

PENGARUH DOSIS POC LIMBAH TULANG AYAM DAN JERAMI TERHADAP PERTUMBUHAN CAISIM (*Brassica juncea* L.)

THE EFFECT OF LIQUID ORGANIC FERTILIZER DOSAGE FROM CHICKEN BONE WASTE AND STRAW ON THE GROWTH OF CAISIM (*Brassica juncea* L.)

Nisi Erikasari Siahaan^{1*}, Tri Rahma Aulia Azzahra², Pina Apriliza³, Deva Putri⁴, Abdul Rahman⁵, Rita Rahmadayanti⁶

^{1, 2, 3, 4, 5, 6}Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Bengkulu, Bengkulu

Email: nisierikasari24@gmail.com

Email: trirahma557@gmail.com

Email: pinaapriliza.05@gmail.com

Email: devaputri022@gmail.com

*Penulis Korespondensi : Email: nisierikasari24@gmail.com

ABSTRAK

Tanaman caisim (*Brassica juncea* L.) merupakan sayuran yang banyak dikonsumsi masyarakat dan membutuhkan ketersediaan unsur hara yang cukup untuk mendukung pertumbuhannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik cair (POC) berbahan limbah tulang ayam dan jerami yang difermentasi menggunakan bioaktivator EM4 terhadap pertumbuhan tanaman caisim serta menentukan dosis terbaik yang mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas empat perlakuan, yaitu P0 (tanpa POC), P1 (10 ml POC), P2 (20 ml POC), P3 (30 ml POC) dengan empat ulangan. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, Panjang daun, lebar daun, berat basah, dan berat kering. Data dianalisis menggunakan uji ANOVA satu arah dan dilanjutkan dengan Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf signifikansi 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian POC berpengaruh nyata terhadap lebar daun ($p=0.0019$) dan berat basah ($p=0.005$), tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, Panjang daun, dan berat kering. Lebar daun tertinggi diperoleh pada perlakuan 20 ml dengan rata-rata 13,87 cm, sedangkan berat basah tertinggi diperoleh pada perlakuan 30 ml dengan rata-rata 88,25 g. Secara umum, dosis 30 ml memberikan hasil terbaik pada Sebagian besar parameter pertumbuhan. Pemanfaatan limbah tulang ayam dan jerami sebagai bahan baku POC berpotensi menjadi alternatif pupuk organik yang ramah lingkungan dan mendukung pertanian berkelanjutan.

Kata Kunci : Caisim, Pupuk Organik Cair, Limbah Tulang Ayam, Jerami, Pertumbuhan Tanaman

ABSTRACT

Caisim (*Brassica juncea* L.) is a widely consumed leafy vegetable that requires adequate nutrient availability to support optimal growth. This study aimed to determine the effect of liquid organic fertilizer (LOF) produced from chicken bone waste and rice straw fermented with EM4 bioactivator on the growth of caisim and to identify the most effective dosage. The study employed an experimental method using a Completely Randomized Design (CRD) consisting of four treatments: P0 (without LOF), P1 (10 ml LOF), P2 (20 ml LOF), P3 (30 ml LOF), with four replications each. Observed parameters included plant height, leaf length, leaf width, fresh weight, and dry weight. Data were analyzed using one-way Analysis of Variance (ANOVA) followed by Duncan Multiple Range Test (DMRT) at a 5% significance level. The results showed that LOF application had a significance effect on leaf width ($p=0.019$) and fresh weight ($p=0.005$), but did not significantly affect plant height, leaf length, or dry weight. The highest leaf width was obtained at the 20 ml treatment with an average of 13.87 cm, while the highest fresh weight was achieved at the 30 ml treatment with an average of 88.25 g. Generally, 30 ml dosage gave the best result on most growth parameters. Utilization of chicken bone waste and rice straw as raw material for LOF has the potential to become an alternative organic fertilizer that is environmentally friendly and supports sustainable agriculture.

88,25 g. Overall, the 30 ml dosage produced the best growth performance in most parameters, The utilization of chicken bone waste and rice straw as raw materials for liquid organic fertilizer has the potential to serve as an environmentally friendly fertilizer alternative that supports sustainable agriculture.

