

PENGARUH BIOCHAR DARI LIMBAH SEKAM PADI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKTIVITAS BABY MENTIMUN (*Cucumis sativus L.*)

Fajrin Ulfa Qiroma¹, Rika Despita^{2*}, Tri Wahyudie³

¹²³Program Studi Penyuluhan Pertanian Berkelanjutan, Jurusan Pertanian, Politeknik Pembangunan Pertanian Malang

*Email: rikadespita@polbangtanmalang.ac.id

Abstract

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pemberian biochar sekam padi terhadap pertumbuhan dan produktivitas mentimun (*Cucumis sativus L.*) yang dibudidayakan di Desa Ngenep, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang pada bulan Februari sampai dengan April 2025. Percobaan di lapang dilakukan dengan empat perlakuan dosis biochar yaitu P0 (kontrol), P1, P2, dan P3. Parameter pertumbuhan yang diukur pada umur 70 hari setelah tanam meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat kering daun, sedangkan produktivitas dinilai berdasarkan berat satu buah, berat buah per tanaman, dan berat buah per bedengan. Penelitian ini menggunakan penelitian eksperimen Rancangan Kelompok Acak (RAK) dengan menggunakan 4 perlakuan dan 6 kali ulangan. Analisis data menggunakan *Analysis of variance* (ANOVA) pada taraf nyata 5%, apabila terdapat perbedaan nyata maka dilakukan uji lanjut menggunakan DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) pada taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan dosis biochar nyata meningkatkan semua variabel pertumbuhan dan hasil yang diukur. Dosis biochar tertinggi (P3) secara konsisten menghasilkan peningkatan terbesar, dengan berat kering daun mencapai sekitar 3,0 g, panjang daun 1,82 cm, jumlah daun 81,67, luas daun 26,87 cm², berat buah per tanaman 17.610 g, berat buah total per bedengan 83.725 g, dan berat buah rata-rata 1.264,4 g. Temuan ini menunjukkan bahwa biochar dapat digunakan untuk meningkatkan berat buah per tanaman. Temuan ini menunjukkan bahwa biochar sekam padi efektif memperbaiki kondisi tanah dan ketersediaan unsur hara.

Keywords : Biochar, Mentimun, Sekam Padi, Pertumbuhan, Hasil

1. Pendahuluan

Pertanian merupakan sektor penting yang menopang kebutuhan pangan masyarakat. Mentimun (*Cucumis sativus L.*) adalah salah satu komoditas hortikultura bernilai ekonomi tinggi yang banyak dibudidayakan, dengan masa panen relatif singkat dan permintaan pasar yang terus meningkat, baik untuk konsumsi langsung maupun bahan olahan (Wang *et al.*, 2021). Oleh karena itu, peningkatan produktivitas tanaman mentimun menjadi fokus utama dalam mendukung ketahanan pangan nasional.

Salah satu tantangan dalam budidaya adalah menurunnya kualitas tanah akibat penggunaan pupuk kimia yang berlebihan dan pengelolaan lahan yang kurang ramah lingkungan (Pérez-Cabrera *et al.*, 2021). Untuk itu, dibutuhkan alternatif yang mampu meningkatkan kesuburan tanah secara berkelanjutan. Penggunaan biochar sebagai bahan amelioran tanah menjadi solusi potensial karena mampu memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah (Munir *et al.*, 2020a).

Biochar merupakan arang hayati yang dihasilkan dari pirolisis bahan organik pada suhu tinggi dengan oksigen terbatas (Ren *et al.*, 2022). Biochar dapat menyimpan air dan unsur hara, meningkatkan kapasitas tukar kation, serta

mendukung aktivitas mikroorganisme tanah yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman (Diatra *et al.*, 2020). Selain itu, biochar bersifat stabil di dalam tanah sehingga efeknya bertahan lama (Dai *et al.*, 2020).

Limbah sekam padi yang selama ini dianggap limbah pertanian justru memiliki potensi besar sebagai bahan baku pembuatan biochar berkualitas (Munir *et al.*, 2020b). Sekam padi kaya akan silika dan karbon, sehingga ideal untuk menghasilkan biochar yang mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya lokal dan mengurangi pencemaran lingkungan (Rivelli & Libutti, 2022).

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh biochar dari limbah sekam padi terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman mentimun. Hasil penelitian diharapkan menjadi referensi ilmiah dan praktis untuk meningkatkan pertanian ramah lingkungan serta optimalisasi pemanfaatan limbah pertanian.

2. Kerangka Teori

Biochar merupakan arang hayati hasil pirolisis bahan organik seperti sekam padi, yang

terbukti mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Biochar bekerja sebagai amelioran yang meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), memperbaiki struktur tanah, dan meningkatkan retensi air, sehingga mendukung pertumbuhan akar dan penyerapan hara oleh tanaman (Rahmawati & Yuliarti, 2022).

Selain memperbaiki kesuburan tanah, biochar juga mampu meningkatkan aktivitas mikroba tanah dan efisiensi pemupukan. Hasil penelitian Lestari dan Wijayanti (2021) menunjukkan bahwa pemberian biochar sekam padi mampu meningkatkan hasil tanaman jagung secara signifikan melalui peningkatan ketersediaan hara N dan P. Pada tanaman hortikultura seperti mentimun, sifat biochar yang stabil dan tidak mudah terurai turut mendukung pertumbuhan vegetatif dan produktivitas tanaman (Suryani *et al.*, 2020).

