

## Pengaruh Amelioran terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.)

### *The effect of Ameliorant on Growth and Yield of Cayenne pepper (*Capsicum frutescens* L.)*

\*<sup>1</sup>La Ode Afa, <sup>1</sup>Andi Bahrin, <sup>1</sup>Gusti Ayu Kade Sutariati, dan <sup>2</sup>Abdul Syarif

<sup>1</sup>Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo

Jl. HEA Mokodompit Kampus Hijau Bumi Tridharma Anduonohu, Kendari, Sulawesi Tenggara 93232, Indonesia.

<sup>2</sup>Mahasiswa S2 Program Studi Agronomi Pascasarjana Universitas Halu Oleo Kendari, Sulawesi Tenggara 93232, Indonesia.

\*<sup>1</sup>e-mail korespondensi. e-mail: [la.ode.afa\\_faperta@uho.ac.id](mailto:la.ode.afa_faperta@uho.ac.id)

**Abstract.** *The purpose of the research is to determine the effect of ameliorant on Growth and Yield of cayenne pepper. This research was conducted from February to April 2022, at the Kambu Village and Agronomy Unit Laboratory, Faculty of Agriculture, Halu Oleo University, Kendari, Southeast Sulawesi. This study used a randomized block design with 4 treatments of ameliorant, i.e without ameliorant (b0), durian shell biochar 4 t ha<sup>-1</sup> (b1), rice husk biochar 4 t ha<sup>-1</sup> (b2), cow manure 4 t ha<sup>-1</sup> (b3). Each experimental unit was repeated three times. Measured variable that is plant height, number of leafe, total leaf area, leaf area indeks, number of fruit, weight of fruit and yield of cayenne pepper. The analysis of data using ANOVA, if analysis result of significant ( $F_{hit} > F_{tab}$ ) then continue with DMRT on  $\alpha=0.05$ . The research results showed that the application of biochar and cow manure as an ameliorant was increasing of plant height, number of leafe, total leaf area, leaf area indeks, number of fruit, weight of fruit and yield of cayenne pepper. Increased productivity of cayenne pepper with the application of cow manure, durian shell biochar, and rice husk biochar at a dose of 4 t ha<sup>-1</sup> i.e. 83%, 70%, and 64% respectively compared without treatment.*

**Keywords:** *ameliorant, biochar, cayenne papper, produktivity*

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh bahan amelioran yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman cabai rawit. Penelitian ini dilaksanakan mulai Februari sampai April 2022, di Kelurahan Kambu dan Laboratorium Unit Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo, Kendari, Sulawesi Tenggara. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 4 perlakuan bahan amelioran yaitu tanpa bahan amelioran (b0), biochar kulit buah durian 4 t ha<sup>-1</sup> (b1), biochar sekam padi 4 t ha<sup>-1</sup> (b2), pupuk kandang sapi 4 t ha<sup>-1</sup> (b3). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Variabel pengamatan yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun total, indeks luas daun, jumlah buah, berat buah dan produktivitas. Analisis data menggunakan sidik ragam (anova). Hasil analisis ragam yang menunjukkan pengaruh signifikan maka dilanjutkan dengan *Duncan Multiple Range Test* pada  $\alpha=0,05$ . Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi biochar dan pupuk kandang sapi sebagai amelioran mampu meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun total, indeks luas daun, jumlah buah, berat buah, dan produktivitas tanaman cabai rawit. Peningkatan produktivitas tanaman cabe rawit dengan aplikasi pupuk kandang sapi, biochar kulit buah durian dan biochar sekam padi dosis 4 t ha<sup>-1</sup> yaitu berturut-turut masing-masing sebesar 83%, 70%, dan 64% dibandingkan dengan tanpa perlakuan.

**Kata Kunci:** *amelioran, biochar, cabe rawit, produktivitas*

## PENDAHULUAN

Cabai rawit merupakan salah satu tanaman hortikultura sayuran buah yang sangat penting dan bernilai ekonomi, tidak hanya digunakan dalam skala rumah tangga, tetapi juga digunakan dalam skala industri dan diekspor. Buah tanaman ini mempunyai banyak manfaat, yaitu sebagai bumbu masak, bahan campuran industri makanan dan sebagai bahan kosmetik. Umumnya, cabai rawit digunakan untuk menambah cita rasa pedas pada masakan dan sebagian besar banyak dibutuhkan dalam industri mie instan dan industri saos. Selain rasanya yang pedas, cabai rawit juga mengandung gizi yang cukup tinggi yaitu dalam 100 g buah cabai segar terkandung kadar air 90,9% , protein 1,0%, lemak 0,3%, karbohidrat 7,3%, kalsium 29,6 mg, fosfor 24,0 mg, zat besi 0,5 mg, vitamin A, vitamin B dan vitamin C (Handoko dkk., 2017).

Produktivitas cabe rawit masih rendah yaitu 4 – 5 ton ha<sup>-1</sup> dibanding potensi produksinya yaitu >20 ton ha<sup>-1</sup> (BPS, 2021). Rendahnya produktivitas tanaman cabai akibat kesuburan tanah yang rendah, biasanya diawali dengan pertumbuhan tanaman yang kurang baik. Perbaikan teknik budidaya untuk meningkatkan kesuburan tanah dan memperbaiki pertumbuhan tanaman sangat penting dilakukan. Pertumbuhan tanaman yang baik akan memberikan peluang yang besar untuk mencapai produksi yang maksimal. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kesuburan tanah yaitu dengan penggunaan bahan pembenah tanah (ameliorant) berupa biochar dan pupuk kandang sapi. Biochar dapat bersumber dari limbah kulit buah durian dan sekam padi. Biochar dapat diproduksi dari berbagai

bahan baku yang mengandung karbon seperti limbah pengolahan kayu dan limbah pertanian seperti kulit buah durian (Yuningsih dkk., 2016).

Kulit buah durian dapat diolah menjadi produk biochar yang berharga dan bio-oil melalui proses pirolisis. Biochar kulit buah durian memiliki kandungan C-organik 30%, N-total 0,36%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,78%, dan K<sub>2</sub>O 0,47% (BPTP Sulawesi Selatan, 2018). Biochar memiliki kapasitas retensi air yang tinggi dan porositas tinggi, dapat bermanfaat bagi tanah dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman. Penelitian Nur (2018) menunjukkan bahwa biochar kulit durian terbukti mampu meningkatkan bahan organik pada tanah dan berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman cabe, suhu tanah dan kadar air tanah.