Keywords : *Caisim, Liquid Organic Fertilizer, Chicken Bone Waste, Rice Straw, Plant Growth*

PENDAHULUAN

Tanaman Caisim (*Brassica juncea* L.) atau yang disebut dengan sawi hijau merupakan salah satu sayuran daun yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat karena mudah dibudidayakan, survei yang dilakukan oleh Badan Pusat Statistik (2020) dikatakan konsumsi sawi hijau Masyarakat Indonesia mencapai rata-rata 2.481 kg/kapita/tahun. Data yang tercatat pada BPS tahun 2017-2021 dimana produksi sawi hijau berturut-turut terus berfluktuatif yaitu sebesar 216. 174 ton, 201. 400 ton, 179. 925 ton, 189. 354 ton, dan 188. 944 ton. Prediksi trend perkembangan konsumsi sawi di Indonesia dalam kurun waktu 10 tahun kedepan (tahun 2020 s/d 2029) memiliki kecenderungan meningkat. Garis trend perkembangan menunjukkan pergerakan garis lurus dari kiri ke bawah ke kanan atas, yang menjelaskan bahwa konsumsi sawi di Indonesia cenderung akan terus meningkat hampir tiap tahunnya (Ardhayani & Rahayu. 2023)

Tanaman Sawi Caisim juga memiliki nilai gizi yang cukup tinggi. Menurut Izza & Sadiyah, (2024) menyatakan bahwa Caisim mengandung banyak vitamin yang dibutuhkan oleh tubuh manusia seperti vitamin A, K, E, senyawa glukosionat, asam folat dan tentunya kaya akan serat. Menurut Munthe, *et al* (2018) menyatakan bahwa tanaman caisim memiliki kandungan nutrisi penting yang dibutuhkan tubuh manusia, seperti energi, protein, lemak, karbohidrat, serat, fosfor, zat besi, natrium, kalium, dan vitamin A. Meningkatnya kebutuhan akan sayuran mendorong perlunya upaya budidaya yang mampu menghasilkan tanaman dengan pertumbuhan yang optimal. Pertumbuhan tanaman caisim sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara di dalam tanah, sehingga pemupukan menjadi salah satu faktor penting dalam budidayanya. Namun demikian, praktik pemupukan yang tidak tepat dapat berdampak pada penurunan produktivitas tanaman apabila kesuburan tanah tidak dijaga dengan baik.

Selama ini, pemenuhan unsur hara tanaman masih banyak bergantung pada penggunaan pupuk kimia. Bahan kimia dalam pupuk anorganik dapat menghasilkan residu yang merusak struktur tanah dan mematikan mikroorganisme penting. Ini mengurangi aktivitas biologis tanah dan kemampuan tanah untuk menguraikan bahan organik, sehingga mengakibatkan penurunan kesuburan. Penggunaan jangka panjang pupuk anorganik dapat menyebabkan "soil sickness" atau kelelahan tanah, di mana kesuburan tanah menurun drastis akibat ketergantungan pada pupuk kimia dan hilangnya bahan organik. Pupuk anorganik dapat membunuh mikroorganisme yang bermanfaat di dalam tanah, sehingga mengganggu proses dekomposisi bahan organik dan memperburuk kondisi fisik serta kimia tanah. Pupuk anorganik dapat meningkatkan konsentrasi garam dalam larutan tanah, yang menyebabkan tekanan osmosis tinggi. Hal ini mengakibatkan kesulitan bagi tanaman untuk menyerap air, bahkan bisa menyebabkan plasmolisis pada akar tanaman (Sari, 2024). Oleh karena itu, diperlukan alternatif pupuk yang lebih ramah lingkungan, salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan memanfaatkan limbah organik yang tersedia di lingkungan sekitar, seperti limbah tulang ayam dan Jerami. Limbah tulang ayam mengandung mineral penting seperti kalsium dan fosfor yang berperan dalam pertumbuhan tanaman, sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Setyawan & Faradila, (2024) menyatakan bahwa penambahan unsur hara N, P dan K dapat memberikan produksi bobot segar suatu tanaman menjadi lebih tinggi, dengan tepung tulang ayam mengandung N 2,1 %, P 2,3% dan K 1,7% yang akan menambah zat-zat makanan kepada tanaman yang berguna untuk tanaman tersebut.

Selain itu, jerami merupakan limbah pertanian yang melimpah dan sering kali belum dimanfaatkan secara maksimal. Jerami mengandung bahan organik serta beberapa unsur hara seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang dapat membantu meningkatkan kesuburan tanah. Nastiti & Asgad, (2024) menyatakan bahwa jerami padi memberikan potensi yang sangat besar sebagai pupuk organik karena mengandung unsur kalsium (Ca) dan fosfor (P) yang tinggi. Kandungan unsur hara yang berada pada jerami padi adalah Kalium 0,93%, Nitrogen 0,66%, Fosfor 0,07%, dan Kalsium 0,29%. Kandungan bahan organik pada jerami juga berperan sebagai sumber karbon bagi mikroorganisme selama proses fermentasi, sehingga dapat mendukung pembentukan pupuk organik yang lebih baik. Pemanfaatan jerami sebagai bahan campuran pupuk organik tidak

hanya membantu meningkatkan kandungan nutrisi pupuk, tetapi juga dapat mengurangi penumpukan limbah pertanian di lingkungan.