Sekam padi sebagai bahan baku biochar dinilai unggul karena kandungan karbon dan silika yang tinggi, serta ketersediaannya yang melimpah. Penelitian oleh Yulianti dan Susanti (2023) menyebutkan bahwa biochar dari sekam padi mampu menekan keasaman tanah (pH) dan meningkatkan efisiensi penyerapan hara makro. Hal ini berkontribusi terhadap pembentukan biomassa, luas daun, dan bobot buah pada tanaman hortikultura.

Berdasarkan teori-teori tersebut, biochar dari limbah sekam padi diharapkan berkontribusi nyata dalam mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman mentimun, baik melalui perbaikan media tanam maupun efisiensi pemanfaatan unsur hara.

3. Metodologi

Penelitian ini dilaksanakan di lahan pertanian Desa Ngenep, Kecamatan Karangploso, Malang, pada bulan Februari hingga April 2025. Penelitian menggunakan kajian eksperimen Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan menggunakan 4 perlakuan dan 6 ulangan. Jarak tanam yang digunakan yaitu 50 x 30 cm, Panjang bedengan yang digunakan yaitu 330 cm, lebar setiap

bedengan yaitu 100 cm dan jarak setiap tanaman yaitu 30 cm. Analisis datanya menggunakan *Analysis of variance* (ANOVA) dalam taraf nyata 5%, jika terdapat perbedaan yang nyata dilakukan uji lanjutan menggunakan DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) dalam taraf nyata 5%. Perlakuan yang diterapkan meliputi dosis biochar sekam padi yang berbeda, yaitu P0 (kontrol tanpa biochar), P1 (biochar 6 kg), P2 (biochar 12 kg) dan P3 (biochar 18 kg) setiap bedengan.

Biochar yang digunakan berasal dari limbah sekam padi yang diproses melalui pirolisis. Perlakuan biochar diaplikasikan ke tanah sebelum penanaman mentimun (*Cucumis sativus L.*) untuk

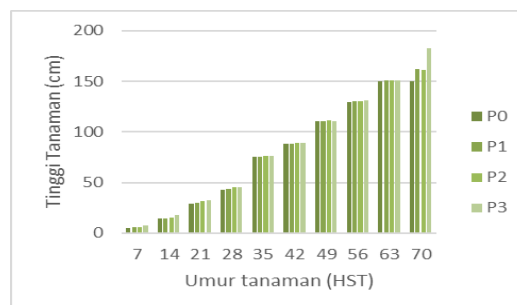
mengamati pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman.

Pengamatan dilakukan pada umur 70 hari setelah tanam (HST) dengan mengukur parameter pertumbuhan vegetatif seperti berat kering daun, panjang daun, jumlah daun, dan luas daun, serta parameter hasil panen meliputi berat per buah, berat per tanaman, dan berat total per bedengan. Data yang dikumpulkan dianalisis dengan statistik untuk mengetahui perbedaan perlakuan.

4. Hasil

1. Tinggi Tanaman

Hasil pengamatan terhadap tinggi tanaman mentimun pada berbagai perlakuan biochar menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan pada akhir pengamatan (70 HST). Berdasarkan rata-rata data tinggi tanaman, tanaman yang diberi perlakuan biochar (biochar 182 kg/hektare, biochar 364 kg/hektare, dan biochar 545 kg/hektare) secara konsisten menunjukkan pertumbuhan vertikal yang lebih tinggi dibandingkan dengan control P0 (tanpa biochar).



Gambar 1 Tinggi Tanaman

Pada 70 HST, perlakuan biochar P3 (545 kg/hektar) menunjukkan pertumbuhan tertinggi dengan rata-rata tinggi mencapai 185,5 cm, diikuti oleh biochar P2 (364 kg/hektar) sebesar 163,5 cm, biochar P1 (182 kg/hektare) sebesar 161,4 cm, dan tanpa biochar hanya 151,3 cm. Peningkatan tinggi tanaman ini mulai terlihat sejak awal pengamatan, dengan biochar P3 (545 kg/hektar) selalu memiliki rata-rata tinggi lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya pada semua waktu pengamatan.

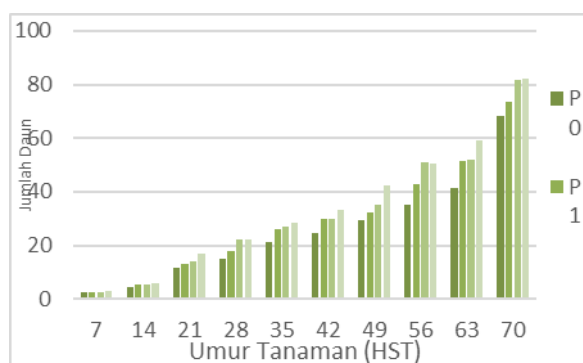
Secara statistik deskriptif, variasi data juga ditunjukkan melalui nilai simpangan baku (standar deviasi) yang cenderung meningkat seiring waktu. Nilai standar deviasi tertinggi pada 70 HST adalah pada perlakuan biochar P3 (545 kg/hektar) sebesar 4,2, yang menunjukkan adanya keragaman pertumbuhan dalam kelompok perlakuan tersebut, meskipun rata-ratanya tetap paling tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian biochar, khususnya pada dosis tertinggi P3 (biochar 545 kg/hektare),

mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman secara signifikan.