Pemberian biochar sekam padi dapat meningkatkan sifat fisiko-kimia tanah dan peningkatan pertumbuhan tanaman. Biochar bersifat persistensi dalam tanah karena mengandung karbon (C) yang tinggi, lebih dari 50% dan tidak mengalami pelapukan lanjut sehingga stabil sampai puluhan tahun di dalam tanah. Sifat afinitas biochar terletak pada permukaan yang luas dan mengandung banyak pori sehingga memiliki densitas yang tinggi. Sifat fisik demikian memungkinkan biochar memiliki kemampuan mengikat air dan pupuk yang cukup tinggi. Biochar juga dapat meningkatkan kandungan nitrogen (N) di dalam tanah karena memiliki kapasitas tukar kation (KTK) yang tinggi (Magdalena dan Widiastuti, 2016); Singh dkk., 2018).

Pupuk kandang sapi juga meningkatkan kemampuan tanah untuk menyimpan air yang berfungsi untuk mineralisasi bahan organik menjadi hara yang dapat dimanfaatkan langsung oleh tanaman selama masa pertumbuhannya. Bahan organik lainnya yang dapat digunakan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah adalah biochar ((Safitri dkk., 2018)). Penggunaan biochar dibidang pertanian menjadi perhatian yang meningkat selama 10 tahun terakhir yang diperlukan untuk meningkatkan produktivitas tanah (Nielsen dkk., 2018). Fungsinya bukan sebagai pupuk, namun dapat digunakan sebagai pendamping pupuk untuk meningkatkan efisiensi pupuk bagi tanaman.

Kombinasi pupuk kandang dan biochar merupakan simbiosis yang baik karena dapat meningkatkan karbon di dalam tanah, unsur hara melalui fiksasi nitrogen oleh mikroba dan unsur hara yang berasal dari biochar dan pupuk kandang. Wibowo dkk. (2016) menyatakan bahwa kombinasi pupuk kandang dan biochar dapat meningkatkan pH dan kapasitas tukar kation (KTK) tanah yang menyebabkan unsur hara lebih tersedia sehingga pertumbuhan tanaman semakin baik dan penyerapan unsur hara serta air oleh akar tanaman tidak terganggu. Aplikasi biochar dan pupuk kandang diharapkan dapat menjadi alternatif perbaikan tanah sehingga menghasilkan tanaman yang berkualitas. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui pengaruh bahan amelioran terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman cabai rawit.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan mulai Februari sampai April 2022, di Kelurahan Kambu Kota Kendari Provinsi Sulawesi Tenggara yang terletak pada ketinggian 25 mdpl, yang secara geografis terletak pada posisi 40°5'6'' LS dan 122°03'37'' BT dan Laboratorium Unit Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 4 perlakuan bahan amelioran yaitu tanpa bahan amelioran (b0), biochar kulit buah durian 4 t ha<sup>-1</sup>(b1), biochar sekam padi 4 t ha<sup>-1</sup> (b2), dan pupuk kandang sapi 4 t ha<sup>-1</sup>(b3). Setiap perlakuan diulang 3 kali sebagai kelompok.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu benih cabai rawit varietas Dewata 43 F1, limbah kulit buah durian, sekam padi, dan pupuk kandang sapi serta sejumlah bahan pendukung lainnya. Alat yang digunakan yaitu pacul, ayakan 4 mesh, gembor dan selang air, oven, papan label, bambu, meteran, timbangan analitik, kamera dan alat tulis menulis serta sejumlah peralatan pendukung lainnya.

Persiapan lahan dilakukan dua kali yaitu membersihkan lahan dari sisa-sisa tanaman atau gulma, kemudian dilakukan pengolahan tanah pertama menggunakan cangkul untuk membalikkan tanah, dilanjutkan pengolahan tanah kedua yakni penggemburan sampai tidak ada bongkahan tanah dan pembuatan bedengan/petakan. Bedengan dibuat dengan ukuran 3,0 m x 1,5 m sebanyak 48 petak untuk 3 kelompok.

Pembuatan biochar kulit buah durian dan sekam padi dilakukan dengan cara kulit buah durian dan sekam padi sebanyak ± 100 kg terlebih dahulu dikeringkan selama 7 hari pada kondisi cuaca cerah sampai kadar airnya mencapai 12%. Setelah seluruh bahan menjadi kering kemudian diproses lebih lanjut pada proses karbonisasi. Proses karbonisasi adalah proses penguraian selulosa menjadi unsur karbon dari pengeluaran unsur- unsur non karbon yang berlangsung pada suhu tinggi.

Kulit buah durian dan sekam padi yang sudah kering dimasukkan secara terpisah ke dalam tabung *pirolisis* tipe boiler combustion (TBS-01) pada suhu 100-250 °C selama ± 3 jam. Selama proses pengarangan berlangsung, tabung tersebut ditutup agar oksigen pada ruang pengarangan seminimal mungkin sehingga diperoleh hasil arang yang baik. Selanjutnya dilakukan penyortiran (pemilihan) bahan yang sudah menjadi arang seutuhnya. Bila terdapat bahan yang belum menjadi arang, maka kembali dilakukan proses pengarangan. Arang kulit buah durian dan sekam padi disemprot dengan air agar tidak menjadi abu, lalu didinginkan dan dikeringkan, kemudian dilakukan pengayakan dengan menggunakan ayakan ukuran 4 mesh (Hutapea dkk., 2015).

Pupuk kandang sapi yang dikumpulkan kemudian diayak menggunakan ayakan 4 mesh dan dipisahkan dengan kotoran lainnya, selanjutnya ditimbang sesuai dengan dosis yang telah ditentukan.

Aplikasi biochar dan pupuk kandang sapi masing-masing diberikan dengan cara dicampurkan dengan media secara merata, 2 minggu sebelum pindah-tanam dan dilakukan hanya satu kali aplikasi dengan dosis yang telah ditentukan.

Benih yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih cabai rawit varietas Dewata 43 F1. Benih dibeli dari toko pertanian. Benih cabai rawit terlebih dahulu disemai pada persemaian. Media yang digunakan terdiri dari campuran tanah dan pupuk kandang kotoran sapi dengan perbandingan 1 : 1. Setelah berumur 21 hari dengan ciri bibit sudah memiliki 3–4 helai daun bibit dipindahtanam pada bedeng tanam yang sudah disiapkan.

Penanaman diawali dengan pembuatan lubang tanam dengan kedalaman  $\pm$  2 cm. Jarak tanam yang digunakan adalah 50 cm x 70 cm dengan satu tanaman setiap lubang tanam. Penyulaman dilakukan untuk mengganti tanaman yang mati dan mengganti tanaman yang tumbuhnya kurang baik. Penyulaman dilakukan satu minggu setelah tanam. Tindakan pemeliharaan meliputi: penyiraman dilakukan sore hari atau disesuaikan dengan cuaca. Saat turun hujan, penyiraman tidak dilakukan. Penyiraman dilakukan secara perlahan-lahan agar tidak terjadi percikan partikel tanah atau erosi. Perempelan dilakukan dengan cara memotong tunas (tunas air) yang muncul pada batang. Perempelan dilakukan pada saat tanaman berumur 26 hari setelah tanam (HST). Penyiangan dilakukan dengan mencabut atau membersihkan gulma yang tumbuh agar tidak terjadi kompetisi serapan hara.

