



Efektivitas Pupuk Organik Cair Daun Lamtoro dan Biocar Sekam Padi terhadap Pertumbuhan Tanaman Kailan (*Brassica Oleraceae L.*)

Effectiveness of Lamtoro Leaf Liquid Organic Fertilizer and Biocar Rice Husk on the Growth of Kailan Plants (*Brassica Oleraceae L.*)

Febriyandi Purba* & Ellen L. Panggabena

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Medan Area, Indonesia

Abstrak

Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik cair (POC) daun lamtoro dan biochar sekam padi terhadap pertumbuhan tanaman kailan (*Brassica oleraceae*). Latar belakang penelitian ini didasari rendahnya produktivitas kailan di Indonesia akibat minimnya penerapan budidaya berkelanjutan, sehingga diperlukan alternatif pemupukan yang ramah lingkungan. Penelitian dilakukan di lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Medan Area pada bulan Agustus–September 2024 dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial. Faktor biochar sekam padi terdiri atas 4 taraf, yaitu P0 (tanpa biochar), P1 (1,44 kg/plot), P2 (2,88 kg/plot), dan P3 (4,32 kg/plot). Faktor POC daun lamtoro juga terdiri atas 4 taraf, yaitu N0 (tanpa POC), N1 (100 ml/900 ml air), N2 (200 ml/800 ml air), dan N3 (300 ml/700 ml air). Dengan demikian diperoleh 16 kombinasi perlakuan. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar per sampel, bobot segar per plot, nilai ekonomis, dan berat akar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian biochar sekam padi berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar per sampel, bobot segar per plot, dan nilai ekonomis per tanaman sampel, dengan perlakuan terbaik pada dosis 4,32 kg/plot (P3). Sementara itu, POC daun lamtoro berpengaruh nyata terhadap nilai ekonomis per plot dengan perlakuan terbaik N3 (300 ml/700 ml air). Kombinasi kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap semua parameter yang diamati.

Kata Kunci: Kailan; Biochar Sekam Padi; Pupuk Organik Cair; Daun Lamtoro.

Abstract

This study was conducted to evaluate the effect of liquid organic fertilizer (LOF) from lamtoro leaves and rice husk biochar on the growth of kale (*Brassica oleraceae*). The research was motivated by the low productivity of kale in Indonesia due to the lack of sustainable cultivation practices, thus requiring environmentally friendly fertilization alternatives. The experiment was carried out at the experimental field of the Faculty of Agriculture, Universitas Medan Area, from August to September 2024, using a factorial randomized block design (RBD). The rice husk biochar factor consisted of 4 levels: P0 (without biochar), P1 (1.44 kg/plot), P2 (2.88 kg/plot), and P3 (4.32 kg/plot). The lamtoro leaf LOF factor also consisted of 4 levels: N0 (without LOF), N1 (100 ml/900 ml water), N2 (200 ml/800 ml water), and N3 (300 ml/700 ml water). Thus, 16 treatment combinations were obtained. Observed parameters included plant height, number of leaves, fresh weight per sample, fresh weight per plot, economic yield, and root weight. The results showed that rice husk biochar significantly affected plant height, number of leaves, fresh weight per sample, fresh weight per plot, and economic yield per sample plant, with the best treatment at a dose of 4.32 kg/plot (P3). Meanwhile, lamtoro leaf LOF significantly affected economic yield per plot, with the best treatment being N3 (300 ml/700 ml water). The combination of both treatments had no significant effect on all observed parameters.

Keywords: Kale; Rice Husk Biochar; Liquid Organic Fertilizer; Lamtoro Leaves.

How to Cite: Purba, F., & Panggabena, E.L., (2026). Respon Pertumbuhan Tanaman Kailan (*Brassica Oleraceae*) Terhadap Pemberian Pupuk Organik Cair Daun Lamtoro Dan Biocar Sekam Padi. *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)*, 8(1): 15-25



PENDAHULUAN

Tanaman kailan (*Brassica oleracea* L.) merupakan sayuran daun bernilai ekonomi tinggi yang semakin diminati masyarakat karena kandungan gizinya yang kaya serta peluang pasarnya yang luas. Kailan memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi, yaitu dalam setiap 100 gram bahan mentah Kailan mengandung 3500 IU vitamin A, 0,11 mg vitamin B1, 90 gram air, 3,6 gram lemak, 1,6 mg niasin, 78,0 mg kalsium, 1,0 mg besi, 38,0 mg magnesium dan 74,0 mg fosfor (Banurea, 2021). Namun produktivitasnya di Indonesia masih tergolong rendah dan berfluktuasi akibat penggunaan pupuk kimia secara terus-menerus yang menurunkan kesuburan tanah dan keberlanjutan lahan pertanian. Salah satu upaya untuk mengatasinya ialah dengan mengombinasikan bahan organik seperti pupuk organik cair (POC) dan biochar yang dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, serta biologi tanah sekaligus menyediakan unsur hara bagi tanaman.

