hydrological and Chemical Properties of Loamy and Sandy Tropical Soils. *Agronomy* 9(4): 193-208. <https://doi.org/10.3390/agronomy9040165>
- Ende S., Salawati., Kadekoh, I., Fathurrahman., Darman S., & Lukman. 2022. Aktivitas Nitrat Reduktase (ANR) Tanaman Jagung pada Pola Tumpangsari yang Diberi Serasah Jagung-Kedelai serta Biochar di Lahan Suboptimal Sidondo Sulawesi Tengah. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 27(4): 528-535. <https://doi.org/10.18343/jipi.27.4.544>
- FAO. 2022. The State of Food Security and Nutrition in the World. 2022. Repurposing Food and Agricultural Policies to Make Healthy Diets More Affordable. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Retrieved from: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/6ca1510c-9341-4d6a-b2855f5e8743cc46/content/cc0639en.html>
- Gardner, F.P. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya* (diterjemahkan oleh Herawati Susilo). UI Press. Retrieved from: <https://lib.ui.ac.id/detail.jsp?id=10275>
- Haider, F. U., J. A. Coulter, L. Cai, S. Hussain, S. A. Cheema, J. Wu, & R. Zhang. 2022. An Overview on Biochar Production, Its Implications, and Mechanisms of Biochar-Induced Amelioration of Soil and Plant Characteristics. *Pedosphere* 32(1): 107–30. [https://doi.org/10.1016/S1002-0160\(20\)60094-7](https://doi.org/10.1016/S1002-0160(20)60094-7)
- Herhandini, D.A., Retno, S., & Resmini, C. 2021. Pengaruh Aplikasi Biochar Sekam Padi dan Kompos Terhadap Sifat Kimia Tanah, Pertumbuhan dan Serapan Fosfor Tanaman Jagung Pada Ultisol. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 8(2): 385-394. <https://doi.org/10.21776/ub.jtssl.2021.008.2.10>
- Hong, S., Gan, P., & Chen, A. 2019. Environmental Controls on Soil pH in Planted Forest and its Response to Nitrogen Deposition. *Environmental Research*, 172, 159-165. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.02.020>
- IPCC. 2021. *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- Kang, Z., Jia, X., Zhang, Y., Kang, X., Ge, M., Liu, D., Wang, C & He, Z. 2022. Review on Application of Biochar in the Removal of Pharmaceutical Pollutants through Adsorption and Persulfate-Based AOPs.

- Sustainability*, 14(16): 1-25.
<https://doi.org/10.3390/su141610128>
- Khalili, M., Naghavi, M. R., Aboughadareh, A.P., & Rad. H.N. 2013. Effects of Drought Stress on Yield and Yield Components in Maize cultivars (*Zea mays* L.). *International Journal of Agronomy and Plant Production*. 4(4): 809-812. Retrieved from: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20133138197>
- Kolambani, F. U., & Widowati, W. 2022. Changes in chemical properties of three soil types after application of biochars and organic fertilizers for two years. *Journal of Degraded and Minin Lands Management*. 9(4): 3715-3724. [10.15243/jdmlm.2022.094.3715](https://doi.org/10.15243/jdmlm.2022.094.3715)
- Lakitan, B. 2013. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. PT RajaGrafindo
- Lal, R. 2004. Soil Carbon Sequestration Impacts on Global Climate Change and Food. *Science*. 304 (5677): 1623-1627. DOI:10.1126/science.1097396
- Lehmann, J., & Joseph, S. 2015. *Biochar for environmental management: science, technology and implementation*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203762264>
- Lehmann, J., Cowie, A., Masiello, C.A., Kammann, C., Woolf, D., Amonette, J.E, Cayuela, M.L, Marta Arbestain C., & Whitman T. 2021. Biochar In Climate Change Mitigation. *Nature Geoscience Volume* 14(12): 883-892. DOI:10.1038/s41561-021-00852-8
- Lelu, P. K., Situmeang, Y. P. & Suarta, M. 2018. Aplikasi Biochar dan Kompos Terhadap Peningkatan Hasil Tanaman Jagung (*Zea Mays* L.). *Gema Agro*, 23(1): 24 – 32. <https://doi.org/10.22225/ga.23.1.655.24-32>
- Major, J., Rondon, M., Molina, D., Riha, S. J., & Lehmann, J. 2016. Maize Yield and Nutrition During Three Years After Adding Charcoal to a Colombian Savanna Oxisol. *Plant and Soil*, 333 (1): 117-128 <https://link.springer.com/article/10.1007/s11104-010-0327-0>
- Mazidah, N.A.N., Islami, T., & Barunawati, N. 2024. Efektivitas Jenis Biochar pada Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Hitam (*Glycine soja* (L) Merrit) di Berbagai Dosis Pupuk NPK. *Vegetalika, Volume 13 (1): 63-73*. <https://doi.org/10.22146/veg.84679>
- Muslimah, D.H., Widyastuti, R., & Djajakirana, G. 2022. Aplikasi Kombinasi Biochar dan Pupuk Hayati pada Tanaman Jagung di Lahan Kering Kabupaten Pandeglang. *J. Il. Tan. Lingk.*, 24(2): 47-52. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jtanah/article/view/40070>
- Naibaho, S., Hanum, H., & Supriadi. 2018. Pengaruh Aplikasi Biochar Sekam Padi dan Kulit Biji Kopi Terhadap Hara dan Zn Serta Pertumbuhan Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) di Tanah Sawah Jenuh P. *Jurnal Agroekoteknologi*. 6(1): 100-106. <https://doi.org/10.32734/ja.v6i1.2554>
- Novak, J.M., Busscher, W.J., Laird, D.L., Ahmedna, M., Watts, D.W. & Niandou, M.A.S. 2009. Impact of Biochar Amendment on Fertility of a Southeastern Coastal Plain Soil. *Soil Science*, 174: 105-112. Retrieved from: https://journals.lww.com/soilsci/abstract/2009/02000/impact_of_biochar_amendment_on_fertility_of_a.6.aspx
- Salawati & Ende, S. 2019. The Use of Rice Husk Biochar and Flooding System on Rice Production in Central of Sulawesi Indonesia. *International Journal of Science : Basic and Applied Research (IJSBAR)*, 48(5): 185-195. Retrieved from: <https://www.gssrr.org/JournalOfBasicAndApplied/article/view/10394>
- Salawati & Ende S. 2024. Pengelolaan Residu Jagung-Kedelai Pada Pola Tumpangsari Terhadap Simpanan C-Organik dan Beberapa Sifat Kimia Tanah. *Jurnal Agrotek Tropika* 12(1): 162-173. <http://dx.doi.org/10.23960/jat.v12i1.6741>
- Salawati., Basir, M., Kadekoh, I., & Thaha, A.R. 2016. Potensi biochar sekam padi terhadap perubahan pH, KTK, C organik dan P tersedia pada tanah sawah Inceptisol. *J. Agroland*, 23(2): 101–109.