Panen dimulai saat tanaman cabai rawit memasuki umur 65 HST dengan kriteria panen adalah buah yang benar-benar tua, dengan ciri buah berwarna orange kemerahan. Panen buah cabai rawit pada penelitian dilakukan sebanyak 3 kali.

Variabel pengamatan meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun total, indeks luas daun, jumlah buah, berat buah, dan produktivitas.

Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan Anova. Apabila F hitung perlakuan lebih besar dari F tabel, maka dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 95%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan amelioran berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun total, indeks luas daun, jumlah buah, berat buah, dan produktivitas tanaman cabai rawit.

### Tinggi Tanaman

Hasil DMRT pengaruh bahan amelioran terhadap tinggi tanaman cabe rawit pada umur 2 minggu setelah tanam (MST) ditampilkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Rata-rata tinggi tanaman cabai rawit (cm) terhadap perlakuan bahan amelioran pada umur 2 MST

Perlakuan	Rata-Rata Tinggi Tanaman (cm)		DMRT $\alpha$ 0,05
	2 MST		
b0 (tanpa bahan amelioran)	8,83	c	
b1(biochar kulit buah durian 4 t ha <sup>-1</sup> )	14,17	b	2=1,37
b2 (biochar sekam padi 4 t ha <sup>-1</sup> )	16,58	a	3=1,41
b3 (pupuk kandang sapi 4 t ha <sup>-1</sup> )	15,58	a	4=1,44

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada DMRT  $\alpha$  0,05.

Tabel 1 menunjukkan bahwa pada umur 2 MST perlakuan biochar sekam padi 4 t ha<sup>-1</sup> (b2) menghasilkan rata-rata tinggi tanaman cabe rawit tertinggi yaitu 16,58 cm berbeda tidak nyata dengan perlakuan pupuk kandang sapi 4 t ha<sup>-1</sup> (b3) yaitu 15,58 cm, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan biochar kulit buah durian 4 t ha<sup>-1</sup> (b1) yaitu 14,17 cm dan tanpa bahan amelioran (b0) yaitu 8,83 cm. Tinggi tanaman cabe rawit terendah diperoleh pada perlakuan tanpa aplikasi bahan amelioran (b0) yang berbeda nyata dengan perlakuan bahan amelioran. Peningkatan tinggi tanaman pada perlakuan biochar sekam padi 4 t ha<sup>-1</sup> (b2), pupuk kandang sapi 4 t ha<sup>-1</sup> (b3), dan biochar kulit buah durian 4 t ha<sup>-1</sup> (b1) yaitu masing-masing meningkat sebesar 88%, 76%, dan 60% dibandingkan dengan tanpa bahan amelioran (b0).

### Jumlah Daun

Hasil DMRT pengaruh bahan amelioran terhadap jumlah daun tanaman cabe rawit pada umur 2 dan 4 MST ditampilkan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Rata-rata jumlah daun (helai) tanaman cabai rawit terhadap perlakuan bahan amelioran pada umur 2 MST dan 4 MST

Perlakuan	Rata-Rata Jumlah Daun (helai)			
	2 MST	DMRT $\alpha$ 0,05	4 MST	DMRT $\alpha$ 0,05
b0 (tanpa bahan amelioran)	9,67b		11,44c	
b1(biochar kulit buah durian 4 t ha <sup>-1</sup> )	12,17a	2=1,14	16,33a	2=2,26
b2 (biochar sekam padi 4 t ha <sup>-1</sup> )	12,83a	3=1,18	13,67bc	3=2,33
b3 (pupuk kandang sapi 4 t ha <sup>-1</sup> )	12,00a	4=1,20	14,33ab	4=2,37

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada DMRT  $\alpha$  0,05.

Tabel 2 menunjukkan bahwa pada umur tanaman 2 MST, perlakuan biochar sekam padi 4 t ha<sup>-1</sup> (b2) menghasilkan rata-rata jumlah daun tanaman cabe rawit tertinggi yaitu 12,83 helai yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan pupuk kandang sapi 4 t ha<sup>-1</sup> (b3) yaitu 12,00 helai, dan biochar kulit buah durian 4 t ha<sup>-1</sup> (b1) yaitu 12,17 helai. Jumlah daun tanaman cabe rawit terendah diperoleh pada perlakuan tanpa aplikasi bahan amelioran (b0) yaitu 9,67 helai, yang berbeda nyata dengan perlakuan bahan amelioran. Peningkatan jumlah daun tanaman umur 2 MST pada perlakuan biochar sekam padi 4 t ha<sup>-1</sup> (b2), pupuk kandang sapi 4 t ha<sup>-1</sup> (b3), dan biochar kulit buah durian 4 t ha<sup>-1</sup> (b1) yaitu masing-masing meningkat sebesar 33%, 24%, dan 26% dibandingkan dengan tanpa bahan amelioran (b0).

Jumlah daun pada umur tanaman 4 MST, perlakuan biochar kulit buah durian 4 t ha<sup>-1</sup> (b1) menghasilkan rata-rata jumlah daun tanaman cabe rawit tertinggi yaitu 16,33 helai yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan pupuk kandang sapi 4 t ha<sup>-1</sup> (b3) yaitu 14,33 helai, dan berbeda nyata dengan biochar sekam padi 4 t ha<sup>-1</sup>(b2) yaitu 13,67 helai. Jumlah daun tanaman cabe rawit terendah diperoleh pada perlakuan tanpa aplikasi amelioran (b0) yaitu 11,44 helai, yang berbeda nyata dengan perlakuan bahan amelioran. Peningkatan jumlah daun tanaman umur 4 MST pada perlakuan biochar kulit buah durian 4 t ha<sup>-1</sup> (b1), pupuk kandang sapi 4 t ha<sup>-1</sup> (b3), dan biochar sekam padi 4 t ha<sup>-1</sup> (b2) yaitu masing-masing meningkat sebesar 43%, 25%, dan 19% dibandingkan dengan tanpa bahan amelioran (b0).