Pemanfaatan limbah tulang ayam yang dikombinasikan dengan jerami sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik cair (POC) merupakan salah satu upaya untuk menyediakan unsur hara bagi tanaman sekaligus mendukung sistem pertanian yang berkelanjutan. Menurut Utami, *et al.* (2022) pupuk organik cair merupakan produk terobosan dalam pemanfaatan limbah yang terbuat dari bahan tulang ayam, tulang sapi, dan cangkang telur dengan 2:1:1. Adapun kandungan yang terdapat dalam POC berdasarkan hasil uji laboratorium yaitu Kalsium (Ca) sebesar 0,063%, Nitrogen (N) sebesar 4,47%, Fosfor (P) sebesar 0,53%, dan Kalium (K) sebesar 0,061%. Limbah tulang ayam diketahui mengandung mineral penting seperti kalsium dan fosfor yang berperan dalam pertumbuhan tanaman, sedangkan jerami mengandung bahan organik serta beberapa unsur hara yang dapat meningkatkan kesuburan tanah. Pengolahan kedua bahan tersebut dapat dilakukan melalui proses fermentasi dengan bantuan bioaktivator *Effective Microorganisms 4* (EM4) yang mengandung mikroorganisme efektif untuk mempercepat dekomposisi bahan organik sehingga menghasilkan pupuk organik cair yang lebih mudah diserap oleh tanaman.

Meskipun demikian, hingga saat ini penelitian mengenai kombinasi limbah tulang ayam dan Jerami sebagai bahan baku POC khususnya pada tanaman caisim masih sangat terbatas, sehingga informasi limbah mengenai dosis yang tepat dan efektif belum tersedia secara memadai. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik cair dari campuran limbah tulang ayam dan jerami yang difermentasi menggunakan bioaktivator EM4 terhadap pertumbuhan tanaman caisim (*Brassica juncea* L.), serta menentukan dosis pupuk organik cair yang memberikan pertumbuhan tanaman terbaik. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai pemanfaatan limbah organik sebagai pupuk yang efektif, ramah lingkungan, dan berkelanjutan.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan pendekatan kuantitatif menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), menurut Desiani, *et al.* (2021) menyatakan bahwa keuntungan dari rancangan acak lengkap adalah pelaksanaannya mudah, analisis data lebih mudah, dan derajat bebas yang diberikan adalah maksimum untuk pendugaan galat percobaan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai April 2026 di Universitas Bengkulu. Subjek penelitian ini adalah tanaman sawi caisim (*Brassica juncea* L.) yang ditanam dalam polibag dengan total 16 unit percobaan. Sasaran pengamatan meliputi tinggi tanaman, Panjang daun, lebar daun, berat basah, dan berat kering tanaman.

Penelitian terdiri atas empat perlakuan yang diberikan berupa perbedaan dosis pupuk organik cair (POC), yaitu P0 (kontrol, tanpa pemberian POC), P1 (10 ml POC), P2 (20 ml POC), dan P3 (30 ml POC) per polibag. Dengan empat ulangan sehingga diperoleh 16 unit percobaan. Setiap polibag ditanami satu tanaman caisim agar pertumbuhan tanaman dapat diamati secara optimal. Penelitian dilaksanakan hingga tanaman caisim mencapai umur panen, yaitu 30 hari setelah tanam (HST).

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi benih caisim (*Brassica juncea* L.), limbah tulang ayam, jerami padi, tanah sebagai media tanam, pupuk kandang, air, gula merah sebagai sumber molase, serta bioaktivator EM4. Limbah tulang ayam diperoleh dari beberapa rumah makan di sekitar lingkungan Universitas Bengkulu, sedangkan jerami padi diperoleh dari sisa hasil panen pertanian masyarakat sekitar.

Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain polibag, timbangan digital untuk mengukur berat basah dan berat kering tanaman, alat penumbuk tulang, gelas ukur, sendok pengaduk, wadah fermentasi, sprayer atau gelas takar untuk pemberian pupuk cair, mistar atau penggaris untuk pengukuran tanaman, serta alat tulis untuk mencatat data hasil pengamatan.