Pemanfaatan biochar dalam pertanian telah terbukti meningkatkan pertumbuhan tanaman secara signifikan. Beberapa studi menunjukkan bahwa aplikasi biochar dapat memperbaiki struktur tanah, meningkatkan retensi air, dan mempercepat proses mineralisasi unsur hara yang esensial bagi tanaman (Chairunnisa *et al.*, 2025).

2. Jumlah Daun

Jumlah daun tanaman mentimun pada umur 70 HST juga mengalami peningkatan seiring dengan penambahan dosis biochar. Pada perlakuan kontrol P0 (tanpa biochar), jumlah daun rata-rata hanya $\pm 69,37$ helai, dengan simpangan baku 0,6, mencerminkan kapasitas fotosintesis yang relatif terbatas.



Gambar 2 Jumlah Daun

Perlakuan biochar P1 (182 kg/hektar) menunjukkan peningkatan jumlah daun menjadi $\pm 141,08$ helai, sedangkan biochar P2 (364 kg/hektar) mencapai $\pm 159,64$ helai. Keduanya disertai dengan simpangan baku yang rendah (0,5 dan 0,2), menunjukkan pertumbuhan daun yang relatif seragam.

Perlakuan biochar P3 (545 kg/hektar) menghasilkan jumlah daun tertinggi yaitu $\pm 163,2$ helai, juga dengan simpangan baku rendah sebesar 0,2. Jumlah daun yang lebih banyak memperbesar luas permukaan fotosintetik, sehingga mendukung akumulasi biomassa dan hasil panen yang lebih tinggi.

Kondisi ini memperlihatkan bahwa biochar tidak hanya berperan dalam peningkatan hasil panen, tetapi juga dalam pembentukan organ vegetatif seperti daun. Efek positif ini sangat mungkin disebabkan oleh perbaikan aerasi tanah, ketersediaan air, dan efisiensi penyerapan unsur hara yang didukung oleh sifat biochar.

Peningkatan jumlah daun yang terlihat pada perlakuan biochar juga sesuai dengan literatur yang ada, yang menyatakan bahwa biochar dapat meningkatkan efisiensi fotosintesis tanaman dengan memperbesar luas permukaan daun (Wang *et al.*, 2021).. Penelitian oleh Farouk *et al.*, (2023). juga menemukan bahwa penambahan biochar dapat merangsang pembentukan organ vegetatif seperti daun yang lebih banyak, berkat peningkatan ketersediaan air dan unsur hara di dalam tanah. Dalam penelitian ini, jumlah daun yang lebih banyak berhubungan langsung dengan kemampuan tanaman untuk melakukan fotosintesis secara lebih efisien, yang pada akhirnya mendukung peningkatan biomassa dan hasil panen tanaman mentimun (Nazara *et al.*, 2024).

3. Berat Kering (BK) Daun

Pengamatan pada berat kering daun tanaman mentimun dilakukan pada umur 70 HST dengan mengukur beberapa sampel dari tiap perlakuan. Berdasarkan data, nilai BK daun rata-rata menunjukkan peningkatan yang jelas seiring dengan peningkatan dosis biochar. Pada perlakuan kontrol (P0) diperoleh nilai rata-rata sekitar 1,48 g dengan nilai-nilai pengukuran yang bervariasi antara 1,36 hingga 1,64 g serta simpangan baku sekitar 0,1.

Pada perlakuan pertama (biochar 182 kg/hektar) terdapat peningkatan signifikan, dimana rata-rata nilai BK daun mencapai sekitar 2,44 g. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan serapan hara dan akumulasi biomassa yang diinduksi oleh aplikasi biochar dibandingkan dengan kontrol. Peningkatan ini semakin terlihat jelas pada perlakuan kedua (biochar 364 kg/hektar) dengan nilai rata-rata sebesar 2,71 g, yang menunjukkan tren peningkatan lebih lanjut meskipun dengan rentang nilai yang sedikit mirip dengan biochar 182 kg/hektar.

Pada perlakuan tertinggi P3 (biochar 545 kg/hektar), nilai BK daun mencapai puncaknya dengan nilai rata-rata mendekati 3,0 g. Angka ini secara statistik menunjukkan bahwa perlakuan P3 secara signifikan meningkatkan akumulasi biomassa daun, yang diduga besar dipengaruhi oleh perbaikan sifat fisik dan kimia tanah melalui penambahan biochar. Meskipun variasi pengukuran pada tiap perlakuan tergolong kecil (simpangan baku sekitar 0,1), perbedaan nilai rata-rata antara P0 dan P3 sudah cukup terlihat perbedaannya.

Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa biochar berperan sebagai amandir peningkatan ketersediaan hara dan perbaikan struktur tanah, yang secara langsung mempengaruhi efisiensi fotosintesis serta metabolisme tanaman. Peningkatan berat kering daun pada tanaman mentimun menandakan bahwa penggunaan biochar tidak hanya mendukung pertumbuhan vegetatif, tetapi juga

meningkatkan kemampuan tanaman dalam mengakumulasi biomassa melalui perbaikan penyerapan air dan hara (Bi *et al.*, 2022).

