

PENGARUH KOMBINASI PUPUK ORGANIK CAIR (POC) URIN KELINCI DAN PENGURANGAN PUPUK ANORGANIK TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL BROKOLI

The Effect of Combined Rabbit Urine Liquid Organic Fertilizer and Reduced Inorganic Fertilizer on Broccoli Growth and Yield

Etik Wukir Tini*, Nanang Subekti¹, Ni Wayan Anik Leana¹, Wilujeng Hidayati*

Universitas Jenderal Soedirman, Banyumas, Central Java, Indonesia

*Email: wilujeng.hidayati@unsoed.ac.id

ABSTRACT

Broccoli is a high-value vegetable crop. However, excessive use of inorganic fertilizers in its cultivation poses long-term environmental risks. An alternative approach is applying rabbit urine liquid organic fertilizer (LOF), which can help maintain soil health and potentially reduce reliance on inorganic fertilizers. This research was conducted in Banjarsari Wetan Village, Banyumas, from September 2022 to January 2023, using a Randomized Complete Block Design (RCBD) with two factors. The first factor was the concentration of rabbit urine LOF (0 mL·L⁻¹, 20 mL·L⁻¹, 40 mL·L⁻¹, and 60 mL·L⁻¹). The second factor was the reduction in inorganic fertilizer dosage 0% (500 kg·ha⁻¹), 25% (375 kg·ha⁻¹), and 50% (250 kg·ha⁻¹). Data were analyzed using ANOVA followed by post-hoc test (HSD) at $\alpha=5\%$. The results showed the combination of rabbit urine LOF and inorganic fertilizer did not significantly affect growth parameters, including fresh and dry root weights, root volume, number of leaves, and plant height. However, a 25% reduction in inorganic fertilizer combined with 40 mL·L⁻¹ LOF significantly increased leaf area at 2 WAP (102.54 cm²) and 6 WAP (3570.48 cm²). Additionally, the combination of 60 mL·L⁻¹ LOF and no reduction in inorganic fertilizer (0%) significantly increased flower diameter (11.27 cm). The best physiological and economic flower weights were obtained with 40 mL·L⁻¹ LOF and a 25% reduction in inorganic fertilizer, yielding 231.66 g and 215.36 g, respectively. In conclusion, the optimal treatment was 40 mL·L⁻¹ LOF with a 25% reduction in inorganic fertilizer.

Keywords: fertilizer reduction, LOF, leaf area, physiological weight

PENDAHULUAN

Brokoli termasuk dalam famili Brassicaceae yang bunganya dimanfaatkan sebagai sayuran. Brokoli memiliki kandungan nutrisi tinggi yakni kaya akan vitamin A dan C, karotenoid, serat, kalsium, dan asam folat serta mengandung senyawa glukoraphanin yang memiliki sifat antikanker (Indriyati, 2018). Budidaya brokoli perlu dilakukan dengan cara yang tepat agar berproduksi lebih tinggi dan petani mendapatkan keuntungan secara ekonomi. Salah satu usaha pengelolaannya adalah memastikan ketersediaan nutrisi (unsur hara) yang optimum selama periode budidaya.

Di Indonesia, subsidi pupuk untuk komoditas hortikultura hanya terbatas pada komoditas cabai, bawang merah dan bawang putih (Permentan No. 10 Tahun 2022), sehingga biaya pemupukan komoditas brokoli lebih tinggi. Penggunaan pupuk anorganik dalam jangka panjang juga menimbulkan dampak negatif seperti menurunkan kesuburan tanah dan dampak lebih lanjut

bisa terjadi degradasi lahan akibat dilakukan secara terus-menerus (Rahmatika, 2018). Salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan mengkombinasikan kebutuhan pupuk anorganik dengan pupuk organik.

Pupuk organik cair (POC) merupakan salah satu jenis pupuk yang dapat digunakan sebagai alternatif penambahan unsur hara secara organik untuk menjaga kesehatan tanah dan memperbaiki struktur tanah (Choliq et al., 2019). Ketersediaan limbah urin kelinci menjadi salah satu bahan dasar pokok untuk pupuk, karena didalam urin mengandung urea (Mmbaga et al., 2024). Pupuk organik cair urin kelinci memiliki kandungan unsur N, P dan K yang lebih tinggi dibanding urin ternak lainnya. Kandungan nutrisi yang terdapat dalam urin kelinci yaitu N 2,72%, P 1,1%, dan K 0,5 % (Nurrohman et al., 2014). Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui kombinasi konsentrasi POC urin kelinci dan dosis pupuk anorganik yang optimal untuk pertumbuhan dan hasil tanaman brokoli.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Desa Banjarsari Wetan, Sumbang, Banyumas pada September 2022 – Januari 2023.

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu benih tanaman brokoli Chief No.2, POC urin kelinci, pupuk NPK Mutiara, EM4, gula merah, empon-empon, mulsa, air dan bahan penunjang lainnya. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tray semai, *handsprayer*, timbangan digital, oven, potongan bambu, alat tulis, pisau, pH meter, dan beberapa alat penunjang lainnya.