Daun lamtoro yang jarang dimanfaatkan berpotensi untuk dijadikan pupuk karena mengandung nutrisi yang dibutuhkan diantaranya adalah 3,84% nitrogen; 0,22% fosfor; dan 1,31% kalium. Daun lamtoro juga mengandung unsur mikro diantaranya yaitu 191 ppm Mn, dan 171 ppm Fe. Bahan organik terutama nitrogen yang terserap oleh akar tanaman mendukung terjadinya pembentukan asam amino menjadi protein. Protein yang terbentuk berperan dalam pembentukan sel dan sintesis enzim yang mendukung terjadinya metabolisme pada tanaman yang memicu terjadinya pertumbuhan (Aulia et al., 2020). Biochar sekam padi yang di mana menurut Widijanto et al. (2023) mengatakan bahwa kandungan unsur hara yang dimiliki biochar sekam padi meliputi C-Organik 30,76%, N 0,71%, P 0,06% dan K 0,14%. Menurut Arbianingsih (2024), sekam padi dari proses penggilingan dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembenah tanah yang dapat mengubah sifat fisik, kimia dan biologi tanah, meningkatkan kualitas lahan pertanian dan dapat meningkatkan pH atau mengurangi keasaman tanah. Meskipun sejumlah penelitian telah menelaah pengaruh POC atau biochar secara terpisah terhadap tanaman hortikultura, namun belum banyak kajian yang meneliti interaksi antara keduanya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan di kondisi lapangan tropis, padahal kombinasi tersebut berpotensi saling melengkapi biochar memperbaiki retensi hara dan kelembapan tanah, sementara POC menyediakan nutrisi organik yang mudah tersedia bagi tanaman.

Kekosongan penelitian ini penting untuk dijawab guna memperoleh strategi pemupukan organik yang efisien dan ramah lingkungan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik cair daun lamtoro dan biochar sekam padi serta interaksinya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan pada lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus hingga September 2024 di lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Medan Area, Medan Estate, Deli Serdang, Sumatera Utara, pada ketinggian ± 22 meter di atas permukaan laut. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan 3 ulangan, sehingga terdapat 48 unit percobaan. Faktor pertama adalah pemberian biochar sekam padi yang terdiri atas empat taraf, yaitu P0 = tanpa biochar, P1 = 1,44 kg/plot (setara 10 ton/ha), P2 = 2,88 kg/plot (setara 20 ton/ha), dan P3 = 4,32 kg/plot (setara 30 ton/ha). Faktor kedua adalah konsentrasi pupuk organik cair (POC) daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*), yakni N0 = tanpa POC, N1 = 100 ml/900 ml air, N2 = 200 ml/800 ml air, dan N3 = 300 ml/700 ml air.

POC daun lamtoro dibuat dengan cara mencacah daun segar lamtoro kemudian difermentasi bersama gula merah dan air cucian beras dalam wadah tertutup dengan penambahan 10 ml EM4 sebagai bioaktivator, menggunakan perbandingan bahan 3:1:10 (bobot/volume) dan diinkubasi selama 14 hari hingga menghasilkan larutan beraroma asam manis yang menandakan fermentasi sempurna (Elfarisna et al., 2023). Biochar sekam padi diperoleh dari proses pirolisis sekam pada suhu $\pm 350^{\circ}\text{C}$ tanpa oksigen hingga menjadi arang ringan berpori (Widiastuti et al., 2017). Setiap plot ditanami bibit kailan berumur 14 hari setelah semai dengan jarak tanam 25×25 cm. Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman, penyiangan, dan pengendalian hama secara manual, sedangkan pemupukan dilakukan sesuai perlakuan setiap dua minggu sekali. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar per sampel, bobot segar per plot,

nilai ekonomis, dan berat akar yang diamati pada umur 2–6 minggu setelah pindah tanam (MSPT). Data dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh utama dan interaksi antarperlakuan, dan apabila terdapat perbedaan nyata dilakukan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf kepercayaan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Tinggi Tanaman (cm)

Data pengamatan tinggi tanaman dan hasil analisa data secara statistik pada daftar sidik ragam tanaman kailan (*Brassica oleraceae*) umur 2 sampai 5 minggu setelah pindah tanam (MSPT), dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rangkuman Sidik Ragam Pemberian Biochar Sekam Padi dan POC Daun Lamtoro terhadap Tinggi Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*L.) pada 2- 5 MSPT

SK	F. Hit					F. Tabel	
	2 MSPT	3 MSPT	4 MSPT	5 MSPT	6 MSPT	F.05	F.01
P	2.72 tn	11.92 **	7.20 **	5.99 **	17.30 **	3.29	5.42
N	0.81 tn	0.59 tn	0.15 tn	0.15 tn	0.09 tn	3.29	5.42
PN	0.55 tn	1.45 tn	1.41 tn	0.69 tn	0.61 tn	2.59	3.89
KK%	14%	9%	9%	8%	10%		

Keterangan: ** = sangat nyata, dan tn = tidak nyata

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa pemberian biochar sekam padi berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman kailan (*Brassica oleraceae*) pada umur 3 MSPT sampai 6 MSPT. Namun, pemberian POC daun lamtoro dan kombinasi kedua faktor tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kailan (*Brassica oleraceae*). Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pemberian biochar sekam padi berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman kailan (*Brassica oleraceae* L.), sehingga hal tersebut dapat dilakukan uji lanjut Duncan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rangkuman Hasil Uji Beda Rata-rata Pemberian Biochar Sekam Padi dan POC Daun lamtoro terhadap Tinggi (cm) Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*) (cm) pada 2- 6 MSPT