Prosedur Penelitian

Persiapan Bahan Pupuk

Limbah tulang ayam yang diperoleh dari rumah makan terlebih dahulu dicuci hingga bersih untuk menghilangkan sisa kotoran dan mengurangi bau. Tulang ayam kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari hingga benar-benar kering. Setelah kering, tulang ayam dihaluskan menggunakan alat penumbuk hingga menjadi tepung tulang sedangkan jerami padi yang digunakan

sebagai bahan campuran pupuk dipotong menjadi bagian yang lebih kecil agar mempermudah proses fermentasi.

Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC)

Pupuk organik cair dibuat dengan mencampurkan 0,5 kg tepung tulang ayam dan 1,5 kg jerami ke dalam wadah, kemudian ditambahkan 5 liter air dan diaduk hingga tercampur merata. Selanjutnya dibuat larutan molase dengan melarutkan 75 g gula merah ke dalam 75 ml air hingga gula larut sempurna. Setelah itu ditambahkan 75 ml EM4 ke dalam larutan gula tersebut dan diaduk hingga homogen, kemudian larutan didiamkan selama 24 jam sebelum dicampurkan dengan bahan lainnya. Menurut Putra, *et al.* (2022) menyatakan bahwa pembuatan POC dilakukan dengan cara menyiapkan sampel limbah, EM 4 ml, larutan gula 100 ml, dan air secukupnya. Campurkan EM 4 dan kedalam bak pengaduk lalu diaduk. Masukkan sampel limbah larutan gula 100 ml, air secukupnya dan diaduk. Setelah itu pindahkan ke jeriken dan ditutup dengan rapat. Lalu difermentasi selama 14-15 hari.

Sebelum larutan yang sudah disiapkan dicampur, jerami dibuat di lapisan pertama, lalu tulang ayam lapisan kedua dan ditimpa lagi dengan jerami. Setelah itu larutan bioaktivator yang sudah didiamkan selama 24 jam dimasukkan ke dalam wadah berisi jerami dan tulang ayam dan ditambahkan air sebanyak 5 liter. Seluruh bahan diaduk kembali hingga merata, kemudian wadah ditutup rapat dan difermentasi selama 14 hari hingga terbentuk pupuk organik cair.

Persiapan Media Tanam

Media tanam disiapkan dengan mencampurkan tanah dan pupuk kandang hingga merata. Campuran media tanam kemudian dimasukkan ke dalam polibag dengan jumlah yang sama pada setiap polibag agar kondisi pertumbuhan tanaman seragam.

Penyemaian Benih

Benih caisim disemai terlebih dahulu pada polibag kecil yang telah diisi campuran tanah dan pupuk kandang. Penyemaian dilakukan selama 7–10 hari hingga bibit memiliki 2–4 helai daun sejati. Bibit yang telah berumur 14 hari setelah penyemaian kemudian dipindahkan ke polibag yang lebih besar untuk perlakuan penelitian.

Pengamatan Pertumbuhan Tanaman

Pengamatan dilakukan terhadap parameter pertumbuhan tanaman sawi caisim yang meliputi tinggi tanaman (cm), panjang daun (cm), lebar daun (cm), berat basah (gr), dan berat kering (gr). Pengukuran tinggi tanaman, panjang daun, dan lebar daun dilakukan menggunakan mistar atau penggaris untuk memperoleh data pertumbuhan tanaman secara akurat. Pengamatan parameter tersebut dilakukan secara berkala, yaitu satu minggu sekali selama masa penelitian, untuk memantau perkembangan pertumbuhan tanaman dari awal hingga akhir penelitian pada setiap perlakuan.

Sementara itu, pengukuran berat basah dan berat kering dilakukan menggunakan timbangan digital untuk memperoleh data biomassa tanaman secara lebih akurat. Berat basah diukur segera setelah tanaman dipanen, sedangkan berat kering diukur setelah tanaman melalui proses pengeringan. Data hasil pengamatan yang diperoleh digunakan untuk mengetahui pola pertumbuhan tanaman pada setiap perlakuan. Pengukuran pada minggu keempat (minggu terakhir) pada parameter berat basah (gr), berat kering (gr), tinggi tanaman (cm), panjang daun (cm), dan lebar daun (cm) digunakan sebagai data utama dalam analisis statistik menggunakan uji *Analysis of Variance* (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji Duncan. Analisis tersebut bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai dosis pupuk organik cair (POC) berbahan limbah tulang ayam dan jerami terhadap pertumbuhan tanaman sawi caisim serta untuk melihat perbedaan pengaruh antar perlakuan yang diberikan.