Metode Penelitian

Penelitian ini dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama yaitu Pupuk Organik Cair (POC) urin kelinci yang terdiri dari 4 taraf ($0 \text{ mL}\cdot\text{L}^{-1}$, $20 \text{ mL}\cdot\text{L}^{-1}$, $40 \text{ mL}\cdot\text{L}^{-1}$, dan $60 \text{ mL}\cdot\text{L}^{-1}$) dan faktor kedua yaitu pupuk anorganik (NPK Mutiara) yang terdiri dari 3 taraf (0% ($500 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), 25% ($375 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), and 50% ($250 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)), secara total terdapat 12 kombinasi perlakuan. Brokoli ditanam dengan jarak tanam 60 cm x 40 cm. POC dilarutkan dengan air hingga menjadi 1 liter dan diaplikasikan pada tanaman brokoli sebanyak 7 kali setiap minggunya. Pupuk anorganik diaplikasikan sebanyak 4 kali yaitu pada saat tanaman berumur 7 HST, 21 HST, 35 HST dan 42 HST dengan cara dikocor dan aplikasi NPK Mutiara dengan cara ditabur. Pengamatan untuk mengevaluasi perlakuan yaitu parameter pertumbuhan tanaman yang terdiri dari luas daun, bobot akar segar, bobot akar kering, jumlah daun. Penilaian karakteristik hasil/agronomis komoditas brokoli yaitu diameter bunga, bobot fisiologis, dan bobot ekonomis.

Tabel 1. Hasil Uji Parameter Kandungan Nutrisi pada POC Urin Kelinci

Parameter Uji	Unit	Hasil Uji
pH		6,45
Nitrogen Total (N)	%	2,17
Karbon Organik (C)	%	2,03
Bahan Organik	%	2,54
P ₂ O ₂ Tersedia	%	1,08
K ₂ O Tersedia	%	0.83

Analisis data

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA) pada taraf 5% untuk mengetahui pengaruh perlakuan dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf $\alpha = 5\%$ dan analisis korelasi (*Pearson correlation*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nutrisi dibutuhkan dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Salah satu proses metabolisme kunci tanaman adalah fotosintesis yang menghasilkan asimilat (C₂H₁₂O₆) yang nantinya dideposisi pada organ *source* (sumber) dan *sink* (lubuk). Akar merupakan organ *source* yang memfasilitasi penyerapan air dan hara yang dibutuhkan tanaman. Berdasarkan pengamatan pada fase vegetatif, didapatkan perlakuan POC urin kelinci, pengurangan dosis pupuk, maupun kombinasi keduanya tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada variabel berat akar segar, akar kering dan volume akar (tabel 2). Hal ini mungkin disebabkan karena adanya prioritas deposisi asimilat di organ *source* lainnya, seperti daun dan batang, sehingga akar volume akar serta berat akar segar dan kering tidak terdampak perlakuan yang diaplikasikan. Alokasi asimilat ke akar meningkat sebagai respons terhadap rendahnya ketersediaan nutrisi dan air, dan alokasi ke daun meningkat dalam cahaya rendah (Bazzaz et al., 2005). Tanaman yang mengalami pemupukan dan irigasi mengalokasikan lebih banyak sumber daya ke pucuk dan struktur reproduksi daripada ke akar. Hal ini terlihat pada variabel tajuk segar (tabel 3) dan tajuk kering (tabel 6) yang menunjukkan signifikansi terhadap perlakuan penambahan nutrisi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi dosis optimum pupuk anorganik (pengurangan 0%) berpengaruh pada berat tajuk segar dengan rata-rata tertinggi sebesar 51.53 g (tabel 3). Hal ini menunjukkan bahwa pupuk anorganik merespon perkembangan tajuk segar brokoli. Pupuk anorganik menyediakan unsur hara yang lebih cepat tersedia untuk tanaman sehingga dapat dioptimalkan secara langsung oleh tanaman. Meskipun demikian, kombinasi perlakuan POC dan pengurangan pupuk anorganik tidak berpengaruh nyata terhadap rasio akar:tajuk (tabel 3). Hal ini dapat dipengaruhi oleh ketersediaan air bagi tanaman. Dalam kondisi kekurangan air umumnya tanaman banyak mengalokasikan asimilat ke akar untuk perpanjangan atau perbanyak rambut akar

sehingga meningkatkan kepadatan akar dan rasio akar tajuk (Kou et al., 2022). Namun, dalam penelitian ini keadaan air tercukupi sehingga asimilat yang dihasilkan dialirkan untuk daun bukan ke akar.

Tabel 2. Pengaruh pemberian POC urin kelinci dan pengurangan dosis pupuk anorganik terhadap berat akar segar, akar kering dan volume akar.