Perlakuan	Rata-rata Pertumbuhan Tinggi Tanaman Kailan									
	2 MSPT	3 MSPT	4 MSPT	5 MSPT	6 MSPT					
Biochar Sekam Padi										
P0	4.03	tn	6.69	bB	10.53	bB	13.81	bB	18.06	cC
P1	4.69	tn	7.38	bB	11.20	aA	14.06	aA	19.56	bB
P2	4.72	tn	7.65	aA	11.84	aA	14.84	aA	20.31	bB
P3	4.90	tn	8.63	aA	12.84	aA	16.19	aA	25.28	aA

Keterangan : angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada taraf $\alpha = 0.05$ (huruf kecil) dan $\alpha = 0.01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa pemberian biochar sekam padi dengan dosis 4,32 kg/plot (P3), berbeda sangat nyata dengan perlakuan (P0) terhadap tinggi tanaman kailan (*Brassica oleraceae*) pada 6 MSPT. Dengan tinggi tanaman tertinggi pada perlakuan P3 yaitu 25,28 cm dan terendah pada perlakuan P0, yaitu 18.06 cm.

Jumlah Daun (helai)

Data pengamatan jumlah daun dan hasil analisa data secara statistik pada daftar sidik ragam tanaman kailan (*Brassica oleraceae*) umur 2 sampai 5 minggu setelah pindah tanam (MSPT), dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rangkuman Sidik Ragam Pemberian Biochar Sekam Padi dan POC Daun Lamtoro terhadap Jumlah Daun Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*) pada 2- 6 MSPT

SK	F. Hitung					F. Tabel	
	2 MSPT	3 MSPT	4 MSPT	5 MSPT	6 MSPT	F. 05	F. 01
P	3.27	2.85	2.67	5.13	19.37	3.29	5.42
N	0.76	0.86	1.25	0.24	0.84	3.29	5.42
PxN	1.45	0.71	0.48	0.54	2.38	2.59	3.89
KK=	8.24%	9.44%	11.55%	13.19%	5%		

Keterangan: * = nyata, dan tn = tidak nyata

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa pemberian biochar sekam padi berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan jumlah helai daun tanaman kailan (*Brassica oleraceae*) pada umur 5 MSPT dan berpengaruh sangat nyata pada 6 MSPT. Namun, pemberian POC daun lamtoro dan kombinasi kedua faktor tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman kailan (*Brassica oleraceae*). Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa pemberian biochar sekam padi berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman kailan (*Brassica oleraceae*), sehingga hal tersebut dapat dilakukan uji lanjut Duncan's, disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rangkuman Hasil Uji Beda Rata-rata Pemberian Biochar Sekam Padi terhadap Jumlah Daun (helai) Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*) pada 2- 5 MSPT

Perlakuan	Rata-rata Pertumbuhan Tinggi Tanaman Kailan				
	2 MSPT	3 MSPT	4 MSPT	5 MSPT	6 MSPT
Biochar Sekam Padi					
P0	6.59	8.72	9.84	12.50	15.84
P1	6.34	7.97	9.31	11.50	16.25
P2	6.22	7.97	9.00	11.34	15.94
P3	7.00	8.84	10.47	14.19	18.72

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada taraf $\alpha = 0.05$ (huruf kecil) dan $\alpha = 0.01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa pemberian biochar sekam padi dengan dosis 4,32 kg/plot (P3) dan kontrol (P0) berbeda nyata dengan dosis 1,44 kg/plot (P1) dan 2,88 kg/plot (P2) terhadap jumlah daun tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*). Selanjutnya, pemberian biochar sekam padi dengan dosis 1,44 kg/plot (P1) tidak berbeda nyata dengan pemberian Biochar Sekam Padi dengan 2,88 kg/plot (P2) terhadap jumlah daun tanaman kailan (*Brassica oleraceae*). Berdasarkan hal tersebut semakin tinggi dosis pupuk biochar sekam padi yang diberikan menunjukkan pertumbuhan tanaman Kailan yang baik juga. Pada hal ini perlakuan P3 dengan dosis 4,32 kg/plot menjadi perlakuan terbaik hal ini dikarenakan dosis tersebut mampu memenuhi kebutuhan hara yang lebih untuk pertumbuhan jumlah daun tanaman kailan dibandingkan perlakuan lainnya.

Berat Tanaman per Sampel (g)

Data pengamatan berat tanaman per sampel dan hasil analisa data secara statistik pada daftar sidik ragam tanaman kailan (*Brassica oleraceae*), dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rangkuman Sidik Ragam Pemberian Biochar Sekam Padi dan POC Daun Lamtoro terhadap Berat Tanaman per Sampel Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*)

SK	dB	F Hit		F.05	F. 01
Faktor P	3	4.38	*	3.29	5.42
Faktor N	3	2.07	tn	3.29	5.42
Faktor PN	9	1.06	tn	2.59	3.89
%KK	4.50				