Peningkatan berat kering daun seiring dengan peningkatan dosis biochar sejalan dengan studi sebelumnya yang menunjukkan bahwa biochar dapat meningkatkan efisiensi fotosintesis dengan memperbaiki ketersediaan air dan hara bagi tanaman (Rosnina *et al.*, 2021). Pada penelitian ini, peningkatan berat kering daun pada perlakuan P3 yang mencapai nilai tertinggi menunjukkan bahwa biochar berperan dalam meningkatkan akumulasi biomassa tanaman. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian oleh Bawamenewi *et al.*, (2025) yang menunjukkan bahwa biochar dapat memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas penyerapan air, dan meningkatkan efisiensi penggunaan hara oleh tanaman. Oleh karena itu, penggunaan biochar dapat mempercepat proses pembentukan biomassa pada tanaman mentimun, yang berkontribusi pada peningkatan hasil pertanian (Yang *et al.*, 2025).

4. Berat per Buah

Berat rata-rata buah mentimun yang dihasilkan pada tiap perlakuan juga menunjukkan tren peningkatan seiring bertambahnya dosis biochar. Pada perlakuan control P0 (tanpa biochar), rata-rata berat per buah hanya mencapai 768,3 g, dengan simpangan baku 8,0, menandakan ukuran buah yang relatif kecil dan kurang optimal.

Perlakuan P1 (182 kg/hektar) menghasilkan rata-rata berat buah sebesar 1039,2 g, dan P2 (364 kg/hektar) mencapai 1038,5 g, keduanya menunjukkan peningkatan yang signifikan dibandingkan kontrol. Simpangan baku keduanya relatif rendah ($\pm 10,4$ dan $\pm 10,1$), mengindikasikan buah yang terbentuk memiliki ukuran yang seragam dan cukup optimal.

Perlakuan P3 (545 kg/hektar) menunjukkan hasil terbaik dengan rata-rata berat per buah sebesar 1.264,4 g dan simpangan baku 22,6. Ini menandakan bahwa biochar mampu meningkatkan kualitas dan ukuran buah secara nyata. Kemungkinan besar, peningkatan ini terjadi karena biochar memperpanjang fase pengisian buah dan memperbaiki status hara dalam tanah sehingga buah yang terbentuk lebih besar dan padat.

Peningkatan berat buah mentimun yang terlihat pada perlakuan biochar sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa biochar dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara dalam tanah dan memperbaiki struktur tanah, yang mendukung pembentukan buah yang lebih besar dan padat (Annisa, 2021). Dalam penelitian oleh Ray dan Bharti (2023), ditemukan bahwa aplikasi biochar meningkatkan kualitas buah hortikultura dengan memperpanjang fase pengisian buah. Temuan ini

didukung oleh penelitian Yurika *et al.*, (2022) yang menunjukkan bahwa biochar pada dosis tinggi mampu menghasilkan buah yang lebih besar, meningkatkan ukuran buah serta kualitas hasil tanaman yang lebih optimal.

5. Berat per Tanaman

Berat hasil panen per tanaman pada umur 70 HST menunjukkan adanya peningkatan yang konsisten seiring bertambahnya dosis biochar. Perlakuan kontrol P0 (tanpa biochar) memiliki rata-rata berat terendah, yaitu ± 11.979 g per tanaman, dengan simpangan baku 495,3. Hal ini menunjukkan bahwa tanpa perlakuan biochar, efisiensi pertumbuhan dan hasil tanaman belum optimal.

Pemberian biochar mulai menunjukkan pengaruh signifikan pada perlakuan P1 (182 kg/hektar) dengan rata-rata berat per tanaman sebesar ± 15.812 g dan simpangan baku 283,8, menandakan adanya peningkatan hasil yang cukup merata antar tanaman. Peningkatan ini terus berlanjut pada perlakuan P2 (364 kg/hektar) dengan rata-rata ± 16.162 g per tanaman dan simpangan baku 380,4.

Perlakuan terbaik dicapai pada P3 (545 kg/hektar), dengan rata-rata berat per tanaman tertinggi yaitu ± 17.610 g dan simpangan baku 586,0. Hasil ini memperkuat dugaan bahwa biochar mampu meningkatkan efisiensi serapan nutrisi dan air, memperbaiki struktur tanah, serta memperkuat metabolisme tanaman sehingga mampu memproduksi hasil yang lebih besar dan konsisten.

Pengaruh positif biochar terhadap berat per tanaman pada penelitian ini konsisten dengan hasil yang ditemukan oleh Ilahi dan Safeno (2025), yang melaporkan bahwa penggunaan biochar meningkatkan efisiensi penggunaan air dan unsur hara oleh tanaman, sehingga meningkatkan hasil tanaman secara keseluruhan. Begitu pula, penelitian oleh Imran *et al.*, (2025) menunjukkan bahwa biochar memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan kapasitas akar dalam menyerap air, yang pada gilirannya berkontribusi pada peningkatan biomassa tanaman. Pada perlakuan tertinggi P3 (545 kg/hektar), peningkatan yang signifikan pada berat per tanaman menunjukkan bahwa biochar mampu mendukung pertumbuhan yang lebih besar dan konsisten, mirip dengan temuan pada tanaman lain yang menggunakan biochar sebagai pengganti atau penambah nutrisi tanah (Arif *et al.*, 2021).

6. Berat per Bedengan

Hasil panen total per bedengan pada umur 70 HST menunjukkan peningkatan yang signifikan seiring meningkatnya dosis biochar. Perlakuan kontrol P0

(tanpa biochar) menghasilkan berat panen rata-rata sebesar 62.230 g, dengan kisaran antara 61.210 hingga 63.250 g dan simpangan baku 733,8, yang menunjukkan bahwa tanpa perlakuan biochar, hasil panen cenderung lebih rendah dan variasinya juga cukup tinggi.