POC & pupuk anorganik	Akar Segar (g)	Akar Kering (g)	Volume Akar (cm³)
POC			
0 ml.L ⁻¹	18.87 a	4.15 a	16.67 a
20 ml.L ⁻¹	19.59 a	4.26 a	18.70 a
40 ml.L ⁻¹	20.32 a	4.17 a	18.25 a
60 ml.L ⁻¹	19.41 a	3.45 a	18.33 a
Pupuk Anorganik			
0% (500 kg.ha ⁻¹)	18.80 p	3.95 p	16.81 p
25% (375 kg.ha ⁻¹)	20.05 p	4.32 p	18.19 p
50% (250 kg.ha ⁻¹)	19.81 p	3.74 p	18.97 p
Interaksi	(-)	(-)	(-)
Rata-rata	19.55	4.01	17.99
CV (%)	9.79	22.79	13.42

Keterangan: Angka yang diikuti notasi yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda menurut uji HSD pada $\alpha = 5\%$, (-) tidak terdapat interaksi.

Tabel 3. Pengaruh pemberian POC urin kelinci dan pengurangan dosis pupuk anorganik terhadap berat tajuk segar, rasio akar tajuk

POC & pupuk anorganik	Tajuk Segar (g)	Rasio Akar:Tajuk	Luas Daun 4 mst (cm²)
POC			
0 ml.L ⁻¹	501.48 a	0.10 a	512.29 a
20 ml.L ⁻¹	490.37 a	0.12 a	568.44 a
40 ml.L ⁻¹	514.63 a	0.12 a	531.80 a
60 ml.L ⁻¹	467.41 a	0.13 a	526.24 a
Pupuk Anorganik			
0% (500 kg.ha ⁻¹)	511.53 p	0.11 p	546.76 p
25% (375 kg.ha ⁻¹)	501.11 pq	0.12 p	531.17 p
50% (250 kg.ha ⁻¹)	467.77 q	0.11 p	526.15 p
Interaksi	(-)	(-)	(-)
Rata-rata	493.47	0.11	534.69
CV (%)	7.94	19.73	16.88

Keterangan: Angka yang diikuti notasi yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda menurut uji HSD pada $\alpha = 5\%$, (-) tidak terdapat interaksi.

Nutrisi berperan penting dalam pertumbuhan (tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun) dan perkembangan tanaman (pembentukan bunga dan buah). Nitrogen berperan sebagai penyusun asam amino, N merupakan bagian utama dari molekul klorofil yang diperlukan untuk fotosintesis. Fosfor (P) berperan dalam penyimpanan dan transfer energi sebagai ADP dan ATP yang dibutuhkan dalam semua proses metabolisme. K berperan sebagai aktivator enzim dan peningkatan aktivitas translokasi asimilat ke organ source maupun sink (Silva & Uchida, 2000; Naeem et al., 2020). Hasil menunjukkan bahwa kombinasi POC urin kelinci dan pengurangan dosis pupuk anorganik, maupun perlakuan individual tidak menunjukkan perbedaan nyata pada variabel jumlah daun dan tinggi tanaman pada umur 4 dan 6 minggu setelah tanam (mst) serta luas daun pada 4 mst (tabel 4). Hal ini mengindikasikan bahwa pada tahap ini suplai hara yang diberikan melalui POC dan pupuk anorganik mampu memenuhi kebutuhan tanaman dalam perkembangan vegetatifnya. Dalam penelitian Prajanti et al., (2023), aplikasi POC urin kelinci memiliki pengaruh signifikan pada jumlah daun, tinggi tanaman dan diameter batang pada bibit kopi robusta dan arabika dibandingkan pupuk organik yang bersumber dari kotoran kambing. Hal ini menunjukkan bahwa urin kelinci memiliki kandungan nutrisi yang tinggi dibandingkan urin/kotoran hewan lainnya. Pemberian pupuk anorganik dan POC urin kelinci dengan kandungan unsur hara lengkap akan memacu proses fotosintesis berlangsung dengan baik sehingga tanaman dapat menghasilkan karbohidrat (asimilat) dalam jumlah tinggi dan akan ditransport ke seluruh bagian organ tanaman sehingga dapat menopang pertumbuhan vegetatif tanaman (Kristanto et al., 2019).

Tabel 4. Pengaruh pemberian POC urin kelinci dan pengurangan dosis pupuk anorganik terhadap jumlah daun dan tinggi tanaman pada umur 4 mst dan 6 mst (mst: minggu setelah tanam)

POC & pupuk anorganik	Jumlah Daun (unit)		Tinggi Tanaman (cm)	
	4 mst	6 mst	4 mst	6 mst
POC				
0 ml.L ⁻¹	9,07 a	13,96 a	9,30 a	15,07 a
20 ml.L ⁻¹	9,18 a	14,32 a	9,44 a	15,33 a
40 ml.L ⁻¹	8,77 a	14,29 a	9,13 a	15,15 a
60 ml.L ⁻¹	8,92 a	13,66 a	8,96 a	14,7 a
Pupuk Anorganik				
0% (500 kg.ha ⁻¹)	8,78 p	13,91 p	9,18 p	15,02 p
25% (375 kg.ha ⁻¹)	9,11 p	14,19 p	9,20 p	15,19 p
50% (250 kg.ha ⁻¹)	9,08 p	14,08 p	9,23 p	14,97 p
Interaksi	(-)	(-)	(-)	(-)
Rata-rata	8.99	14.06	9.2	15.06
CV (%)	5.6	5.21	4.93	5.46

Keterangan: Angka yang diikuti notasi yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda menurut uji HSD pada $\alpha = 5\%$, (-) tidak terdapat interaksi.