Keterangan: * = nyata, dan tn = tidak nyata

Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan bahwa pemberian biochar sekam padi berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan berat tanaman per sampel kailan (*Brassica oleraceae*). Namun, pemberian POC daun lamtoro dan kombinasi kedua faktor tidak berpengaruh nyata terhadap berat tanaman per sampel tanaman kailan (*Brassica oleraceae*). Pada Tabel 5 menunjukkan bahwa pemberian biochar sekam padi berpengaruh nyata terhadap berat tanaman per sampel kailan (*Brassica oleraceae*), sehingga hal tersebut dapat dilakukan uji lanjut Duncan's, disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rangkuman Hasil Uji Beda Rata-rata Pemberian Biochar Sekam Padi terhadap Berat (g) Tanaman per Sampel Kailan (*Brassica oleraceae*)

Perlakuan	Rataan Berat Tanaman per Sampel	
P0	272.75	C
P1	268.75	C
P2	512.25	B
P3	668.50	A

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada taraf $\alpha = 0.05$ (huruf kecil) dan $\alpha = 0.01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa pemberian biochar sekam padi dengan dosis 4,32 kg/plot (P3) berbeda nyata dengan dosis 1,44 kg/plot (P1) dan kontrol (P0) terhadap berat tanaman per sampel tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*). Selanjutnya, pemberian biochar sekam padi dengan dosis 1,44 kg/plot (P1) tidak berbeda nyata dengan pemberian Biochar Sekam Padi dengan kontrol (P0) terhadap berat tanaman per sampel tanaman kailan (*Brassica oleraceae*).

Berat Tanaman per Plot (g)

Data pengamatan berat tanaman per plot dan hasil analisa data secara statistik pada daftar sidik ragam tanaman kailan (*Brassica oleraceae*), dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rangkuman Sidik Ragam Pemberian Biochar Sekam Padi dan POC Daun Lamtoro terhadap Berat Tanaman per Plot Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*)

SK	dB	F Hit		F.05	F. 01
Faktor P	3	3.69	*	3.29	5.42
Faktor N	3	2.29	tn	3.29	5.42
Faktor PN	9	0.96	tn	2.59	3.89
%KK	9.85				

Keterangan: * = nyata, dan tn = tidak nyata

Berdasarkan Tabel menunjukkan bahwa pemberian biochar sekam padi berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan berat tanaman per sampel kailan (*Brassica oleraceae*). Namun, pemberian POC daun lamtoro dan kombinasi kedua faktor tidak berpengaruh nyata terhadap berat tanaman per plot tanaman kailan (*Brassica oleraceae*). Pada Tabel 7 menunjukkan bahwa pemberian biochar sekam padi berpengaruh nyata terhadap berat tanaman per sampel kailan (*Brassica oleraceae*), sehingga hal tersebut dapat dilakukan uji lanjut Duncan's, disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rangkuman Hasil Uji Beda Rata-rata Pemberian Biochar Sekam Padi terhadap Berat (g) Tanaman per Sampel Kailan (*Brassica oleraceae*)

Perlakuan	Rataan Berat Tanaman per Plot	
P0	3344.00	D
P1	3687.00	C
P2	4843.00	B
P3	5440.00	A

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada taraf $\alpha = 0.05$ (huruf kecil) dan $\alpha = 0.01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Pada Tabel 8 dapat dilihat bahwa pemberian biochar sekam padi dengan dosis 4,32 kg/plot (P3) berbeda nyata dengan dosis 1,44 kg/plot (P1), 2,88 kg/plot (P2) dan kontrol (P0) terhadap berat tanaman per plot tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*). Selanjutnya, pemberian biochar sekam padi dengan dosis 1,44 kg/plot (P1) berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (P0) terhadap berat tanaman per sampel tanaman kailan (*Brassica oleraceae*). Berpengaruh nyata pemberian biochar sekam padi terhadap berat per sampel tanaman kailan, sejalan dengan berpengaruh nyata terhadap berat tanaman per plot.

Nilai Ekonomis Pertanaman Sampel (g)

Data pengamatan nilai ekonomis pertanaman sampel dan hasil analisa data secara statistik pada daftar sidik ragam tanaman kailan (*Brassica oleraceae*), dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rangkuman Sidik Ragam Pemberian Biochar Sekam Padi dan POC Daun Lamtoro terhadap Nilai Ekonomis per Sampel Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*)

SK	dB	F Hit		F.05	F. 01
Faktor P	3	3.96	*	3.29	5.42
Faktor N	3	1.71	tn	3.29	5.42
Faktor PN	9	0.88	tn	2.59	3.89
%KK	4.27				

Keterangan: * = nyata, dan tn = tidak nyata

Berdasarkan Tabel 9 menunjukkan bahwa pemberian biochar sekam padi berpengaruh nyata terhadap nilai ekonomis per sampel tanaman kailan (*Brassica oleraceae*). Namun, pemberian POC daun lamtoro dan kombinasi kedua faktor tidak berpengaruh nyata terhadap nilai ekonomis pertanaman sampel tanaman kailan (*Brassica oleraceae*). Pada Tabel 9 menunjukkan bahwa pemberian biochar sekam padi berpengaruh nyata terhadap nilai ekonomis per sampel tanaman kailan (*Brassica oleraceae*), sehingga hal tersebut dapat dilakukan uji lanjut Duncan's, disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Rangkuman Hasil Uji Beda Rata-rata Pemberian Biochar Sekam Padi terhadap Nilai Ekonomis Pertanaman Sampel Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*)