### Luas Daun Total

Hasil DMRT pengaruh bahan amelioran terhadap luas daun total tanaman cabe rawit pada umur 2 dan 4 MST ditampilkan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Rata-rata luas daun total (cm<sup>2</sup>) tanaman cabai rawit terhadap perlakuan bahan amelioran pada umur 2 MST dan 4 MST

Perlakuan	Rata-Rata Luas Daun Total (cm <sup>2</sup> )			
	2 MST	DMRT $\alpha$ 0,05	4 MST	DMRT $\alpha$ 0,05
b0 (tanpa bahan amelioran)	47,91b		72,97 c	
b1(biochar kulit buah durian 4 t ha <sup>-1</sup> )	53,81b	2=13,49	131,90 a	2=21,13
b2 (biochar sekam padi 4 t ha <sup>-1</sup> )	72,37a	3=13,95	121,89 a	3=21,87
b3 (pupuk kandang sapi 4 t ha <sup>-1</sup> )	58,30b	4=14,19	98,79 b	4=22,23

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada DMRT  $\alpha$  0,05.

Tabel 3 menunjukkan bahwa pada umur tanaman 2 MST, perlakuan biochar sekam padi 4 t ha<sup>-1</sup> (b2) menghasilkan rata-rata luas daun total tanaman cabe rawit tertinggi yaitu 72,37 cm<sup>2</sup> yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya. Luas daun total tanaman cabe rawit terendah diperoleh pada perlakuan tanpa aplikasi bahan amelioran (b0) yaitu 47,91cm<sup>2</sup>, yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan bahan amelioran biochar kulit buah durian 4 t ha<sup>-1</sup> (b1) dan pupuk kandang sapi 4 t ha<sup>-1</sup> (b3). Peningkatan luas daun total tanaman umur 2 MST pada perlakuan biochar sekam padi 4 t ha<sup>-1</sup> (b2), pupuk kandang sapi 4 t ha<sup>-1</sup> (b3), dan biochar kulit buah durian 4 t ha<sup>-1</sup> (b1) yaitu masing-masing meningkat sebesar 51%, 22%, dan 12% dibandingkan dengan tanpa bahan amelioran (b0).

Luas daun total tanaman cabe rawit pada umur 4 MST, perlakuan biochar kulit buah durian 4 t ha<sup>-1</sup> (b1) menghasilkan rata-rata luas daun total tanaman cabe rawit tertinggi yaitu 131,90 cm<sup>2</sup> yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan biochar sekam padi 4 t ha<sup>-1</sup> (b2) yaitu 121,89 cm<sup>2</sup>. Rata-rata luas daun total tanaman cabe rawit terendah diperoleh pada perlakuan tanpa aplikasi bahan amelioran (b0) yaitu 72,97 cm<sup>2</sup>, yang berbeda nyata dengan perlakuan bahan amelioran. Peningkatan luas daun total tanaman umur 4 MST pada perlakuan biochar kulit buah

durian 4 t ha<sup>-1</sup> (b1), biochar sekam padi 4 t ha<sup>-1</sup> (b2), dan pupuk kandang sapi 4 t ha<sup>-1</sup> (b3) yaitu masing-masing meningkat sebesar 81%, 67%, dan 35% dibandingkan dengan tanpa bahan amelioran (b0).

### Indeks Luas Daun

Hasil DMRT pengaruh bahan amelioran terhadap indeks luas daun tanaman cabe rawit pada umur 4 MST ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata indeks luas daun tanaman cabai rawit terhadap perlakuan bahan amelioran pada umur 4 MST

Perlakuan	Rata-Rata Indeks Luas Daun	
	4 MST	DMRT $\alpha$ 0,05
b0 (tanpa bahan amelioran)	0,34b	
b1(biochar kulit buah durian 4 t ha <sup>-1</sup> )	0,59a	2=0,09
b2 (biochar sekam padi 4 t ha <sup>-1</sup> )	0,51a	3=0,10
b3 (pupuk kandang sapi 4 t ha <sup>-1</sup> )	0,42b	4=0,10

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada DMRT  $\alpha$  0,05.

Tabel 4 menunjukkan bahwa indeks luas daun tanaman cabe rawit pada umur 4 MST, perlakuan biochar kulit buah durian 4 t ha<sup>-1</sup> (b1) menghasilkan rata-rata indeks luas daun tanaman cabe rawit tertinggi yaitu 0,59 yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan biochar sekam padi 4 t ha<sup>-1</sup> (b2) yaitu 0,51. Rata-rata indeks luas daun tanaman cabe rawit terendah diperoleh pada perlakuan tanpa aplikasi bahan amelioran (B0) yaitu 0,34. Peningkatan indeks luas daun tanaman umur 4 MST pada perlakuan biochar kulit buah durian 4 t ha<sup>-1</sup> (b1), biochar sekam padi 4 t ha<sup>-1</sup> (b2), dan pupuk kandang sapi 4 t ha<sup>-1</sup> (b3) yaitu masing-masing meningkat sebesar 74%, 50%, dan 24% dibandingkan dengan tanpa bahan amelioran (b0).

### Rata-Rata Jumlah Buah Per Tanaman

Hasil DMRT pengaruh bahan amelioran terhadap rata-rata jumlah buah per tanaman cabe rawit ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata jumlah buah tanaman cabai rawit terhadap perlakuan bahan amelioran

Perlakuan	Rata-Rata Jumlah Buah	DMRT $\alpha$ 0,05
b0 (tanpa bahan amelioran)	74,61 b	
b1(biochar kulit buah durian 4 t ha <sup>-1</sup> )	126,37 a	2=24,63
b2 (biochar sekam padi 4 t ha <sup>-1</sup> )	131,67 a	3=25,49
b3 (pupuk kandang sapi 4 t ha <sup>-1</sup> )	111,72 a	4=25,91

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada DMRT  $\alpha$  0,05.

Tabel 5 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah buah tanaman cabe rawit tertinggi diperoleh pada perlakuan biochar sekam padi 4 t ha<sup>-1</sup> (b2) yaitu 131,67 buah yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan biochar kulit buah durian 4 t ha<sup>-1</sup>(b1) yaitu 126,37 buah dan pupuk kandang sapi 4 t ha<sup>-1</sup> (b3) yaitu 111,72 buah. Rata-rata jumlah buah tanaman cabe rawit terendah diperoleh pada perlakuan tanpa aplikasi bahan amelioran (b0) yaitu 74,61 buah, yang berbeda nyata dengan perlakuan bahan amelioran. Peningkatan jumlah buah pada perlakuan biochar sekam padi 4 t ha<sup>-1</sup> (b2), biochar kulit buah durian 4 t ha<sup>-1</sup> (b1), dan pupuk kandang sapi 4 t ha<sup>-1</sup> (b3) yaitu masing-masing meningkat sebesar 76%, 69%, dan 50% dibandingkan dengan tanpa bahan amelioran (b0).