Perlakuan P1 (182 kg/hektar) memperlihatkan peningkatan hasil panen yang cukup besar, dengan rata-rata 69.631 g dan simpangan baku sebesar 4.526,7. Meskipun peningkatannya nyata, variasi antar ulangan masih cukup besar, yang kemungkinan menunjukkan efek biochar belum sepenuhnya optimal pada dosis ini.

Peningkatan yang lebih stabil dan signifikan terjadi pada perlakuan P2 (364 kg/hektar), dengan rata-rata 79.625 g per bedengan dan simpangan baku 3.328,6. Hal ini menunjukkan bahwa dosis biochar pada perlakuan ini sudah cukup mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman secara lebih merata.

Perlakuan terbaik dicapai pada P3 (545 kg/hektar), dengan rata-rata berat panen tertinggi sebesar 83.725 g dan simpangan baku yang relatif kecil yaitu 3.193,6. Hasil ini menunjukkan bahwa pemberian biochar pada dosis P3 mampu meningkatkan efisiensi penggunaan nutrisi dan air, yang berdampak langsung pada hasil panen. Biochar diduga membantu memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah, memperbesar volume akar aktif, dan meningkatkan kapasitas tanaman dalam menyerap unsur hara.

Penemuan bahwa berat per bedengan meningkat seiring dengan pemberian dosis biochar yang lebih tinggi sesuai dengan temuan oleh Sulistiyowati *et al.*, (2025) yang menunjukkan bahwa biochar dapat meningkatkan produktivitas tanaman secara signifikan melalui peningkatan efisiensi penyerapan nutrisi dan kapasitas akar dalam tanah. Biochar berfungsi memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah yang mendukung pertumbuhan akar tanaman dan mempengaruhi hasil panen yang lebih tinggi Yunanda *et al.*, 2022. Hal ini juga didukung oleh penelitian Ruseli *et al.*, (2024), yang menemukan bahwa biochar mampu memperbaiki kondisi tanah dan mendukung pertumbuhan tanaman dengan memperbesar volume akar aktif, yang langsung berdampak pada peningkatan hasil tanaman pada bedengan.

7. ANOVA

Pada penelitian ini, penggunaan biochar dari limbah sekam padi dalam berbagai dosis (P0, P1, P2, dan P3) diuji untuk mengetahui pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman mentimun. *Analysis of variance* (ANOVA) digunakan untuk menguji perbedaan yang signifikan antara perlakuan yang diterapkan pada berbagai parameter pengamatan, seperti panjang tanaman, jumlah daun, berat daun kering, berat buah, dan berat buah per tanaman serta per bedengan.

Tinggi Tanaman

Tabel 1. Tinggi Tanaman Baby Mentimun Pada 70 HST Dari Pelaksanaan Perbedaan Dosis Biochar

Perlakuan	Panjang Tanaman (cm)
Tanpa biochar	150,17 a
Biochar 182 kg/ha	162,50 b
Biochar 364 kg/ha	161,83 b
Biochar 545 kg/ha	183,00 c
KK (%)	5,32

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menyatakan terdapat perbedaan nyata hasil uji Duncan taraf 5%

Dari hasil uji ANOVA, terdapat perbedaan yang sangat signifikan ($p < 0,05$) antara perlakuan yang diuji pada panjang tanaman mentimun. Perlakuan P3 (biochar 545 kg/ha) menghasilkan panjang tanaman yang lebih tinggi (183,00 cm) dibandingkan dengan perlakuan lainnya, dengan standar deviasi terkecil yang menunjukkan distribusi hasil yang lebih homogen.

Jumlah Daun

Tabel 2. Jumlah Daun Tanaman Baby Mentimun Pada 70 HST Dari Pelaksanaan Perbedaan Dosis Biochar

Perlakuan	Jumlah daun
Tanpa biochar	68,50 a
Biochar 182 kg/ha	73,67 a
Biochar 364 kg/ha	81,50 b
Biochar 545 kg/ha	82,00 b
KK (%)	5,84

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menyatakan terdapat perbedaan nyata hasil uji Duncan taraf 5%

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan pada jumlah daun yang dihasilkan oleh tanaman mentimun dari setiap perlakuan dosis biochar. Perlakuan P3(biochar 545 kg/ha) menunjukkan jumlah daun terbanyak (82,00 daun), diikuti oleh perlakuan P2 (biochar 364 kg/ha) dengan jumlah daun 81,50 daun. Hasil ini menunjukkan bahwa dosis biochar berpengaruh terhadap perkembangan jumlah daun.

Perlakuan	Luas daun (cm ²)	
Tanpa biochar	6,67	a
Biochar 182 kg/ha	12,33	b
Biochar 364 kg/ha	13,67	bc
Biochar 545 kg/ha	14,83	c
KK (%)	14,66	

Berat Kering Daun

Tabel 3. Berat Daun Kering Tanaman Mentimun Dari Perlakuan Perbedaan Dosis Biochar

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menyatakan terdapat perbedaan nyata hasil uji Duncan taraf 5%.

Uji ANOVA menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata antara perlakuan pada berat daun kering tanaman mentimun. Perlakuan dengan dosis

Perlakuan	Berat 1 buah (g)	
Tanpa biochar	30,76	a
Biochar 182 kg/ha	41,18	b
Biochar 364 kg/ha	41,37	b
Biochar 545 kg/ha	50,47	c
KK (%)	11,76	

biochar yang lebih tinggi, seperti pada P3 (14,83 cm²), menunjukkan hasil yang signifikan dalam meningkatkan berat daun kering, yang menunjukkan peningkatan konsistensi pertumbuhan tanaman di perlakuan P3.