Perlakuan	Rataan Nilai Ekonomis Pertanaman Sampel	
P0	28.97	B
P1	28.69	B
P2	55.78	B
P3	69.53	A

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada taraf $\alpha = 0.05$ (huruf kecil) dan $\alpha = 0.01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Pada Tabel 10 dapat dilihat bahwa pemberian biochar sekam padi dengan dosis 4,32 kg/plot (P3) berbeda nyata dengan dosis 1,44 kg/plot (P1), 2,88 kg/plot (P2) dan kontrol (P0) terhadap nilai ekonomis per sampel tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*). Selanjutnya, pemberian biochar sekam padi dengan dosis 1,44 kg/plot (P1) berbeda tidak nyata dengan perlakuan kontrol (P0) dan dosis 2,88kg/plot (P2) terhadap nilai ekonomis pertanaman sampel tanaman kailan (*Brassica oleraceae*). Tinggi berat tanaman per sampel tanaman kailan maka meningkat nilai ekonomis tanaman kailan per sampel. Dengan perlakuan terbaik pada taraf P3 dengan dosis 4,32 kg/plot.

Nilai Ekonomis Pertanaman Plot (kg)

Data pengamatan nilai ekonomis pertanaman plot dan hasil analisa data secara statistik pada daftar sidik ragam tanaman kailan (*Brassica oleraceae*), dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 11. Rangkuman Sidik Ragam Pemberian Biochar Sekam Padi dan POC Daun Lamtoro terhadap Nilai Ekonomis Pertanaman Plot Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*)

SK	dB	F Hit		F.05	F. 01
Faktor P	3	2.26	tn	3.29	5.42
Faktor N	3	3.76	*	3.29	5.42
Faktor PN	9	1.00	tn	2.59	3.89
%KK	9.14				

Keterangan: * = nyata, dan tn = tidak nyata

Berdasarkan Tabel 11 menunjukkan bahwa pemberian POC daun lamtoro berpengaruh nyata terhadap nilai ekonomis pertanaman sampel tanaman kailan (*Brassica oleraceae*). Namun, pemberian biochar sekam padi dan kombinasi kedua faktor tidak berpengaruh nyata terhadap nilai ekonomis pertanaman plot tanaman kailan (*Brassica oleraceae*). Pada Tabel 11 menunjukkan bahwa pemberian biochar sekam padi berpengaruh nyata terhadap nilai ekonomis per sampel tanaman kailan (*Brassica oleraceae*), sehingga hal tersebut dapat dilakukan uji lanjut Duncan's, disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Rangkuman Hasil Uji Beda Rata-rata Pemberian Biochar Sekam Padi terhadap Nilai Ekonomis Pertanaman Plot Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*)

Perlakuan	Rataan Berat Tanaman per Sampel	
N0	297.63	B
N1	449.00	A
N2	529.50	A
N3	618.88	A

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada taraf $\alpha = 0.05$ (huruf kecil) dan $\alpha = 0.01$ (huruf besar) berdasarkan uji jarak Duncan

Pada Tabel 10 dapat dilihat bahwa pemberian POC daun lamtoro dengan taraf 100 ml/ 900 ml (N1), 200 ml/ 800 ml (N2) dan 300 ml/ 700 ml (N3) berbeda nyata dengan kontrol (N0) terhadap nilai ekonomis pertanaman plot tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*). Selanjutnya, pemberian POC daun lamtoro dengan dosis 300 ml/ 700 ml (N3) berbeda tidak nyata dengan 100 ml/ 900 ml (N1) dan perlakuan 200 ml/ 800 ml (N2) terhadap nilai ekonomis pertanaman plot kailan (*Brassica oleraceae*). Tabel 10 menunjukkan bahwa berpengaruh nyata terhadap nilai ekonomis pertanaman plot diduga akibat besaran luas daun yang dihasilkan oleh tanaman kailan yang disebabkan oleh proses fotosintesis tanaman sawi.

Berat Akar (g)

Data pengamatan berat akar tanaman dan hasil analisa data secara statistik pada daftar sidik ragam tanaman kailan (*Brassica oleraceae*), dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Rangkuman Sidik Ragam Pemberian Biochar Sekam Padi dan POC Daun Lamtoro terhadap Berat Akar Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*)

SK	dB	F.Hit		F.05	F.01
Faktor P	3	1.35	tn	3.29	5.42
Faktor N	3	0.65	tn	3.29	5.42
Faktor PN	9	0.75	tn	2.59	3.89
%KK =	1.50				

Berdasarkan Tabel 11 menunjukkan bahwa pemberian biochar sekam padi, POC daun lamtoro dan kombinasi kedua faktor tidak berpengaruh nyata terhadap berat akar tanaman kailan (*Brassica oleraceae*). Berpengaruhnya tidak nyata pemberian biochar sekam padi terhadap berat akar diduga karena unsur hara yang tersedia sudah tercukupi.