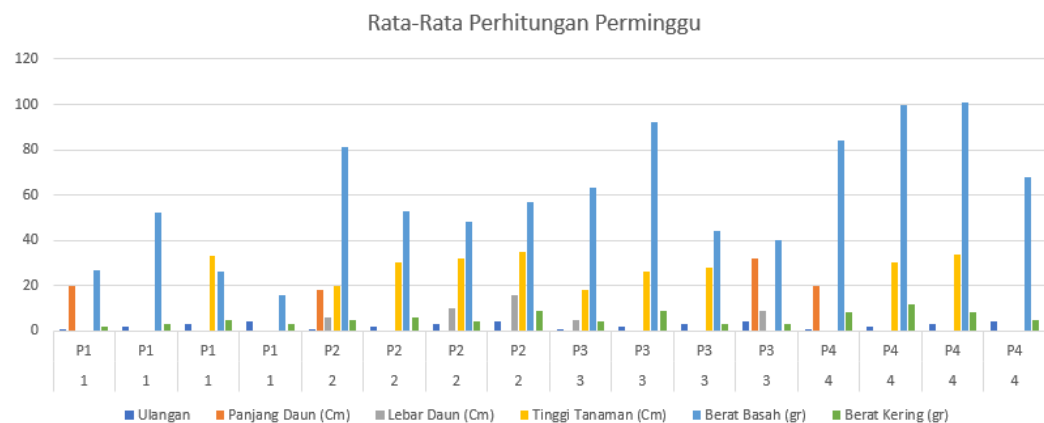
Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik menggunakan Analisis Varian (ANOVA) satu arah untuk mengetahui pengaruh perbedaan dosis pupuk organik cair terhadap pertumbuhan tanaman caisim. Apabila hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf signifikansi 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan secara lebih rinci.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan uji annova dan DMRT

Variabel Respon	Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rerata
		1	2	3	4		
Tinggi Tanaman (cm)	P1	34,3	30,6	34,3	33,0	132,2	33,05 ^a
	P2	32,0	35,0	32,5	33,0	132,5	33,12 ^a
	P3	36,0	33,0	33,0	35,0	137	34,25 ^a
	P4	31,1	33,7	34,3	36,8	135,9	33,60 ^a
Lebar Daun (cm)	P1	10,7	9,7	10,7	10,7	41,8	10,45 ^a
	P2	10,0	15,5	14,0	16,0	55,5	13,87 ^b
	P3	12,0	9,0	10,0	9,5	40,5	10,12 ^a
	P4	11,0	11,5	11,7	11,0	45,2	11,30 ^a
Panjang Daun (cm)	P1	31,5	29,8	32,1	30,8	124,2	31,05 ^a
	P2	30,0	32,0	32,0	31,2	125,2	31,30 ^a
	P3	34,0	32,0	32,5	32,0	130,5	32,62 ^a
	P4	30,6	33,2	31,8	31,8	127,4	31,85 ^a
Berat Basah (gr)	P1	27	52	26	16	181	30,25 ^a
	P2	81	53	48	57	239	59,75 ^b
	P3	63	92	44	40	239	59,75 ^b
	P4	84	100	101	68	353	88,25 ^b
Berat Kering (gr)	P1	2	3	5	3	13	3,25 ^a
	P2	5	6	4	9	24	6,00 ^{ab}
	P3	4	9	3	3	19	4,75 ^{ab}
	P4	8	12	8	5	33	8,25 ^b



Gambar 1. Tabel Perhitungan Uji Annova dan DMRT

PEMBAHASAN

Pemberian pupuk organik cair (POC) dari campuran limbah tulang ayam dan jerami yang difermentasi menggunakan bioaktivator EM4 terbukti memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman sawi caisim (*Brassica juncea* L.). POC yang dihasilkan melalui proses fermentasi selama 14 hari ini mengandung berbagai unsur hara esensial, terutama nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), dan kalsium (Ca), yang bersumber dari kedua bahan baku utamanya. Wahyuni, S. E. T., & Asngad, A. (2017) menyatakan bahwa interval waktu pemberian pupuk organik juga dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman yang diberikan setiap 7 hari sekali dapat meningkatkan tinggi tanaman sawi. Berdasarkan hasil analisis ANOVA, pengaruh tersebut tampak jelas pada parameter lebar daun (Sig. 0,019) dan berat basah (Sig. 0,005) yang menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan, sementara

parameter lainnya menunjukkan respons yang bervariasi sesuai dengan karakteristik fisiologis masing-masing organ tanaman. Perbedaan pola respons antar parameter ini berkaitan erat dengan mekanisme penyerapan unsur hara, kebutuhan nutrisi spesifik setiap organ, serta proses fisiologis yang mendasari pertumbuhan vegetatif tanaman caisim.