Luas daun menunjukkan proses dan laju fotosintesis pada suatu tanaman terjadi yang berkaitan dengan pembentukan biomassa tanaman (Manik et al., 2021). Meskipun pada 4 mst semua perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada luas daun (tabel 3), namun, kombinasi POC urin kelinci dan pengurangan dosis pupuk anorganik memberikan pengaruh nyata terhadap luas daun pada 6 mst (tabel 5). Kombinasi terbaik untuk mencapai luas daun tertinggi pada

umur 6 MST (3570.48 cm²) yaitu 40 ml.L⁻¹ dan pengurangan pupuk anorganik 25% (tabel 5). Luas daun semakin besar apabila kandungan hara tersedia dengan cukup, dimana sebagian besar asimilat dialokasikan untuk pembentukan dan perkembangan daun (Rosdiana, 2015). Menariknya, meskipun dosis POC dan pupuk organik direduksi (kombinasi 20 ml.L⁻¹ dan 50%) maupun perlakuan dosis optimal pupuk anorganik (0%, 500 kg.ha⁻¹), tidak ada perbedaan nyata pada luas daun brokoli, dengan luas masing-masing 2731.05 g dan 2757.71 g (tabel 5).

Tabel 5. Pengaruh pemberian POC urin kelinci dan pengurangan dosis pupuk anorganik terhadap luas daun pada 6 mst (minggu setelah tanam) dan panjang akar

POC & pupuk anorganik	Luas Daun 6 mst (cm²)	Panjang Akar (cm)
0 ml.L ⁻¹ dan 0% (500 kg.ha ⁻¹)	2357.51 b	21.55 a
0 ml.L ⁻¹ dan 25% (375 kg.ha ⁻¹)	2627.09 b	17.33 bc
0 ml.L ⁻¹ dan 50% (250 kg.ha ⁻¹)	2128.85 b	20.77 ab
20 ml.L ⁻¹ dan 0% (500 kg.ha ⁻¹)	2757.71 ab	18.33 abc
20 ml.L ⁻¹ dan 25% (375 kg.ha ⁻¹)	2533.47 b	19.44 abc
20 ml.L ⁻¹ dan 50% (250 kg.ha ⁻¹)	2731.05 ab	18.55 abc
40 ml.L ⁻¹ dan 0% (500 kg.ha ⁻¹)	2444.58 b	20.77 ab
40 ml.L ⁻¹ dan 25% (375 kg.ha ⁻¹)	3570.48 a	18.55 abc
40 ml.L ⁻¹ dan 50% (250 kg.ha ⁻¹)	2639.05 b	18.11 abc
60 ml.L ⁻¹ dan 0% (500 kg.ha ⁻¹)	2499.39 b	16.66 c
60 ml.L ⁻¹ dan 25% (375 kg.ha ⁻¹)	2137.71 b	21.55 a
60 ml.L ⁻¹ dan 50% (250 kg.ha ⁻¹)	2336.50 b	19.33 abc
Interaksi	(+)	(+)
Rata-rata	2563.62	19.24
CV (%)	11.72	7.02

Keterangan: Angka yang diikuti notasi yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda menurut uji HSD pada $\alpha = 5\%$, (-) tidak terdapat interaksi

Luas daun pada 6 mst berkorelasi signifikan terhadap jumlah daun pada 6 mst dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0,89 (tabel 8). Tanaman yang jumlah daunnya tercukupi dapat melakukan proses fotosintesis dengan baik karena klorofil yang terbentuk semakin banyak sehingga mempengaruhi perkembangan meristem daun (Laki et al., 2021) yang kemudian berdampak pada penambahan luas daun. Dalam penelitian Pristisia (2021), dibuktikan bahwa kombinasi nutrisi AB Mix dan POC Cangkang telur memiliki dampak yang signifikan terhadap luas daun tanaman. Suplai nutrisi yang didapatkan dari pupuk anorganik dan POC urin kelinci herbal yang memiliki kandungan nitrogen yang tinggi dapat mempengaruhi luas permukaan daun brokoli.

Kombinasi POC 60 ml.L⁻¹ dan pengurangan pupuk anorganik 25% menghasilkan panjang akar tertinggi (21.55 cm) (tabel 5), namun hal tersebut tidak berpengaruh pada biomassa akar/akar kering (tabel 2). Panjang akar dan pola penyebarannya dipengaruhi oleh ketersediaan air, unsur hara, aerasi dan suhu tanah (Simanullang et al., 2019). Meskipun demikian, apabila reduksi pupuk organik dilakukan hingga 50% baik tanpa aplikasi POC (0 ml.L⁻¹) atau dengan aplikasi (20, 40 dan 60 ml.L⁻¹) menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata satu dengan yang lainnya pada variabel panjang akar (tabel 5). Secara keseluruhan, variabel bobot akar segar, akar kering, volume akar dan

panjang akar berkorelasi signifikan satu dengan lainnya (tabel 8). Akar menyalurkan air dan nutrisi untuk tanaman, yang akan mempengaruhi organ sumber lainnya seperti daun dan batang.