### Rata-rata Berat Buah Per Tanaman

Hasil DMRT pengaruh bahan amelioran terhadap rata-rata jumlah buah per tanaman cabe rawit ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata berat buah tanaman cabai rawit terhadap perlakuan bahan amelioran

Perlakuan	Rata-Rata Berat Buah (g)	DMRT $\alpha$ 0,05
b0 (tanpa bahan amelioran)	124,15 c	
b1(biochar kulit buah durian 4 t ha <sup>-1</sup> )	168,71 a	2= 21,75
b2 (biochar sekam padi 4 t ha <sup>-1</sup> )	152,43 b	3= 22,50
b3 (pupuk kandang sapi 4 t ha <sup>-1</sup> )	181,62 a	4= 22,88

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada DMRT  $\alpha$  0,05.

Tabel 6 menunjukkan bahwa rata-rata berat buah tanaman cabe rawit tertinggi diperoleh pada perlakuan pupuk kandang sapi 4 t ha<sup>-1</sup> (b3) yaitu 181,62 g yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan biochar kulit buah durian 4 t ha<sup>-1</sup> (b1) yaitu 168,71 g. Rata-rata berat buah tanaman cabe rawit terendah diperoleh pada perlakuan tanpa aplikasi bahan amelioran (b0) yaitu 124,15 g, yang berbeda nyata dengan perlakuan bahan amelioran. Peningkatan berat buah pada perlakuan pupuk kandang sapi 4 t ha<sup>-1</sup> (b3), biochar kulit buah durian 4 t ha<sup>-1</sup> (b1), dan biochar sekam padi 4 t ha<sup>-1</sup> (b2) yaitu masing-masing meningkat sebesar 46%, 36%, dan 23% dibandingkan dengan tanpa bahan amelioran (b0).

### Produktivitas Tanaman Cabe Rawit

Hasil DMRT pengaruh bahan amelioran terhadap produktivitas tanaman cabe rawit ditampilkan pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Rata-rata produktivitas tanaman cabai rawit terhadap perlakuan bahan amelioran

Perlakuan	Rata-Rata Produktivitas (t ha <sup>-1</sup> )	DMRT $\alpha$ 0,05
b0 (tanpa bahan amelioran)	2,83 b	
b1(biochar kulit buah durian 4 t ha <sup>-1</sup> )	4,82 a	2=0,55
b2 (biochar sekam padi 4 t ha <sup>-1</sup> )	4,64 a	3=0,57
b3 (pupuk kandang sapi 4 t ha <sup>-1</sup> )	5,19 a	4=0,58

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada DMRT  $\alpha$  0,05.

Tabel 7 menunjukkan bahwa rata-rata produktivitas tanaman cabe rawit tertinggi diperoleh pada perlakuan pupuk kandang sapi 4 t ha<sup>-1</sup> (b3) yaitu 5,19 t ha<sup>-1</sup>, yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan biochar kulit buah durian 4 t ha<sup>-1</sup> (b1) yaitu 4,82 t ha<sup>-1</sup> dan biochar sekam padi 4 t ha<sup>-1</sup> (b2) yaitu 4,64 t ha<sup>-1</sup>. Rata-rata produktivitas tanaman cabe rawit terendah diperoleh pada perlakuan tanpa aplikasi bahan amelioran (b0) yaitu 2,83 t ha<sup>-1</sup> yang berbeda nyata dengan perlakuan bahan amelioran. Peningkatan produktivitas tanaman cabe rawit pada perlakuan pupuk kandang sapi 4 t ha<sup>-1</sup> (b3), biochar kulit buah durian 4 t ha<sup>-1</sup> (b1), dan biochar sekam padi 4 t ha<sup>-1</sup> (b2) yaitu masing-masing meningkat sebesar 83%, 70%, dan 64% dibandingkan dengan tanpa bahan amelioran (b0).

### Pembahasan

#### Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman cabai rawit merupakan salah satu indikator pertumbuhan tanaman meskipun bukan merupakan indikator utama. Pertambahan tinggi tanaman merupakan bentuk adanya proses pembelahan dan pembesaran sel dari penggunaan fotosintat. Fotosintat tersebut digunakan tanaman cabai rawit untuk pertumbuhan berbagai organ tanaman, salah satunya menambah tinggi tanaman. Fotosintat ditranslokasikan ke organ vegetatif untuk menambah tinggi tanaman dengan jumlah yang berbeda pada setiap perlakuan. Tabel 1 menunjukkan bahwa tinggi tanaman cabai rawit terbaik diperoleh pada perlakuan biochar sekam padi dan pupuk kandang sapi dibandingkan dengan biochar kulit buah durian dan tanpa amelioran (kontrol). Hal ini dikarenakan penambahan biochar sekam padi mengandung unsur silika, menjaga kondisi lingkungan dengan memperbaiki sifat fisik tanah menjadi lebih gembur dan daya ikat air sehingga pertumbuhan vegetatif tanaman cabai rawit menjadi lebih baik. Penambahan biochar sekam padi ke dalam tanah meningkatkan ketersediaan kation utama dan P, biochar dapat berperan sebagai pembenah tanah yang memicu pertumbuhan tanaman dengan mensuplai dan menahan hara disamping peran lainnya yang dapat memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah. Nisak dan Supriyadi (2019) menyatakan bahwa biochar sekam padi memberikan efek positif pada tanah dengan mengurangi efek racun, memperbaiki kualitas tanah, termasuk pH, karbon organik, unsur Fosfor dan Nitrogen dalam tanah. Ketersediaan N karena penambahan pupuk kandang sapi sangat diperlukan untuk mendorong pertumbuhan vegetatif tanaman cabai rawit. Unsur nitrogen digunakan sebagai penyusun utama klorofil dan protein tanaman, selain itu, nitrogen juga memiliki peran pada saat tanaman mengalami proses pertumbuhan vegetatif. Hal ini diduga pada pupuk kandang sapi terdapat kandungan unsur hara yang cukup sehingga dapat membantu proses pertumbuhan dan terbentuknya daun dengan baik (Tabel 2).

Hal ini diperkuat oleh Marlina, *dkk.* (2015), tanaman yang cukup mendapat suplai N akan membentuk daun yang memiliki helaian lebih luas dengan kandungan klorofil yang lebih tinggi, sehingga tanaman mampu menghasilkan karbohidrat/asimilat dalam jumlah yang cukup untuk pertumbuhan vegetatif dan produksi tanaman. Triadiawarman, *dkk.* (2021) menyatakan bahwa tanaman yang cukup mendapat suplai unsur hara makro (N, P dan K) yang cukup akan merangsang pertumbuhan secara keseluruhan seperti batang, cabang dan mampu membentuk helaian daun yang luas dengan kandungan klorofil yang tinggi, sehingga tanaman dapat menghasilkan asimilat dalam jumlah cukup untuk menopang pertumbuhan vegetatifnya. Peningkatan pertumbuhan tinggi tanaman cabai rawit tidak terlepas dari pengaruh unsur hara nitrogen (N) (Karim, *dkk.* 2018).