- Sarwono, R. 2016. Biochar Sebagai Penyimpan Karbon, Perbaikan Sifat Tanah, dan Mencegah Pemanasan Global: Tinjauan. *J.Kim.Terap.Indones* 18(1): 79-90. Retrieved from: <https://media.neliti.com/media/publications/111478-ID-none.pdf>
- Schmidt, H.P., Kammann, C., Hagemann, N., Leifeld J., Bucheli, T.D., Monedero, M.A.S & Cayuela, M. L. 2021. Biochar in Agriculture A Systematic Review of 26 Global Meta-analyses. *GCB Bioenergy*, 13: 1708–1730. 10.1111/gcbb.12889
- Shah, T., Tariq, M., & Muhammad, D. 2021. Biochar Application Improves Soil Respiration and Nitrogen Mineralization In Alkaline Calcareous Soil Under Two Cropping Systems. *J. of Agr.* 37(2): 500-5010. <https://dx.doi.org/10.17582/journal.sja/2021/37.2.500.510>
- Siregar, R.S., Khusrizal., Yusra., & Nasruddin. 2023 Peningkatan Kualitas Tanah Bertekstur Pasir dan Hasil Bawang Merah (*Allium cepa* L) Menggunakan Biochar dan Tanah Liat. *J. Ilmiah. Pertanian.* 20(2): 177-188. <https://doi.org/10.31849/jip.v20i2.13760>
- Sudibya, A.H., Louhenapessy, S.C., & Wibowo, Y.G. 2022. Pemanfaatan Biochar dalam Menurunkan Emisi Karbon di Hutan Industri. *Journal of Science, Technology, and Visual Culture*, 2(2): 241-246. Retrieved from: <https://journal.itera.ac.id/index.php/jstvc/article/download/909/327>
- Sun, Y., Wang, X., Yao R., & Xie, W. 2024. Increasing Sunflower Productivity by Mitigating Soil Salt Stress Through Biochar Based Amendments. *Archives of Agronomy and Soil Science. Volume 70 (1):* 1-16. <https://doi.org/10.1080/03650340.2024.2373163>
- Tan, X., Liu, Y., Zeng, G., Wang, X., Hu, X., Gu, Y., & Yang, Z. 2015. Application of Biochar for the Removal of Pollutants from Aqueous Solutions. *Chemosphere* 125: 70–85. 10.1016/j.chemosphere.2014.12.058
- Verdiana, M. A., Sebayang, H. T., & Sumarni, T. 2016. Pengaruh Berbagai Dosis Biochar Sekam Padi dan Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 4(8): 611–616. 10.21176/protan.v4i8.335
- Woolf, D., Amonette, J. E., Street-Perrott, F. A., Lehmann, J., & Joseph, S. 2018. Sustainable Biochar to Mitigate Global Climate Change. *Nature communications*, 1(5): 1-9. 10.1038/ncomms1053
- Yu, O.Y., R. Brian & Sam, S. 2013. Impact Of Biochar On The Water Holding Capacity Of Loamy Sand Soil. *Int J Energ. Environ Eng*, 4(44): 1–9. Retrieved from: <https://link.springer.com/article/10.1186/251-6832-4-44>
- Zakariyya, F. 2016. Menimbang Indeks Luas Daun Sebagai Variabel Penting Pertumbuhan Tanaman Kakao. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*, 28 (3):8-12. Retrieved from: <https://warta.iccri.net/wpcontent/uploads/2023/06/2.-Fakhrusy-Zakariyya-Menimbang-Indeks-Luas-Daun-sebagai-Variabel-Penting-Pertumbuhan-Tanaman-Kakao.pdf>
- Zulfita, D., Surachman., & Santoso, E. 2020. Aplikasi Biochar Sekam Padi dan Pupuk NPK Terhadap Serapan N, P, K dan Komponen Hasil Jagung Manis di Lahan Gambut. *Jurnal Ilmiah Hijau Cendekia*, Volume 5(1): 42-49. <https://doi.org/10.32503/hijau.v5i1.896>