Tabel 4. Berat 1 Buah Baby Mentimun Dari Perlakuan Perbedaan Dosis Biochar

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menyatakan terdapat perbedaan nyata hasil uji Duncan taraf 5%

Hasil ANOVA mengindikasikan bahwa perlakuan P3 (biochar 42 kg/ha) menghasilkan berat satu buah baby mentimun yang paling tinggi (50,47 g), yang berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Peningkatan berat buah ini diikuti oleh penurunan variabilitas hasil, yang tercermin dalam standar deviasi yang lebih kecil.

Berat Buah Baby Mentimun Per Tanaman

Tabel 5. Berat Buah Baby Mentimun Setiap Tanaman Mentimun Dari Perlakuan Perbedaan Dosis Biochar

Perlakuan	Berat buah setiap tanaman (g)	
Tanpa biochar	11708,33	a
Biochar 182 kg/ha	15625,00	b
Biochar 364 kg/ha	15625,00	b
Biochar 545 kg/ha	16866,67	b
KK (%)	10,55	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menyatakan terdapat perbedaan nyata hasil uji Duncan taraf 5%

Dari analisis ANOVA, terdapat perbedaan signifikan pada berat buah per tanaman. Perlakuan P3 menghasilkan berat buah per tanaman yang lebih tinggi (16866,67 g) dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Penurunan variasi yang tercatat pada perlakuan ini menunjukkan bahwa biochar memberikan pengaruh yang konsisten terhadap hasil panen per tanaman.

Berat Buah Baby Mentimun Per Bedengan

Tabel 6. Berat Buah Baby Mentimun Setiap Bedengan Mentimun Dari Perlakuan Perbedaan Dosis Biochar

Perlakuan	Berat buah setiap bedengan (g)	
Tanpa biochar	62433,33	a
Biochar 182 kg/ha	71916,67	ab
Biochar 364 kg/ha	78125,00	b
Biochar 545 kg/ha	90041,67	c
KK (%)	11,35	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menyatakan terdapat perbedaan nyata hasil uji Duncan taraf 5%

Uji ANOVA menunjukkan bahwa dosis biochar yang lebih tinggi memberikan hasil yang lebih konsisten pada berat buah per bedengan. Perlakuan P3 menghasilkan berat buah yang lebih tinggi (90041,67 g), yang menunjukkan pengaruh positif biochar terhadap produktivitas tanaman per bedengan.

Berdasarkan hasil ANOVA, penggunaan biochar pada dosis yang lebih tinggi (terutama pada perlakuan P3) memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman mentimun. Dosis biochar yang lebih tinggi tidak hanya meningkatkan rata-rata hasil, tetapi juga mengurangi variabilitas antar tanaman, yang tercermin dalam penurunan standar deviasi pada berbagai parameter pengamatan. Menurut Ren *et al.* (2022), penggunaan biochar dapat mengurangi fluktuasi hasil pertanian dengan meningkatkan konsistensi pertumbuhan tanaman, serta memperbaiki struktur tanah dan ketersediaan unsur hara. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian ini, di mana dosis biochar yang lebih tinggi menghasilkan distribusi yang lebih seragam dan homogen.

Penggunaan ANOVA dalam penelitian ini memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi perbedaan signifikan antara perlakuan dan mendukung kesimpulan bahwa biochar memiliki potensi untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman secara stabil. Penurunan standar deviasi pada perlakuan dengan dosis biochar lebih tinggi juga mendukung teori bahwa biochar memperbaiki aerasi tanah, kapasitas penyimpanan air, dan mengurangi ketergantungan tanaman pada kondisi lingkungan yang tidak stabil (Taringan *et al.*, 2021). dalam jumlah besar.

5. Kesimpulan

Pemberian biochar dari limbah sekam padi secara signifikan meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman mentimun. Dosis tertinggi biochar (P3) menghasilkan berat kering daun sebesar $\pm 3,0$ g, panjang daun $\pm 1,82$ cm, jumlah daun $\pm 81,67$ helai, dan luas daun $\pm 26,87$ cm², yang semuanya lebih tinggi dibandingkan kontrol (P0). Selain itu, berat buah per tanaman mencapai ± 17.610 g dan total berat panen per bedengan sebesar ± 83.725 g pada perlakuan P3, jauh melebihi hasil kontrol masing-masing ± 11.979 g dan ± 62.230 g. Biochar membantu memperbaiki struktur tanah dan efisiensi serapan nutrisi sehingga mendukung metabolisme tanaman. Oleh karena itu, pemanfaatan biochar sekam padi terbukti efektif sebagai bahan pembenah tanah yang dapat meningkatkan hasil budidaya mentimun secara berkelanjutan.

Ucapan Terima Kasih

Saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bimbingan selama proses penelitian ini. Terima kasih khusus saya sampaikan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan motivasi yang sangat berarti. Saya juga

berterima kasih kepada penyuluh pertanian lapangan Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang, yang telah membantu selama pengambilan data, WasteX, Yayasan Bina Tani Sejahtera (YBTS), dan Agathis Dammara Karbon. Yang telah menyediakan fasilitas produksi. Tidak lupa saya ucapkan terima kasih kepada keluarga dan teman-teman yang selalu memberikan semangat dan dukungan.