### Jumlah Daun, Luas Daun Total dan Indeks Luas Daun

Daun merupakan bagian tanaman yang penting karena tempat berlangsungnya fotosintesis. Dengan pemberian bahan ameliorant baik dalam bentuk biochar kulit buah durian, biochar sekam padi maupun pupuk kandang sapi dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Dengan adanya bahan pembena tanah (ameliorant), pH tanah akan meningkat sehingga unsur hara di dalam tanah juga tersedia dan penyerapan unsur hara dan air akan menjadi baik yang berpengaruh terhadap jumlah klorofil daun terutama unsur hara N. Semakin banyak unsur hara N yang diserap tanaman maka daun akan semakin hijau karena jumlah klorofil semakin banyak. Pembentukan dan penambahan jumlah dan luas daun sangat ditentukan oleh jumlah dan ukuran sel yang dipengaruhi oleh unsur hara yang diserap akar untuk dijadikan sebagai pembentukan karbohidrat. Adanya unsur nitrogen yang berfungsi sebagai penyusun enzim dan molekul klorofil. Kalium berfungsi sebagai aktivator berbagai enzim sintesis protein maupun metabolisme karbohidrat. Fosfor berperan aktif dalam mentransfer energi di dalam sel tanaman dan magnesium sebagai penyusun klorofil dan membantu translokasi fosfor dalam tanaman. Selanjutnya dengan meningkatnya klorofil, fotosintat yang terbentuk akan semakin besar dan mendorong pembelahan sel dan diferensiasi sel yang erat hubungannya dengan penambahan jumlah dan ukuran organ tanaman.

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai rerata jumlah daun tanaman cabai rawit sama baiknya baik pada perlakuan biochar maupun pupuk kandang sapi dibandingkan dengan tanpa perlakuan bahan amelioran. Kemampuan tanaman untuk melakukan fotosintesis sangat ditentukan oleh proses penyerapan energi matahari yang baik oleh daun tanaman cabai rawit. Pada pemberian biochar dan pupuk kandang akan mempengaruhi proses fisiologis tanaman terutama proses fotosintesis akan meningkat dan berat kering tanaman akan meningkat. Luas daun yang memungkinkan penangkapan cahaya dan CO<sub>2</sub> yang lebih efektif, sehingga laju fotosintesis meningkat. Hasil fotosintesis ditranslokasikan ke daerah pemanfaatan vegetatif yaitu akar, batang dan daun yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Jumlah daun dan luas daun berhubungan dengan bobot segar dan bobot kering tanaman. Semakin banyak jumlah daun yang dihasilkan maka peluang untuk menghasilkan bobot segar dan bobot kering total tanaman juga tinggi. Menurut Sitompul, dkk. (2017) bahan organik yang mempunyai kandungan C/N mendekati atau sama dengan C/N tanah yaitu 10-20 maka bahan tersebut dapat digunakan atau diserap tanaman. Nilai C/N mempengaruhi ketersediaan N yang mempengaruhi pertumbuhan vegetatif tanaman seperti tinggi tanaman dan jumlah daun.

### Jumlah Buah dan Berat Buah

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan biochar kulit buah durian 4 t ha<sup>-1</sup>, biochar sekam padi 4 t ha<sup>-1</sup> dan pupuk kandang sapi 4 t ha<sup>-1</sup> dapat meningkatkan jumlah buah dan berat buah (Tabel 5 dan 6). Hal ini diduga aplikasi biochar kulit buah durian, biochar sekam padi dan pupuk kandang sapi dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara P dan K yang dapat meningkatkan serapan unsur hara oleh tanaman cabai rawit, yang akhirnya dapat memberikan hasil buah yang lebih baik. Produksi buah ditentukan oleh laju fotosintesis yang dikendalikan oleh ketersediaan unsur hara dan air. Selama fase reproduktif, daerah pemanfaatan reproduksi menjadi sangat kuat dalam memanfaatkan fotosintat yang dihasilkan untuk ditransfer ke bagian buah guna perkembangannya. Hal ini disebabkan kandungan N-total yang terdapat pada biochar kulit buah durian dapat meningkatkan pertumbuhan. Biochar memiliki kapasitas menahan air yang tinggi, sehingga dapat menjaga unsur hara N agar tidak mudah tercuci dan menjadikannya lebih tersedia untuk tanaman. Pemberian biochar dapat meningkatkan kelembaban dan pH tanah, sehingga merangsang proses mineralisasi N dan nitrifikasi yang menyebabkan serapan tanaman meningkat (Nguyen dkk., 2017). Kulit durian mengandung unsur selulosa yang tinggi (50-60%) dan kandungan lignin (5%) serta kandungan pati yang rendah (5%) (Rinaldi dkk., 2015). Biochar sekam padi mengandung unsur hara N 2%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 15%, K<sub>2</sub>O 31% dan beberapa unsur lainnya dengan pH 6,8. Biochar sekam padi dapat meningkatkan porositas tanah sehingga tanah menjadi gembur sekaligus meningkatkan kemampuan tanah menyerap air. Abrishamkesh dkk. (2015), melaporkan bahwa aplikasi biochar sekam padi secara signifikan meningkatkan karbon organik tanah, kapasitas tukar kation, kalium tersedia dan menurunkan berat isi tanah.

Salah satu jenis pupuk yang dapat memperbaiki sifat-sifat tanah dan hasil tanaman adalah pupuk kandang sapi. Pupuk kandang juga mampu memperbaiki aerasi tanah, meningkatkan kapasitas menahan air, meningkatkan daya sanggah tanah, sebagai sumber energi bagi mikroorganisme tanah, dan sebagai sumber unsur hara (Wahyu, 2016). Menurut Hafizah dan Mukarramah (2017) penggunaan pupuk kandang sapi dalam budidaya tanaman cabai rawit (*Capsicum annum L.*) di lahan rawa lebak dengan dosis pupuk kandang sapi 15 ton per ha memberikan hasil terbaik pada berat buah. Penggunaan pupuk kandang sapi juga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman cabai rawit. Hal tersebut menunjukkan penggunaan bahan organik dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara nitrogen dan pospat. Pupuk kandang sapi menyediakan unsur hara makro dan mikro, namun kelemahan pupuk kandang ialah pengaruhnya terhadap peningkatan kesuburan tanah lambat dan harus diberikan dalam jumlah besar (Kusuma dkk., 2017). Pemberian pupuk kandang sapi sebagai pupuk organik, menjadi penyedia hara bagi tanaman, terutama unsur hara makro seperti nitrogen, fosfor, dan kalium. Unsur hara yang terdapat pada pupuk kandang (terutama unsur hara

nitrogen) sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan vegetatif tanaman (Yulianto *dkk.*, 2021). Selanjutnya dijelaskan bahwa pupuk kandang akan meningkatkan aktifitas jasad renik di dalam tanah, meningkatkan kemampuan tanah menyimpan air, serta memperbaiki kesuburan tanah. Ketersediaan unsur hara yang seimbang di dalam tanah, akan mempengaruhi laju pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