Tanaman tertinggi ditemukan pada perlakuan P3 yaitu sebesar 34,25 cm $\pm$ SE 0,75, sedangkan tinggi tanaman terendah ditemukan pada perlakuan P0 yaitu sebesar 33,05 cm $\pm$ SE 0,87. Namun demikian, peningkatan dosis POC tidak berbanding lurus dengan penambahan tinggi tanaman karena hasil analisis menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,712 ($p > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair belum memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman caisim. Tidak signifikannya pertumbuhan tinggi tanaman diduga karena kandungan unsur hara pada media tanam sudah cukup memenuhi kebutuhan tanaman sehingga tambahan POC belum mampu meningkatkan pertumbuhan secara optimal. Selain itu, pertumbuhan tinggi tanaman dipengaruhi oleh aktivitas pembelahan dan pemanjangan sel pada jaringan meristem pucuk yang membutuhkan keseimbangan unsur nitrogen, fosfor, dan kalium. Jika unsur hara tersedia dalam jumlah berlebihan, maka proses pertumbuhan dapat terganggu karena penyerapan nutrisi menjadi kurang optimal, hal ini sejalan dengan pernyataan Maulidan, & Putra. (2024) yang menyatakan bahwa unsur nitrogen (N) memang berperan dalam pertumbuhan vegetatif tanaman melalui pembentukan klorofil dan protein, namun pengaruhnya terhadap tinggi tanaman sangat bergantung pada kondisi keseimbangan unsur hara makro lainnya seperti fosfor dan kalium. Namun demikian, apabila unsur hara lain seperti kalium tidak tersedia dalam jumlah yang cukup, maka pengembangan sel secara longitudinal dapat terhambat.

Lebar daun terbesar ditemukan pada perlakuan P2 yaitu sebesar 13,87 cm $\pm$ SE 1,35, sedangkan lebar daun terkecil ditemukan pada perlakuan P3 yaitu sebesar 10,12 cm $\pm$ SE 0,65. Hasil ini menunjukkan bahwa pemberian POC memberikan pengaruh nyata terhadap lebar daun dimana nilai signifikansi sebesar 0,019 ($p < 0,05$), peningkatan lebar daun pada perlakuan P2 menunjukkan bahwa dosis 10 ml merupakan dosis yang paling sesuai dalam mendukung perkembangan daun tanaman caisim. Hal ini diduga karena unsur nitrogen dan kalium yang terdapat dalam pupuk organik cair mampu mendukung proses pembentukan dan pelebaran daun. Nitrogen berperan dalam pembentukan klorofil sehingga proses fotosintesis berlangsung lebih baik, sedangkan kalium membantu pengaturan tekanan turgor sel yang berpengaruh terhadap ekspansi sel daun. Akan tetapi, pada perlakuan dengan dosis lebih tinggi ($P_4 = 30$ ml), lebar daun justru mengalami penurunan. Hal ini dapat disebabkan efek toksisitas relatif akibat kelebihan unsur hara tertentu, terutama kalsium dari tepung tulang ayam, yang dapat mengganggu penyerapan unsur hara lain melalui efek antagonisme ion, hal ini sejalan dengan literatur Lestari, *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa Secara umum, tanaman akan menunjukkan gejala apabila mengalami defisiensi maupun toksisitas unsur hara. Gejala tersebut merupakan respons dari tanaman yang mengalami gangguan dalam proses fisiologinya. Gejala yang timbul umumnya berupa perubahan morfologi tanaman yang menjadi tidak normal seperti pertumbuhan melambat, serta perubahan bentuk dan warna daun. Menurut Setyawan & Faradila (2024), tepung tulang ayam mengandung nitrogen 2,1%, fosfor 2,3%, dan kalium 1,7%, sehingga pemberian dalam dosis tinggi dapat menyebabkan ketidakseimbangan rasio hara di dalam larutan tanah. Ketidakseimbangan ini pada akhirnya menghambat ekspansi sel daun yang optimal.

Panjang daun tertinggi ditemukan pada perlakuan P3 yaitu sebesar 32,62 cm $\pm$ SE 0,47, sedangkan panjang daun terendah ditemukan pada perlakuan P1 yaitu sebesar 31,05 cm $\pm$ SE 0,49. Meskipun terdapat peningkatan rata-rata panjang daun pada beberapa perlakuan, hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian POC tidak memberikan pengaruh nyata terhadap panjang daun hal ini menunjukkan bahwa peningkatan dosis pupuk belum mampu meningkatkan panjang daun secara signifikan. Pertumbuhan panjang daun diduga lebih dipengaruhi oleh faktor internal tanaman seperti sifat genetik dibandingkan faktor eksternal berupa penambahan unsur hara.