Untuk menilai karakter agronomis brokoli, terdapat tiga variabel penting yang digunakan yaitu bobot bunga fisiologis, bobot bunga ekonomis dan diameter bunga. Bunga fisiologis merupakan bunga brokoli yang terdiri dari kuntum bunganya tanpa daun mudanya. Sedangkan bunga ekonomis merupakan bunga yang biasanya dijual pada pasaran dan tidak hanya terdiri dari bunga saja tetapi masih memiliki beberapa helai daun muda. Hasil menunjukkan bahwa kombinasi POC urin kelinci dan pengurangan dosis pupuk anorganik berpengaruh nyata terhadap diameter bunga dan tajuk kering bunga brokoli (tabel 6).

Tabel 6. Interaksi perlakuan POC urin kelinci dan pengurangan pupuk anorganik terhadap diameter bunga dan tajuk kering brokoli

POC & pupuk anorganik	Diameter Bunga (cm)	Tajuk Kering (g)
0 ml.L ⁻¹ dan 0% (500 kg.ha ⁻¹)	10.05 ab	37.60 a
0 ml.L ⁻¹ dan 25% (375 kg.ha ⁻¹)	9.97 ab	37.94 a
0 ml.L ⁻¹ dan 50% (250 kg.ha ⁻¹)	10.01 ab	31.64 bc
20 ml.L ⁻¹ dan 0% (500 kg.ha ⁻¹)	9.60 ab	33.69 abc
20 ml.L ⁻¹ dan 25% (375 kg.ha ⁻¹)	9.73 ab	34.29 abc
20 ml.L ⁻¹ dan 50% (250 kg.ha ⁻¹)	10.52 ab	37.13 ab
40 ml.L ⁻¹ dan 0% (500 kg.ha ⁻¹)	10.14 ab	33.58 abc
40 ml.L ⁻¹ dan 25% (375 kg.ha ⁻¹)	11.17 ab	35.67 abc
40 ml.L ⁻¹ dan 50% (250 kg.ha ⁻¹)	9.97 ab	35.54 abc
60 ml.L ⁻¹ dan 0% (500 kg.ha ⁻¹)	11.27 a	32.53 abc
60 ml.L ⁻¹ dan 25% (375 kg.ha ⁻¹)	9.71 ab	31.25 c
60 ml.L ⁻¹ dan 50% (250 kg.ha ⁻¹)	9.32 b	32.14 abc
Interaksi	(+)	(+)
Rata-rata	10.12	34.42
CV (%)	6.22	5.74

Keterangan: Angka yang diikuti notasi yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda menurut uji HSD pada $\alpha = 5\%$, (-) tidak terdapat interaksi.

Kombinasi terbaik yang menghasilkan diameter bunga tertinggi (11.27 cm) yaitu POC konsentrasi 60 ml.L⁻¹ dan dosis pupuk anorganik optimum (pengurangan 0%) (Tabel 6). Diameter bunga brokoli dipengaruhi oleh kegiatan pembelahan, pemanjangan serta pembesaran sel-sel dalam tanaman sehingga krop (bunga) tumbuh semakin membesar. Ketika brokoli dalam fase pembentukan krop, tanaman membutuhkan nutrisi makro dalam jumlah banyak karena pada fase tersebut tanaman brokoli menyerap nutrisi untuk pembentukan perkembangan krop. Tanah sebagai media tanam mengandung bahan organik dalam jumlah banyak akan meningkatkan berat bunga dan diameter bunga (Husnihuda et al., 2017). Hasil penelitian ini sejalan dengan Manik et al., (2021), yang melaporkan bahwa aplikasi POC Kotciplus (mengandung kotoran dan urin kelinci) menghasilkan diameter krop bunga brokoli yang tinggi dibanding menggunakan POC dengan komposisi lain. Adanya ketersediaan nutrisi ditanah yang telah tercukupi dan penyerapan unsur hara oleh tanaman, berakibat pada perbaikan proses metabolisme didalam tanaman. Dalam proses

pembentukan dan pemasakan bunga, unsur P dan K berperan mempercepat proses pada fase generatif dan pembentukan bunga (Rondonuwu et al., 2016).

Berat kering tanaman merupakan petunjuk adanya hasil fotosintesis bersih yang dapat diendapkan setelah kadar airnya dikeringkan. Semakin tinggi nilai berat kering suatu tanaman menunjukkan bahwa proses fotosintesis berjalan dengan baik (Sitompul, 2015). Hasil menunjukkan pengurangan pupuk anorganik sebesar 0% (dosis optimal) dan 25% (375 kg.ha⁻¹) menghasilkan bobot tajuk kering tertinggi dibandingkan dengan kombinasi yang menyertakan POC urin kelinci didalamnya. Bobot tajuk terkecil (31,25 g) diperoleh pada kombinasi perlakuan POC urin kelinci 60 ml.L⁻¹ dan pengurangan pupuk anorganik 25%. Secara umum, tanaman sangat dipengaruhi oleh faktor genetik, manajemen dan juga lingkungan (Mahmood et al., 2022). Deposisi biomasa tanaman yang terlihat pada tajuk kering, selain bergantung pada ketersediaan nutrisi namun juga faktor genetik dan kondisi lingkungan. Perkembangan bunga brokoli dipengaruhi oleh suhu udara dan cahaya matahari. Apabila suhu optimum tidak tercapai maka bunga yang terbentuk kecil dan tidak beraturan (Suryadi, 2018). Selain itu cahaya matahari yang digunakan untuk fotosintesis membuat asimilat yang dihasilkan banyak yang dapat digunakan sebagai cadangan makanan untuk pembentukan bunga (Mulatsih, 2016).