### **Produktivitas**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi biochar dan pupuk kandang sapi mampu meningkatkan produktivitas tanaman cabai rawit (Tabel 7). Biochar kulit buah durian dan sekam padi dimungkinkan memiliki pori makro, meretensi hara, tanah menjadi gembur dan daya ikat air yang tinggi sehingga perkembangan akar tanaman cukup baik dalam menyerap unsur hara seperti N, P, K yang berdampak pada peningkatan produktivitas tanaman cabai rawit. Sejalan dengan penelitian Putri *dkk.*, (2017), bahwa aplikasi biochar kulit durian dan kotoran sapi berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan serapan N tanaman dibandingkan tanpa biochar, hal tersebut dipengaruhi oleh unsur hara N di dalam tanah yang meningkat setelah aplikasi biochar. Pemberian arang sekam padi sebesar 5 ton/ha sebagai pembenah tanah dapat memberikan pengaruh terhadap sifat kimia tanah, pertumbuhan dan produksi tanaman (Onggo *dkk.*, 2017). Pupuk kandang sapi dapat meningkatkan kandungan hara, menurunkan pH tanah, meningkatkan daya ikat air dalam tanah sebagai pelarut nutrisi bagi pertumbuhan tanaman (Muharam, 2017). Pupuk kandang sapi mampu mencukupi kebutuhan hara tanaman sehingga dapat menyelesaikan siklus hidupnya lebih cepat, namun pemberian pupuk dilakukan sesuai kebutuhan tanaman agar tanaman tidak kelebihan ataupun kekurangan hara (Amiruddin *dkk.*, 2017). Unsur silika yang dihasilkan oleh arang sekam padi dan hara makro yang terkandung pada pupuk kandang sapi dapat mempertahankan tanaman selama masa pembentukan biji dari pengaruh lingkungan yang tidak menguntungkan seperti kondisi salinitas tanah. Sesuai dengan pendapat Pasta, *dkk.* (2015) yang menyatakan bahwa unsur makro pada masa generatif berfungsi sebagai sumber energi dalam berbagai reaksi metabolisme tanaman untuk meningkatkan hasil dan memberikan banyak fotosintat yang didistribusikan ke dalam biji sehingga hasil biji tanaman jagung meningkat. Menurut Maftu'ah *dkk.* (2015), biochar tidak mampu menyediakan unsur hara secara langsung, tetapi mampu mengurangi hilangnya hara melalui pelindian, sehingga efisiensi pemupukan dapat ditingkatkan

### **KESIMPULAN**

Aplikasi biochar kulit buah durian maupun sekam padi dan pupuk kandang sapi dosis 4 t ha<sup>-1</sup> mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman cabai rawit dibandingkan dengan tanpa perlakuan bahan amelioran. Peningkatan produktivitas dengan aplikasi pupuk kandang sapi, biochar kulit buah durian dan biochar sekam padi yaitu berturut-turut masing-masing sebesar 83%, 70%, dan 64 % dibandingkan dengan tanpa perlakuan bahan amelioran.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Abrishamkesh, S., M. Gorji, H. Asadi, and G.H.B. Marandi. 2015. Effects of rice husk biochar application on the properties of alkaline soil and lentil growth. *Plant, Soil and Environment* 61(11):475-482. DOI:[10.17221/117/2015-PSE](https://doi.org/10.17221/117/2015-PSE)
- Amiruddin, U., Hasanah, dan S. Samudin. 2017. Respon pertumbuhan tanaman sorgum (*Sorghum bicolor* L.) terhadap tingkat kelengasan dan dosis pupuk kandang sapi yang berbeda. E-J Agrotekbis 5(6): 637-645. <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/agrotekbis/index>
- BPTP Sulawesi Selatan. 2018. Kandungan Hara Biochar Kulit Durian. Sulawesi Selatan. Lab. Tanah, Tanaman, Pupuk, Air, Badan Peneliti Pengembangan Pertanian BPTP.
- BPS, 2021. Statistik Hortikultura tahun 2021. <https://www.bps.go.id/publication/2022/06/08/44e935e8c141bcb37569aed3/statistik-hortikultura-2021.html>
- Hafizah, N., dan R. Mukarrah. 2017. Aplikasi Pupuk Kandang Kotoran Sapi pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum Frutescens* L.) Di Lahan Rawa Lebak. Ziraa'ah, Majalah Ilmia Pertanian. 42(1): 1-7. DOI: <http://dx.doi.org/10.31602/zmp.v42i1.636>
- Handoko L.P, Y. Vaiyani, dan Mahfud. 2017. Studi Efektivitas Ekstraksi (Capsiacin) Dari Cabai (*Capsicum*) dengan Metode MASE (Microwave Assisted Soxhlet Extraction). Jurnal Teknik ITS 6.(2):384-386. <http://dx.doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.24484>
- Karim, H., A.I. Suryani, Y. Yusuf, dan N.A.K. Fatah. 2019. Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) terhadap Pemberian Pupuk Organik Cair Limbah Pisang Kepok. Indonesian Journal of Fundamental Sciences 5(2): 89-101. <https://doi.org/10.26858/ijfs.v5i2.11110>
- Khoirunnisa F.A, E. Fuskhah, D.W. Widjajanto. 2019. Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.) yang dibudidayakan dengan Menggunakan Berbagai Jenis Mulsa dan Dosis Pupuk Kandang Kambing yang Berbeda. Jurnal Pertanian Tropik 6(3): 383-393. DOI: <https://doi.org/10.32734/jpt.v6i3.3176>