Daftar Pustaka

- Annisa, W. (2021). BIOCHAR-KOMPOS BERBASIS LIMBAH KELAPA SAWIT: Bahan Amandemen untuk Memperbaiki Kesuburan dan Produktivitas Tanah Di Lahan Rawa. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 15(2), 103-116.
- Arif, M., Ikramullah, Jan, T., Riaz, M., Akhtar, K., Ali, S., ... & Wang, H. (2021). Biochar and leguminous cover crops as an alternative to summer fallowing for soil organic carbon and nutrient management in the wheat-maize-wheat cropping system under semiarid climate. *Journal of Soils and Sediments*, 21, 1395-1407. <https://doi.org/10.1007/s11368-020-02866-y>
- Aubertin, M. L., Girardin, C., Houot, S., Nobile, C., Houben, D., Bena, S., ... & Rumpel, C. (2021). Biochar-compost interactions as affected by weathering: Effects on biological stability and plant growth. *Agronomy*, 11(2), 336. <https://doi.org/10.3390/agronomy11020336>
- 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), 179-187.
- Bi, R., Zhang, Q., Zhan, L., Xu, X., Zhang, X., Dong, Y., Yan, X., & Xiong, Z. (2022). Biochar and organic substitution improved net ecosystem economic benefit in intensive vegetable production. *Biochar*, 4(1), 46. <https://doi.org/10.1007/s42773-022-00168-9>
- Chairunnisa, R. A., Lubis, R. L., Khairiyah, Y., Purgawa, K., & Sari, R. P. (2025). Transformasi Mineral Klei pada Pertanian Intensif: Implikasi terhadap Kesuburan Tanah dan Keberlanjutan. *Berkala Ilmiah Pertanian*, 8(1), 51-66.
- Dai, Y., Zheng, H., Jiang, Z., & Xing, B. (2020). Combined effects of biochar properties and soil conditions on plant growth: A meta-analysis. *Science of the Total Environment*, 713, 136635.
- Diatla, A. A., Fike, J. H., Battaglia, M. L., Galbraith, J. M., & Baig, M. B. (2020). Effects of biochar on soil fertility and crop productivity in arid regions: a review. *Arabian Journal of Geosciences*, 13, 1-17. <https://doi.org/10.1007/s12517-020-5491-5>
- Duryat, D., Bintoro, A., Asmarahman, C., Riniarti, M., & Imron, I. (2024). Biochar Sebagai Pembenah Tanah Untuk Pertanian Regeneratif Pada Lahan Gapoktanhut Pujo Makmur Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Tanggamus. *Repong Damar: Jurnal Pengabdian Kehutanan dan Lingkungan*, 3(2), 129-143.
- Farouk, S., Al-Huqail, A. A., & El-Gamal, S. M. (2023). Potential role of biochar and silicon in improving physio-biochemical and yield
- Hidayatullah, T., Pakpahan, T. E., & Mardiana, E. (2021). Respon Mini Bulb Bawang Merah terhadap Jarak Tanam, Aplikasi Biochar, dan Kascing Pada Tanah Ultisol. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 24(2), 73-79.
- Ilahi, R. P., & Sefano, M. A. (2025). Pengaruh Efek Sisa Kombinasi Biochar Sekam Padi Dan Dolomit Terhadap