Berat basah tertinggi ditemukan pada perlakuan P4 yaitu sebesar 88,25 g $\pm$ SE 7,79, sedangkan berat basah terendah ditemukan pada perlakuan P1 yaitu sebesar 30,25 g $\pm$ SE 7,66. Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair memberikan pengaruh sangat nyata terhadap berat basah tanaman dengan nilai signifikansi sebesar 0,005 ($p < 0,01$). Tingginya berat basah pada perlakuan P4 menunjukkan bahwa dosis 30 ml mampu menyediakan unsur hara yang cukup untuk mendukung pembentukan biomassa tanaman. Haryanta, D., & Widya, S.A. (2024) menyatakan bahwa pengaruh konsentrasi pupuk organik cair pada budidaya tanaman selada (*Lactuca sativa* L) menunjukan hasil paling baik adalah menggunakan konsentrasi pupuk organik cair 30 ml larutan terhadap jumlah daun, lebar daun dan panjang tanaman dibandingkan tanpa penggunaan pupuk organik cair. Unsur nitrogen yang terkandung dalam POC berperan dalam sintesis klorofil dan enzim fotosintesis, sehingga meningkatkan laju fotosintesis dan produksi

fotosintat. Berat basah berkaitan erat dengan kandungan air dan hasil fotosintesis yang tersimpan dalam jaringan tanaman. Unsur fosfor dan kalium juga membantu proses metabolisme serta pengaturan keseimbangan air di dalam sel tanaman. Kondisi tersebut menyebabkan pertumbuhan jaringan tanaman menjadi lebih baik sehingga berat basah tanaman meningkat secara nyata. Menurut Abdurrohman, H. (2025) menyatakan bahwa penggunaan pupuk tulang ayam pada tanaman kedelai edamame berpengaruh terhadap peningkatan berat basah polong. Berat basah polong dipengaruhi oleh jumlah dan ukuran polong yang terbentuk. Semakin banyak dan besar ukuran polong, maka semakin tinggi berat basah yang dihasilkan.

Berat kering tertinggi ditemukan pada perlakuan P4 yaitu sebesar $8,25 \text{ g} \pm \text{SE } 1,43$, sedangkan berat kering terendah ditemukan pada perlakuan P1 yaitu sebesar $3,25 \text{ g} \pm \text{SE } 0,62$. Namun demikian, hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian POC tidak memberikan pengaruh nyata terhadap berat kering tanaman dengan nilai signifikansi sebesar $0,065$ ($p > 0,05$). Walaupun belum berbeda nyata, peningkatan berat kering menunjukkan bahwa unsur hara dalam pupuk organik cair tetap berkontribusi terhadap pembentukan biomassa tanaman. Kondisi ini lazim terjadi pada tanaman sayuran berdaun, termasuk caisim, yang memiliki kandungan air tinggi hingga lebih dari 90% dari total bobotnya. Kecenderungan peningkatan berat kering seiring meningkatnya dosis POC khususnya pada P4 ($8,25 \text{ g}$) menunjukkan bahwa fosfor yang berasal dari tepung tulang ayam berperan penting dalam mendorong pembentukan akar yang lebih baik, sehingga meningkatkan kapasitas tanaman dalam menyerap hara dan mengakumulasi biomassa. Maulidan, K., & Putra, BK (2024) menyatakan bahwa fosfor membangun sekitar 0,2% dari bobot kering tanaman, dan tanaman tidak akan tumbuh bila unsur ini tidak tercukupi. Fosfor berperan sebagai peredaran energi di tanaman, yang didapatkan dari hasil fotosintesis, respirasi, dan metabolisme karbohidrat dalam bentuk ATP dan ADP.

Berdasarkan keseluruhan hasil penelitian, perlakuan P4 dengan dosis 30 ml memberikan hasil terbaik pada parameter tinggi tanaman, berat basah, dan berat kering, sedangkan perlakuan P2 memberikan hasil terbaik pada parameter lebar daun dan perlakuan P3 memberikan hasil terbaik pada parameter panjang daun. Hasil ini menunjukkan bahwa setiap parameter pertumbuhan memiliki respons yang berbeda terhadap pemberian dosis pupuk organik cair. Pemanfaatan limbah tulang ayam dan jerami sebagai bahan baku POC tidak hanya mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman, tetapi juga dapat menjadi alternatif pupuk organik yang ramah lingkungan serta membantu mengurangi limbah organik di lingkungan sekitar.