Pembahasan

Pertumbuhan tanaman kailan sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara makro, terutama nitrogen (N), kalium (K), dan karbon (C) yang berperan dalam proses fisiologis utama. Biochar sekam padi mengandung C-organik yang tinggi (30,76%) yang berfungsi meningkatkan aktivitas mikroba tanah, memperbaiki porositas, serta meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), sehingga penyerapan hara N dan K menjadi lebih efisien (Haryadi et al., 2015). Peningkatan tinggi tanaman dan jumlah daun pada perlakuan P3 menunjukkan bahwa unsur N yang tersedia dari biochar dan POC mampu merangsang pembentukan klorofil dan asam amino, yang diperlukan dalam proses fotosintesis dan pembelahan sel. Unsur K berperan dalam translokasi hasil fotosintesis dari daun ke jaringan lain, sehingga tanaman dengan ketersediaan K cukup memiliki pertumbuhan vegetatif yang lebih vigor (Subandi, 2013). Hal ini menjelaskan peningkatan bobot segar per sampel dan per plot pada dosis biochar tertinggi, karena fotosintat yang dihasilkan dapat ditranslokasikan secara optimal untuk pembentukan jaringan daun dan batang. Kandungan nitrogen dari POC daun lamtoro juga mendukung peningkatan biomassa tanaman, terutama pada nilai ekonomis per plot. POC dengan konsentrasi 300 ml/L (N3) memberikan hasil terbaik karena menyediakan nitrogen dan unsur mikro (Mn, Fe) dalam bentuk mudah larut sehingga langsung diserap oleh tanaman. Menurut (Septirosya et al., 2019) menyatakan bahwa unsur hara yang terkandung pada daun lamtoro ialah hara esensial yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan jika dalam taraf konsentrasi yang sesuai dengan dibutuhkan tanaman.

Unsur Mn berperan dalam aktivasi enzim fotosintetik, sedangkan Fe penting dalam pembentukan klorofil (Seran, 2017). Kombinasi antara biochar dan POC tidak memberikan pengaruh interaktif yang signifikan karena kemungkinan terjadi perbedaan kecepatan pelepasan unsur hara biochar cenderung melepaskan hara secara lambat melalui proses mineralisasi, sedangkan POC melepaskan hara dengan cepat. Ketidaksinkronan pelepasan ini menyebabkan unsur hara belum dimanfaatkan secara bersamaan oleh tanaman pada periode pertumbuhan pendek (± 6 minggu). Selain itu, peningkatan C-organik akibat biochar juga meningkatkan aktivitas mikroba yang mempercepat dekomposisi bahan organik, sehingga memperbaiki agregasi tanah dan aerasi akar. Kondisi perakaran yang baik memungkinkan peningkatan serapan air dan hara, yang tercermin pada peningkatan tinggi tanaman dan bobot segar. Namun, berat akar tidak menunjukkan perbedaan nyata karena fase pertumbuhan kailan lebih terfokus pada pembentukan organ daun dan batang, bukan pertumbuhan akar. Hal ini sejalan dengan laporan (Tulaseket et al., 2023) bahwa pemberian pupuk organik cair lebih berpengaruh pada pertumbuhan bagian atas tanaman dibandingkan biomassa akar.

Secara umum, kombinasi perlakuan biochar sekam padi dan POC daun lamtoro menunjukkan efek sinergis yang potensial dalam meningkatkan pertumbuhan kailan, meskipun belum tampak signifikan secara statistik dalam periode penelitian singkat ini. Dengan demikian, penelitian lanjutan dengan durasi lebih panjang dan pengamatan terhadap dinamika unsur hara dalam tanah serta parameter fisiologis seperti kandungan klorofil dan laju fotosintesis perlu dilakukan untuk memastikan mekanisme interaksi kedua bahan organik tersebut. Kombinasi kedua faktor antara pemberian biochar sekam padi dan POC daun lamtoro tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kailan. Hal ini dikarenakan pada pertumbuhan tanaman kandungan unsur hara belum terserap oleh tanaman. Selain itu, pada fase vegetatif tanaman dipengaruhi oleh sifat genetik tanaman itu sendiri sehingga pengaruh dari luar faktor tanaman tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman. Selain faktor luar lingkungan pertumbuhan tanaman juga dipengaruhi oleh faktor yang ada didalam tanaman itu sendiri (Novrika & Herison, 2016). Menurut Tampingnongkol, (2021) bahwa jika ketersediaan unsur hara dari pupuk kandang ayam mencukupi maka akan memberikan hasil pertumbuhan yang baik, sebaliknya jika ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan kurang maka akan memberikan hasil pertumbuhan yang kurang maksimal.

Kandungan unsur hara yang tersedia didalam tanah juga menjadi penentu meningkatnya pertumbuhan tanaman kailan. Unsur hara yang terkandung tergolong rendah sehingga dapat menghambat pertumbuhan dan produksi tanaman kailan. Selanjutnya, berdasarkan hasil analisis biochar sekam padi dan POC daun lamtoro yang dilakukan di Laboratorium Universitas Sumatera Utara menyatakan kandungan hara esensial yang terkandung pada POC daun lamtoro lebih baik dibandingkan biochar sekam padi. Kandungan unsur hara tersebut bertujuan untuk meningkatkan

kesuburan didalam tanah. Biochar sekam padi umumnya mampu meningkatkan ketersediaan C-organik didalam tanah. Peningkatan C organik, pH, KTK tanah menjadikan kesuburan tanah menjadi baik sehingga akan tampak pada peningkatan N total, P total, K total dan K tersedia (Salawati et al., 2016). Pemberian biochar akan meningkatkan C organik tanah, dimana C organik tanah akhirnya akan meningkatkan KTK tanah. Septirosya et al. (2019) menyatakan bahwa sebanyak 20-70% KTK tanah bersumber pada koloid humus (C organik). Oleh karena itu C organik tanah mampu mempengaruhi kesuburan tanah, serta C organik mempunyai peranan penting terhadap peningkatan kesuburan tanah. Hal ini disebabkan unsur hara yang tersedia cukup dalam tanah terutama N, P dan K dapat meningkatkan jumlah daun selain itu meningkatkan aktivitas fotosintesa sehingga diferensiasi sel akan lebih baik dan mengakibatkan jumlah daun meningkat.