Tabel 7. Interaksi perlakuan POC urin kelinci dan pengurangan pupuk anorganik terhadap bobot fisiologis dan bobot ekonomis bunga brokoli

POC & pupuk anorganik	Bobot Fisiologis (g)	Bobot Ekonomis (g)
0 ml.L ⁻¹ dan 0% (500 kg.ha ⁻¹)	207.59 ab	221.85 abc
0 ml.L ⁻¹ dan 25% (375 kg.ha ⁻¹)	198.70 abc	215.55 abc
0 ml.L ⁻¹ dan 50% (250 kg.ha ⁻¹)	207.22 ab	223.89 ab
20 ml.L ⁻¹ dan 0% (500 kg.ha ⁻¹)	187.40 abc	200.74 abc
20 ml.L ⁻¹ dan 25% (375 kg.ha ⁻¹)	168.33 bc	183.15 abc
20 ml.L ⁻¹ dan 50% (250 kg.ha ⁻¹)	191.29 abc	207.77 abc
40 ml.L ⁻¹ dan 0% (500 kg.ha ⁻¹)	175.92 abc	199.07 abc
40 ml.L ⁻¹ dan 25% (375 kg.ha ⁻¹)	215.36 a	231.66 a
40 ml.L ⁻¹ dan 50% (250 kg.ha ⁻¹)	159.63 c	174.07 bc
60 ml.L ⁻¹ dan 0% (500 kg.ha ⁻¹)	209.63 ab	226.48 a
60 ml.L ⁻¹ dan 25% (375 kg.ha ⁻¹)	186.66 abc	201.66 abc
60 ml.L ⁻¹ dan 50% (250 kg.ha ⁻¹)	157.22 c	171.29 c
Interaksi	(+)	(+)
Rata-rata	188.75	204.76
CV (%)	8.07	8.55

Keterangan: Angka yang diikuti notasi yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda menurut uji HSD pada $\alpha = 5\%$, (-) tidak terdapat interaksi.

Bobot fisiologis (231.66 g) dan ekonomi (215.36 g) tertinggi dicapai pada kombinasi POC 40 ml.L⁻¹ dan pengurangan pupuk anorganik 25% (Tabel 7). Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Khosim et al., (2020) dimana POC berpengaruh nyata terhadap berat krop brokoli jika dibandingkan perlakuan tanpa POC urin kelinci (kontrol negatif). Hal ini menunjukkan bahwa urin kelinci mampu menyediakan nutrisi untuk tanaman. Dalam penelitian ini, kombinasi substitusi pupuk anorganik menggunakan POC urin kelinci terbukti meningkatkan berat fisiologis dan

ekonomis brokoli. Jika dibandingkan dengan pengurangan pupuk anorganik hingga 50% dan konsentrasi POC 60 ml.L⁻¹, didapatkan berat yang terendah yaitu 157.22 g (Tabel 7).

Interaksi antara pemberian POC urin kelinci herbal dan pengurangan dosis anorganik mampu menyediakan hara yang lebih besar dan juga adanya perbaikan struktur fisika, kimia dan biologi tanah sehingga tanaman dapat menyerap nutrisi lebih optimal. Penggunaan pupuk anorganik yang dikombinasikan dengan POC merupakan strategi pengelolaan lahan yang dapat meningkatkan produktivitas tanah, hasil tanaman dan mengurangi takaran penggunaan pupuk anorganik (Hawayanti, 2021). Beberapa penelitian membuktikan bahwa aplikasi pupuk organik sampai pada titik tertentu mampu meningkatkan produksi tanaman atau tidak mengurangi produksi tanaman dan mengurangi penggunaan pupuk anorganik (Mmbaga et al., 2024; Syamsiyah et al., 2023; Løe, 2023). Aplikasi pupuk organik dengan selain dapat menghemat penggunaan pupuk anorganik, dapat juga mencegah ketidakseimbangan nutrisi, mengurangi risiko pencemaran lingkungan, meningkatkan kesuburan tanah serta meningkatkan hasil tanaman (Baharuddin et al., 2021).