- Kusuma, A. A., S. Rosniawaty, dan Y. Maxiselly. 2019. Pengaruh asam humat dan pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) belum menghasilkan klon sulawesi 1. *Jurnal Kultivasi* 8(1): 793-799. DOI :<https://doi.org/10.24198/kultivasi.v18i1.19217>
- Maftu'ah, E., dan D. Nursyamsyi. 2015. Potensi berbagai bahan organik rawa sebagai sumber biochar. *Pros. Semnas Masy. Biodiv. Indon.* 1(4): 776-781. DOI: 10.13057/psnmbi/m010417
- Magdalena, M., dan W. Widiastuti. 2016. Analisis Manfaat Biaya Biochar di Lahan Pertanian untuk Meningkatkan Pendapatan Petani di Kabupaten Merauke. *Jurnal Peneliti Sosoal dan Ekonomi Kehutanan.* 13(2):125-143. <https://dx.doi.org/10.20886/jsek.2016.13.2.135-143>
- Marlina N, R.I.S.Aminah, Rosmiah, dan LR. Setel. 2015. Aplikasi Pupuk Kandang Ayam pada Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hipogaeae* L.). *J. Biosaintifika.* 7(2): 136-141. DOI [10.15294/biosaintifika.v7i2.3957](https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v7i2.3957)
- Marsuhendi, R., D. Okalia, dan M. Sasmi. 2021. Pengaruh Pemberian Berbagai Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.) Pada Tanah Ultisol. *Jurnal Green Swarnadwipa* 10(2): 2715-2685. <https://ejournal.uniks.ac.id/index.php/GREEN/article/view/1345>
- Muharam. 2017. Efektivitas penggunaan pupuk kandang dan pupuk organik cair dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* L.) varietas Anjasmoro di tanah salin. *Jurnal Agrotek Indonesia.* 2(1):44–53. <https://doi.org/10.33661/jai.v2i1.720>
- Mustaman, dan M. Fatman. 2017. Pengaruh Pemberian Berbagai Jenis Pupuk Kandang Dan Media Tanam Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.). *Jurnal Agrovital.* 2(2): 88-92. DOI:<https://dx.doi.org/10.35329/agrovital.v2i2.134>
- Nguyen, T.T.N., C.Y. Xu, I. Tahmasbian, R. Che, Z. Xu, X. Zhou, H.M. Wallace, and S.H. Bai. 2017. Effects of Biochar on Soil Available Inorganic Nitrogen: A Review and MetaAnalysis. *Geoderma* 288:79–96. DOI :[10.1016/j.geoderma.2016.11.004](https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2016.11.004)
- Nielsen, S., S. Joseph, J. Ye, C. Chia, P. Munroe, L. V. Zwieten, and T. Thomas. 2018. Crop-season and residual effects of sequentially applied mineral enhanced biochar and N fertiliser on crop yield, soil chemistry and microbial communities. *Agricultura, Ecosystems & Environment* 255: 52-61. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.12.020>
- Nisak, S.K., dan S. Supriyadi. 2019. Biochar Sekam Padi Meningkatkan Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kedelai Di Tanah Salin. *Jurnal Pertanian Presisi.* 3(2): 165–176. DOI: <https://doi.org/10.35760/jpp.2019.v3i2.2>
- Nur, R.Y. 2018. Pengaruh Biochar terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.) Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Halu Oleo. Kendari.
- Onggo, T.M., Kusumiyati, dan A. Nurfitriana. 2017. Pengaruh penambahan arang sekam dan ukuran polybag terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat kultivar 'Valouro' hasil sambung batang. *Jurnal Kultivasi.* 16(1): 298-304. DOI :<https://doi.org/10.24198/kultivasi.v16i1.11716>
- Pasta, I., A. Ette, dan H.N. Barus. 2015. Tanggap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays* L. Saccharata) pada aplikasi berbagai pupuk organik. *E-J Agrotekbis.* 3(2):168–177. <https://www.neliti.com/id/publications/245484/tanggap-pertumbuhan-dan-hasil-tanaman-jagung-manis-zea-mays-l-saccharata-pada-ap>
- Putri, V.I., Mukhlis, dan B. Hidayat. 2017. Pemberian Beberapa Jenis Biochar untuk Memperbaiki Sifat Kimia Tanah Ultisol dan Pertumbuhan Tanaman Jagung. *Jurnal Agroteknoogi.* 5(4):824-828. <http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/21492>.
- Rinaldi, A., Alimuddin, dan A.S. Panggabean. 2015. Pemurnian Asap Cair dari Kulit Durian dengan Menggunakan Arang Aktif. *Jurnal Molekul.* 10(2): 112-120. DOI:[10.20884/1.jm.2015.10.2.185](https://doi.org/10.20884/1.jm.2015.10.2.185)
- Rustianti, S., S. Sunarti, dan K Anuar. 2021, Pengaruh Macam Pupuk Organik Dan Dosis Pupuk Majemuk NPK Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Mentimun (*Cucumis sativus* L.). *Jurnal Agroqua.*19(2): 319-327. DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v19i2.2224>
- Safitri, I.N., T. Setiawati, dan C. Bowo. 2018. Biochar dan Kompos untuk Peningkatan Sifat Fisika Tanah dan Efisiensi Penggunaan Air. *Techno: Jurnal Penelitian.* 7(1): 116-127. DOI: <https://dx.doi.org/10.33387/tk.v7i01.611>
- Singh, C., V.K. Gupta, and J.S. Singh. 2018. The Effect of Rice Husk Biochar on Soil Nutrient Status, Microbial Biomass and paddy Productivity of Nutrient Poor Agriculture Soils. *Catena Journal* 171:485-493. DOI : [10.1016/j.catena.2018.07.042](https://doi.org/10.1016/j.catena.2018.07.042)
- Sitompul, E., I.W. Wardhana, dan E. Sutrisno. 2017. Studi identifikasi rasio C/N pengolahan sampah organik sayuran sawi, daun singkong, dan kotoran kambing dengan variasi komposisi menggunakan metode Vermikomposting. *Jurnal Teknik Lingkungan.* 6 (2) : 1 –12. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/tingkungan>

- Triadiawarman, D., D. Aryanto, dan J. Krisbiyantoro. 2022. Peran Unsur Hara Makro terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah (*Allium cepa* L.). *Jurnal Agrifor*. 21(1): 27-32. DOI: <https://doi.org/10.31293/agrifor.v21i1.5795>
- Wibowo, W.A., B. Hariyono, dan Z. Kusuma. 2016. Pengaruh biochar, Abu Ketel dan Pupuk kandang terhadap Pencucian Tanah Berpasir Asembagus, Situbondo. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 3(1):269-278. <https://jtsl.uib.ac.id/index.php/jtsl/article/view/138>
- Yuliana, E. Rahmadani, dan I. Permnasai. 2015. Aplikasi Pupuk Kandang Sapi dan Ayam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) di Media Gambut. *Jurnal Agriteknologi*. 5(2):37-42. DOI: <http://dx.doi.org/10.24014/ja.v5i2.1353>
- Yulianto, S., Y.Y. Bolly, dan J. Jeksen. 2021. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.) di Kabupaten Sikka. *Jurnal Inovasi Penelitian*. 1(10): 2165-2170. DOI: <https://doi.org/10.47492/jip.v1i10.393>
- Yuningsih, L.M., D. Mulyadi, dan A. J. Kurnia, 2016. Pengaruh Aktivasi Arang Aktif dari Tongkol Jagung dan Tempurung Kelapa Terhadap Luas Permukaan dan Daya Jerap Iodin. *Jurnal Kimia Valensi*. 2(1): 30-34. DOI: <http://dx.doi.org/10.15408/jkv.v2i1.3091>