Menurut Kinanti, (2025), N merupakan unsur hara utama yang dibutuhkan untuk pertumbuhan vegetatif seperti daun dan ketersediaan unsur hara N yang tinggi akan menyebabkan peningkatan laju fotosintesis sedangkan penambahan unsur hara akan meningkatkan sistem perakaran tanaman sehingga menghasilkan jumlah daun produktif yang tinggi. Meningkatnya jumlah daun sejalan dengan bertambahnya berat segar tanaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Diah et al., 2025) dalam penelitiannya menyatakan dengan meningkatnya jumlah daun tanaman akan meningkatkan berat segar tanaman, karena daun merupakan organ untuk berlangsungnya fotosintesis dan pada tanaman sawi maka daun sebagai organ penyimpan hasil fotosintesis. Selain itu pada tanaman sawi, daun merupakan organ yang banyak mengandung air. Dengan demikian semakin tinggi jumlah daun maka kadar air tanaman akan tinggi dan menyebabkan berat segar tanaman semakin tinggi pula. Unsur hara dan air yang diserap oleh tanaman merupakan cerminan tanaman dalam meningkatkan berat segar tanaman (Siswanto, 2018). Meningkatnya jumlah daun sejalan dengan bertambahnya berat segar tanaman kailan. Hal ini seperti yang dinyatakan oleh Sari et al. (2017) bila ketersediaan unsur hara dalam keadaan cukup maka proses fotosintesis berjalan lancar dan asimilat dapat ditranslokasikan keseluruh bagian tanaman sehingga akan terjadinya peningkatan pada berat segar tanaman. kandungan unsur hara yang terkandung pada biochar sekam padi sehingga mampu meningkatkan kesuburan tanaman yang mampu meningkat berat segar per sampel dan meningkat nilai ekonomis pertanaman sampel. Yuliana (2023) mengungkapkan bahwa agar hasil panen yang tinggi, suatu tanaman budidaya harus memiliki indeks luas daun yang cukup sehingga mampu menyerap sebagian besar cahaya untuk proses fotosintesis. Berat akar dipengaruhi oleh panjang akar. Tanaman berakar panjang dan melebar kesamping dapat menunjukkan tanaman tersebut mendapatkan nutrisi dengan baik, karena mampu menjangkau unsur hara yang dibutuhkan (Purba et al., 2021). Berat akar pengaruh oleh kemampuan tanaman dalam memanfaatkan unsur hara dan POC daun lamtoro mampu memberikan dampak positif jika diberikan dalam taraf yang sesuai. Hal ini diperkuat dengan pendapat (Ainiya et al., 2019) menyatakan bahwa unsur hara yang terkandung pada daun lamtoro ialah hara esensial yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan jika dalam taraf konsentrasi yang sesuai dengan dibutuhkan tanaman.

SIMPULAN

Pemberian biochar sekam padi berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan, sedangkan pupuk organik cair (POC) daun lamtoro berpengaruh nyata terhadap nilai ekonomis per plot, namun interaksi keduanya tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa peningkatan dosis biochar sekam padi dan konsentrasi POC daun lamtoro cenderung memperbaiki kondisi tanah dan pertumbuhan vegetatif tanaman. Kombinasi keduanya berpotensi saling melengkapi dalam penyediaan unsur hara dan perbaikan struktur tanah, meskipun efeknya belum optimal dalam periode tanam yang singkat. Pupuk organik cair daun lamtoro dan biochar sekam padi berpotensi dikembangkan sebagai teknologi ramah lingkungan dalam budidaya kailan berkelanjutan, sekaligus menjadi alternatif pengganti pupuk kimia yang dapat mendukung sistem pertanian organik. Penelitian lanjutan disarankan untuk mengkaji penggunaan biochar dan POC dari berbagai bahan organik lain serta penerapannya pada skala lapangan agar hasil yang diperoleh lebih representatif terhadap kondisi budidaya sebenarnya.