Tabel 8. Analisis korelasi antar variabel pengujian

	AS	AK	VA	PA	TS	TK	A/T	JD_4	JD_6	LD_4	LD_6	TT_4	TT_6	BF	BE	DB
AS	1															
AK	.84**	1														
VA	.83**	.66**	1													
PA	.64**	.47**	.65**	1												
TS	.67**	.62**	.61**	.55**	1											
TK	.68**	.61**	.56**	.48**	.79**	1										
A/T	.72**	.92**	.55**	.37*	.38*	.27	1									
JD_4	.54**	.46**	.56**	.56**	.68**	.75**	.21	1								
JD_6	.55**	.44**	.53**	.43**	.55**	.71**	.20	.72**	1							
LD_4	.55**	.50**	.53**	.54**	.67**	.64**	.30	.78**	.76**	1						
LD_6	.56**	.53**	.49**	.32	.68**	.73**	.30	.65**	.89**	.80**	1					
TT_4	.51**	.37*	.48**	.61**	.56**	.58**	.17	.63**	.65**	.79**	.66**	1				
TT_6	.46**	.45**	.37*	.32	.60**	.71**	.21	.73**	.86**	.78**	.88**	.66**	1			
BF	.60**	.51**	.44**	.42*	.63**	.61**	.33	.55**	.71**	.68**	.69**	.54**	.65**	1		
BE	.59**	.51**	.43**	.42*	.61**	.62**	.33	.55**	.71**	.70**	.69**	.55**	.67**	.99**	1	
DB	.78**	.69**	.65**	.41*	.68**	.67**	.54**	.52**	.68**	.56**	.68**	.41*	.63**	.72**	.79**	1

Keterangan: AS (bobot akar segar); AK (bobot akar kering); VA (volume akar); PA (panjang akar); TS (bobot tajuk segar); TK (bobot tajuk kering); A/T (rasio akar:tajuk); JD_4 (jumlah daun 4 mst); JD_6 (jumlah daun 6 mst); LD_4 (luas daun 4 mst); LD_6 (luas daun 6 mst); TT_4 (tinggi tanaman 4 mst); TT_6 (tinggi tanaman 6 mst); BF (bobot fisiologis); BE (bobot ekonomis); DB (diameter bunga). Angka yang tertera merupakan koefisien korelasi (r) dari analisis Pearson dan tanda asterisk (*) menunjukkan signifikansi pada $\alpha = 5\%$.

KESIMPULAN

Pupuk organik cair tidak dapat menggantikan pupuk anorganik secara keseluruhan, namun dapat menjadi pupuk yang mensubstitusi penggunaan pupuk anorganik. Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa kombinasi POC sebagai pupuk organik mampu mengurangi kebutuhan pupuk anorganik dengan tetap menghasilkan bobot fisiologis dan ekonomis yang tinggi untuk bunga brokoli. Kombinasi perlakuan yang dapat direkomendasikan adalah perlakuan POC urin kelinci sebanyak 40 ml.L⁻¹ dan reduksi pupuk anorganik sebesar 25% (375 kg.Ha⁻¹) untuk mencapai hasil ekonomis terbaik.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Pengabdian Desa Binaan BLU Universitas Jenderal Soedirman atas pendanaan penelitian melalui dana hibah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Baharuddin, R., & Zahrah, S. (2021). “Membangun sinergi antar perguruan tinggi dan industri pertanian dalam rangka implementasi merdeka belajar kampus merdeka” Respon pertumbuhan dan produksi tanaman kubis bunga terhadap naungan dan pupuk NPK. 5(1), 309–318.
- Bazzaz, F., Ackerly, D. & Reekie, E. (2005). Reproductive allocation in plants. *Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities*, 2nd edition (ed. M. Fenner)
- Choliq, F. A., Martosudiro, M., Apriliana, Q. A., & Istiqomah, I. (2019). Pengaruh pemberian urin kelinci terhadap serangan turnip mosaic virus (TuMV) pada tanaman kailan (*Brassica oleracea* var. *alboglabra*) yang dibudidayakan secara organik. *AGRORADIX : Jurnal Ilmu Pertanian*, 2(2), 18–31. <https://doi.org/10.52166/agroteknologi.v2i2.1587>
- Hawayanti, E., Syafrullah, S., & Suhartono, A. (2021). Respon produksi tanaman bawang merah (*Allium Ascalonicum* L.) terhadap pupuk organik cair kulit pisang kepok dan pupuk NPK majemuk. *Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Pertanian*, 16(2): 66-70.
- Husnihuda, M. I., Sarwitri, R., & Susilowati, Y. E. (2017). Respon pertumbuhan dan hasil kubis bunga (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*, L.) pada pemberian PGPR akar bambu dan komposisi media tanam. *Jurnal Ilmu Pertanian Tropika Dan Subtropika*, 2(1): 13–16.
- Indriyati, LT. (2018). Effectiveness of organic and inorganic fertilizers on the growth and yield of broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 23(3), 196–202. <https://doi.org/10.18343/jipi.23.3.196>
- Khosim, N., Sholihah, A., & Muslikah, S. (2020). Respon POC urine kelinci terhadap pertumbuhan dan hasil dua varietas tanaman brokoli (*Brassica oleracea* var. *italic*). *Jurnal Agronisma*, 8(1), 1–11.