- Pencucian Unsur N Pada Budidaya Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Journal Arunasita*, 2(2), 103-113.
- Imran, R., Lukum, A., Kunusa, W. R., Salimi, Y. K., Mohamad, E., & Arviani, A. (2025). Analisis Kadar N-total Tanah pada Pertumbuhan Tanaman Jagung yang Diberikan Pupuk NPK-Biochar-Kitosan. *Pentagon: Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 3(1), 01-14.
- Janu, Y. F., & Mutiara, C. (2021). Pengaruh biochar sekam padi terhadap sifat fisik tanah dan hasil tanaman jagung (*Zea mays*) di Kelurahan Lape Kecamatan Aesesa. *Agrica*, 14(1), 67-82.
- Khan, S., Irshad, S., Mehmood, K., Hasnain, Z., Nawaz, M., Rais, A., Gul, S., Wahid, M. A., Hashem, A., & Abd_Allah, E. F. (2024). Biochar production and characteristics, its impacts on soil health, crop production, and yield enhancement: A review. *Plants*, 13(2), 166. <https://doi.org/10.3390/plants13020166>
- Kuryntseva, P., Karamova, K., Galitskaya, P., Selivanovskaya, S., & Evtugyn, G. (2023). Biochar functions in soil depending on feedstock and pyrolyzation properties with particular emphasis on biological properties. *Agriculture*, 13(10), 2003. <https://doi.org/10.3390/agriculture13102003>
- Lestari, D., & Wijayanti, R. (2021). Pengaruh Pemberian Biochar Sekam Padi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) pada Tanah Inceptisol. *Jurnal Agroteknologi*, 15(2), 75-83. <https://doi.org/10.24843/JAGROTEK.2021.v15.i02.p03>
- Munir, M., Alhajhoj, M. R., Mohammed, M. E. A., Ghazzawy, H. S., Elgarawany, M. M., El-Habbab, M. S., Zeineldin, F. I., & Al-Bahigan, A. M. (2020a). Effects of Date Palm Biochar on Growth, Yield and Photosynthetic Capacity of Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Under Glasshouse Conditions. *Pakistan Journal of Life & Social Sciences*, 18(1).
- Musnir, M., Alhajhoj, M. R., Mohammed, M. E. A., Ghazzawy, H. S., Elgarawany, M. M., El-Habbab, M. S., Zeineldin, F. I., & Al-Bahigan, A. M. (2020b). Effects of Date Palm Biochar on Growth, Yield and Photosynthetic Capacity of Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Under Glasshouse Conditions. *Pakistan Journal of Life & Social Sciences*, 18(1).
- Nazara, R. V., Telaumbanua, P. H., Harefa, K. S. E., Daeli, D. E. J., & Sole, R. A. (2024). Efektivitas Lama Pemberian Nutrisi terhadap Produktivitas Pakcoy (*Brassica rapa* L.) pada Media Tumbuh Organik Secara Hidroponik Sistem NFT (Nutrient Film Technique). *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 27(2), 212-223. characteristics of borage plants under different irrigation regimes. *Plants*, 12(8), 1605
- Pérez-Cabrera, C. A., Juárez-López, P., Anzaldo-Hernández, J., Alía-Tejagal, I., Gayosso-Rodríguez, S., Salcedo-Pérez, E., Guillén-Sánchez, D., Balois-Morales, R., & Cabrera-Chavarría, L. G. (2021). Rice husk biochar as a substrate for growth of cucumber seedlings. *Revista Chapingo. Serie Horticultura*, 27(3), 171-183.
- Rahmawati, D., & Yulianti, R. (2022). Biochar sebagai Pembenah Tanah dalam Sistem Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 27(1), 45-53. <https://doi.org/10.18343/jipi.27.1.45>
- Ray, P. K., & Bharti, P. (2023). Biochar: A quality enhancer for fruit crops. *International Year of Millets*, 77.
- Ren, H., Li, Z., Chen, H., Zhou, J., & Lv, C. (2022). Effects of biochar and plant growth-promoting rhizobacteria on plant performance and soil environmental stability. *Sustainability*, 14(17), 10922.
- Ren, H., Li, Z., Chen, H., Zhou, J., & Lv, C. (2022). Effects of biochar and plant growth-promoting rhizobacteria on plant performance and soil environmental stability. *Sustainability*, 14(17), 10922.
- Rivelli, A. R., & Libutti, A. (2022). Effect of biochar and inorganic or organic fertilizer Co-application on soil properties, plant growth and nutrient content in Swiss chard. *Agronomy*, 12(9), 2089.
- Ruseli, N. R., Syakur, S., & Darusman, D. (2024). Pengaruh Pemberian Biochar Sekam Padi dan Kayu Pulai terhadap Jumlah Emisi Gas Rumah Kaca N₂O pada Kedelai Edamame (*Glycine max* L. Merrill). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 9(1), 563-576.
- Sulistiyowati, R., Dwicaksono, P. F., & Suyani, I. S. (2025). The Effect of Biochar Application on Soil Under Bamboo Stands on Nutrient Accumulation in the Plant Tissues of Mustard Greens (*Brassica juncea*): Dampak Pemberian Biochar Pada Tanah Dibawah Tegakan Bambu Terhadap Akumulasi Unsur Hara Dalam Jaringan Tanaman Sawi (*Brassica juncea*). *Nabatia*, 13(1), 86-95.
- Suryani, A., Nuraini, Y., & Hidayat, A. (2020). Pemanfaatan Biochar Sekam Padi dan Kompos untuk Meningkatkan Kesuburan Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Hortikultura. *Jurnal Tanah dan Lingkungan*, 22(1), 33-40. <https://doi.org/10.29244/jtl.22.1.33-40>
- Tarigan, A. A. L. B., Riniarti, M., Prasetya, H., Hidayat, W., Niswati, A., Banuwa, I. S., & Hasanudin, U. (2021). Pengaruh biochar pada simbiosis rhizobium dan akar sengon laut (*Paraserianthes falcataria*) dalam media tanam. *Journal of People, Forest and Environment*, 1(1), 11-20.
- Wang, F., Wang, X., & Song, N. (2021). Biochar and vermicompost improve the soil properties and the yield and quality of cucumber (*Cucumis sativus* L.) grown in plastic shed soil continuously cropped for different years. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 315, 107425.
- Wang, S., Zheng, J., Wang, Y., Yang, Q., Chen, T., Chen, Y., ... & Wang, T. (2021). Photosynthesis, chlorophyll fluorescence, and yield of peanut in response to biochar application. *Frontiers in Plant Science*, 12, 650432.
- Yang, F., Gu, Q., He, W., Hong, D., Yu, M., & Yao, J. (2025). Case Study on the Application of Innovative Cultivation Techniques in Cucumber Production. *International Journal of Horticulture*, 15(1), 29.
- Yulianti, N., & Susanti, R. (2023). Aplikasi Biochar Sekam Padi Terhadap Perubahan Sifat Kimia Tanah dan Produktivitas Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal Agroqua*, 21(1), 1-8. <https://doi.org/10.31289/agroqua.v21i1.9653>
- Yunanda, F., Soemeinaboedhy, I. N., & Silawibawa, I. P. (2022). Pengaruh pemberian berbagai pupuk organik terhadap sifat fisik tanah, kimia tanah, dan produksi kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) di kecamatan kediri. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, 1(3), 294-303.
- Yurika, A., Ichsan, C. N., & Mayani, N. (2022). Pengaruh konsentrasi POC Nasa dan dosis biochar sekam padi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(2), 55-61.