KESIMPULAN

Pemberian POC berbahan limbah tulang ayam dan jerami berpengaruh nyata terhadap lebar daun dan berat basah tanaman sawi caisim, dengan dosis terbaik untuk lebar daun pada P2 (10 ml) sebesar 13,87 cm dan berat basah pada P4 (30 ml) sebesar 88,25 g. Sementara itu, parameter tinggi tanaman, panjang daun, dan berat kering tidak menunjukkan pengaruh yang nyata, meskipun terdapat kecenderungan peningkatan seiring bertambahnya dosis POC. Secara keseluruhan, dosis 30 ml per polibag merupakan dosis yang paling optimal dalam mendukung pertumbuhan tanaman sawi caisim, sekaligus membuktikan bahwa limbah tulang ayam dan jerami berpotensi sebagai bahan baku pupuk organik cair yang efektif dan ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrohman, H. (2025). Pengaruh Aplikasi Pupuk Abu Tulang Ayam Nano Terhadap Hasil dan Pertumbuhan Kedelai Edamame (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta).
- Ardhayani, I., Syafi, M. and Rahayu, Y.S., (2023). Pengaruh Pemberian Kombinasi Pupuk NPK Majemuk Dan Pupuk Daun Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* Var. Shinta). *Jurnal Agroplasma*, 10(2), pp.612-620.
- Desiani, A., Maiyanti, S. I., Sukanda, D. C., Nusantara, P. B., Charisa, T. J., & Apledaria, A. (2021). Rancangan Acak Lengkap untuk Mengetahui Pengaruh Pemasaran Melalui Media Sosial Terhadap Penjualan Unique Hijab Bouquet. *Jurnal Infomedia*, 5(2), 16.
- Haryanta, D., & Widya, SA (2024). Pupuk Organik Cair (LOF) Sebagai Strategi Pengolahan Sampah Untuk Mendukung Peningkatan Produksi Tanaman: Tinjauan: Pupuk Organik Cair (POC)

sebagai Strategi Pengolahan Limbah dalam Mendukung Peningkatan Produksi Tanaman: sebuah Ulasan. *Jurnal Teknologi Tanaman Terapan*, 3 (2), 106-119.

- Izza, O.N. and Sa'diyah, H., (2024). Pengaruh konsentrasi dan interval waktu pemberian pupuk organik cair urin kelinci terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman caisim (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Agrium*, 21(1), pp.16-25.
- Lestari, P., Arifriana, R., & Nurjanto, H. H. (2019). Respons Semai Jati (*Tectona grandis*) Unggul pada Beberapa Tingkat Konsentrasi Sulfur (Responds of Superior Teak (*Tectona grandis*) on Different Sulphur Concentrations). *Jurnal Sylva Lestari*, 7(2), 128-138.
- Maulidan, K., & Putra, BK (2024). Pentingnya unsur hara fosfor untuk pertumbuhan tanaman padi. *Jurnal Biopestisida dan Teknologi Pertanian*, 1 (2), 47-54.
- Munthe, M., K., Pane, E., & Panggabean, E. L. (2018). Agroteknologi Tanaman B. Brassica, S Pada Tanaman. *Agrotekma*. 2(2), 138–151.
- Nastiti, A.R. and Asngad, A., 2024. Efektivitas Pupuk Organik Cair Jerami Padi dan Kotoran Sapi terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassicca juncea* L.). *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 12(1), pp.1339-1348.
- Sari, W. (2024). Dampak Penggunaan Pupuk Anorganik Terhadap Kesuburan Tanah pada berbagai Umur Lahan Sawah di Kecamatan Ponrang Kabupaten Luwu (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin Makassar)
- Setyawati, A. and Faradila, S., (2024). Efektivitas Pupuk Kompos Limbah Broiler dengan Penambahan Tepung Tulang Ikan terhadap Pertumbuhan Rumput Setaria (*Setaria sphacelata*): The Effectiveness of Compost Fertilizer from Broiler Manure with the Addition of Fishbone Flour on the Growth of Setaria Grass (*Setaria sphacelata*). *Jurnal Agroekoteknologi dan Agribisnis*, 8(1), pp.23-32.
- Utami, R. A., Anarofida, A., Pratiwi, M. H., Pamungkas, R. B., Elisa, S. D., & Ubaidillah, U. (2022). Peluang Usaha Inovasi Pupuk Tulang Ternak Dan Cangkang Telur Untuk Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Aktual Akuntansi Keuangan Bisnis Terapan (AKUNBISNIS)*, 5(2), 273-282.
- Wahyuni, S. E. T., & Asngad, A. (2017, May). Pemberian Pupuk Organik Cair Limbah Jerami Padi dan Limbah Cangkang Telur Ayam untuk Meningkatkan Kandungan Kalsium Tanaman Sawi (*Brassica juncea*, L.). In Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek) (pp. 198-203).