- Kou, X., Han, W., & Kang, J. (2022). Responses of root system architecture to water stress at multiple levels: A meta-analysis of trials under controlled conditions. *Frontiers in Plant Science*, 13(December), 1–16. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1085409>
- Kristanto, D., & Aziz, S. A. (2019). Aplikasi pupuk organik cair urin kelinci meningkatkan pertumbuhan dan produksi caisim (*Brassica juncea* L.) organik di yayasan bina sarana bakti, Cisarua, Bogor, Jawa Barat. *Buletin Agrohorti*, 7(3): 281-286.
- Laki, A. S., Wahyuningrum, M. A., & Nurjasmi, R. (2021). Pengaruh pupuk organik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kale (*Brassica oleracea* acephala) sistem vertikultur. *Jurnal Ilmiah Respati*, 12(2), 133–146. <https://doi.org/10.52643/jir.v12i2.1874>
- Løe, Kari. (2023). Rabbit urine as a biopesticide and biofertilizer How does a Kenyan cultural method compare to conventional chemical pesticide and fertilizer?. Swedish University of Agricultural Sciences. Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences Department of Ecology
- Mahmood, T., Ahmed, T., & Trethowan, R. (2022). Genotype x environment x management (GEM) reciprocity and crop productivity. 4(June), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fagro.2022.800365>
- Manik, F., Karo, B. B., Hutabarat, R. C., & Musaddad, D. (2021). Respon tanaman brokoli (*Brassica oleracea*) terhadap pupuk organik cair. *Journal of Applied Agricultural Sciences*, 5(2): 122-130.
- Mmbaga, N., Ngongolo, K., & Materu, S. T. (2024). Potential of rabbit urine as fertilizer on growth and production of *Brassica carinata* L. *Discover Agriculture*. <https://doi.org/10.1007/s44279-024-00106-2>
- Mulatsih, A.T. (2016). Pertumbuhan dan hasil tanaman kubis bunga pada berbagai pembenah tanah dan dosis pupuk nitrogen di lahan pasir pantai. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.
- Naeem, M., Ansari, A. A., & Gill, S. S. (2020). Contaminants in agriculture: sources, impacts and management. in *contaminants in agriculture*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-41552-5>
- Nurrohman, M., Suryanto, A., & Wicaksono, K. P. (2014). penggunaan fermentasi ekstrak paitan (*Tithonia diversifolia* L.) dan kotoran kelinci cair sebagai sumber hara pada budidaya sawi (*Brassica juncea* L.) secara hidroponik rakit apung. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 2(8), 649–657.
- Peraturan Menteri Pertanian Nomor 10 Tahun 2022 tentang tata cara penetapan alokasi dan harga eceran tertinggi pupuk bersubsidi sektor pertanian
- Prajanti, S.D.W., Litaay, C., Widiatningrum, T., Amelia, D. R., & Daud, D. (2023). Application of rabbit urine and manure based fertilizer on the growth of arabica and robusta coffee seedlings. 15(3), 441–449.
- Pristisia, R.A. (2021). Pengaruh konsentrasi nutrisi AB Mix dan POC cangkang telur ayam broiler serta jenis media tanam terhadap produksi sawi caisim (*Brassica juncea* L. Czern. var. Tosakan) hidroponik. Skripsi. Program Studi Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

- Rahmatika, W., & Novitasari, N. (2018). Efisiensi pengurangan dosis urea dengan penggunaan kompos kaliandra (*Calliandra colothyrus*) pada pertumbuhan dan produksi tanaman kubis (*Brassica oleraceae*. L) Varietas Gand 22. *Jurnal Ilmiah Hijau Cendekia*, 3(1): 50-57.
- Rondonuwu, N. K., Paulus, J., & Pinaria, A. (2016). Aplikasi pupuk organik cair terhadap pembentukan krop tanaman kubis (*Brassica oleracea* var *capitata* L.). *Eugenia*, 22(1): 21-28.
- Rosdiana, R. (2015). Pertumbuhan tanaman pakcoy setelah pemberian pupuk urin kelinci. *Jurnal Matematika Sains dan Teknologi*, 16(1): 01-09.
- Silva, J., & Uchida, R. (2000). Essential Nutrients for Plant Growth : Plant nutrient management in hawaii’s soils, *Approaches for Tropical and Subtropical Agriculture*, 31–55.
- Simanullang, A. Y., Kartini, N. I. L. U. H., Brassica, M., & Green, L. (2019). Pengaruh Pupuk Organik dan Anorganik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Hijau (*Brassica rapa* . L), 9(2), 166–177.
- Suryadi, Muhammad & Mulyati, Mulyati & Jaya, Komang. (2019). Efektivitas pupuk petrobio dan npk terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kol bunga (*Brassica oleracea* Var. *Botrytis* L.). *Crop Agro, Scientific Journal of Agronomy*. 12. 46. 10.29303/caj.v12i01.260.
- Syamsiyah, J., Minardi, S., Khadaffi, J., Hartati, S., Herdiansyah, G., Studi, P., Tanah, I., Pertanian, F., Maret, U. S., & Tengah, J. (2023). substitusi sebagian pupuk anorganik dengan bahan organik terhadap ketersediaan N, P, K dan hasil tanaman jagung pada tanah inceptisol. *Jurnal Agro*, 10(2).