REFERENSI

- Ainiya, M., Fadil, M., & Despita, R. (2019). Peningkatan Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis dengan Pemanfaatan Trichokompos dan POC Daun Lamtoro. *Agrotechnology Research Journal*, 3(2), 69–74. <https://doi.org/10.20961/agrotechresj.v3i2.31910>
- Arbianingsih, H. (2024). Pemberian Kombinasi Biochar Sekam Padi Dengan Poc Kulit Pisang Terhadap Sifat Kimia Tanah Gambut. *Skripsi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau*.
- Diah, H. T., Agung, A., Kesumadewi, I., Luh, N., Pradnyawathi, M., Sugiarta, G., Soniari, N. N., Wayan, N., & Sutari, S. (2025). Pengaruh Mimba dan Biochar Sekam Padi terhadap Pertumbuhan Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Agrotrop: Journal on Agriculture Science*, 15(2), 2088–2155. <https://doi.org/10.24843/AJoAS.2025.v15.i02.p12>
- Elfarisna, Ogtaviani Sukma Putri, & Erlina Rahmayuni. (2023). Aplikasi Pupuk Organik Cair Daun Lamtoro terhadap Pertumbuhan dan Produksi Selada Merah. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 14(3), 177–183. <https://doi.org/10.29244/jhi.14.3.177-183>
- Evita Aulia, A., Maimunah, Y., Suprastyani. (2020). Penggunaan Ekstrak Daun Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) Sebagai Pupuk Dengan Salinitas Yang Berbeda Terhadap Laju Pertumbuhan, Biomasa Dan Klorofil-A pada Mikroalga *Chlorella vulgaris*. / *Journal of Fisheries and Marine Research*. <http://jfmr.ub.ac.id>
- Haryadi, D., Yetti, H., & Yoseva, S. (2015). Effect Of Some Types Fertilizer on The Growth And Production Of Kailan (*Brassica alboglabra* L.). In *Jom Faperta* (Vol. 2, Issue 2).
- Juliyansah Banurea, A. (2021). Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae* L.) Terhadap Pemberian Pupuk Kandang Sapi dan NPK 16:16:16. *JIMTANI*, 1, 1–14.
- Kinanti, S. Arum. (2020). Fungsi Unsur Hara Makro-Mikro dan Pengaruh Kekurangan Unsur Tersebut Pada Pertumbuhan Tanaman. *University Jakarta*
- Lidia Tampinongkol, C., Tamod, Z., & Sumayku, B. (2021). Availability Of Nutrition With Indicators Growth Of Cucumber Plants (*Cucumis Sativus* L.). In *MDK Juli* (Vol. 5).
- Maghdalena Diana Widiastuti, M., Lantang, B., Mopah Lama, K., Jaya, R., Merauke, K., Manajemen Sumberdaya Perairan, J., Pertanian, F., Musamus, U., Kamizaun Mopah Lama Rimba Jaya, J., & Korespondensi, P. (2017). Pelatihan Pembuatan Biochar dari Limbah Sekam Padi Menggunakan Metode Retort Kiln (Training on Biochar Production from Rice Husk Using Retort Kiln Method). *Agrokreatif*, 3(2).
- Nalita Sari, M., & Darmawan, dan. (2017). Pengaruh bahan organik terhadap ketersediaan fosfor pada tanah-tanah kaya Al dan Fe Effect of Organic Matter on Phosphorus Availability in Soils Rich of Al and Fe. In *Buletin Tanah dan Lahan* (Vol. 1, Issue 1).
- Novrika, D., & Herison, C. (2016). Korelasi Antar Komponen Pertumbuhan Vegetatif dan Generatif dengan Hasil pada Delapan Belas Genotipe Gandum di Dataran Tinggi Correlation Between Vegetative and Generative Growth Components and Yield on Eighteen Wheat Genotypes at High Elevation. *Akta Agrosia* (Vol. 19, Issue 2).
- Purba, T., Ningsih, H., P., Junaedi, A. S., G.B.m Junairiah., F. Refa., Arsi. (2021). Tanah dan Nutrisi Tanaman. *Penerbit: Yayasan Kita Menulis*
- 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
- Septirosya, T., Hartono Putri, R., & Aulawi, T. (2019). Aplikasi pupuk organik cair lamtoro pada pertumbuhan dan hasil tanaman tomat the application of lamtoro organic liquid fertilizer on tomato's growth and yield (Vol. 1, Issue 1).
- Seran, R. (2017). Pengaruh Mangan Sebagai Unsur Hara Mikro Esensial Terhadap Kesuburan Tanah dan Tanaman. In *Jurnal Pendidikan Biologi International Standard of Serial Number* (Vol. 2, Issue 1).
- Siswanto, B. (2018). Sebaran Unsur Hara N, P, K Dan Ph Dalam Tanah. *Buana Sains Vol 18* (2): 109-124
- Subandi. (2013). Role and Management of Potassium Nutrient for Food Production in Indonesia. *Pengembangan Inovasi Pertanian*, 6(1): 1-10
- Tulaseket, R. M. T., Lindongi, L. E., Andriyani, L. Y., & Asyrem, F. S. J. (2023). Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Akibat Pemberian Pupuk Organik dan Anorganik *Impact of organic and anorganic fertilizer to the Growth and Yield of Brassica juncea* L. *Jurnal AGROTEK*, 11, 2023. <https://faperta.unipa.ac.id/13>
- Widijanto, H., Rissanti, S. R. N., Suntoro, S., & Syamsiyah, J. (2023). Pengaruh Biochar Sekam Padi dan Macam Pupuk terhadap Pertumbuhan dan Serapan P Padi. *Agrotechnology Research Journal*, 7(2), 85–92. <https://doi.org/10.20961/agrotechresi.v7i2.77295>

Yuliana, Via. (2023). Pemberian Kombinasi Biochar Sekam Padi Dengan POC Campuran (Air Limbah Tempe, Bonggol Pisang, Daun Lamtoro) Terhadap Sifat Kimia Tanah Podsolik Merah Kuning. *Skripsi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau*.