

Pengaruh Konsentrasi Dan Interval Waktu Pemberian Pupuk Organik Cair Urin Kambing Terhadap Tanaman Sawi Samhong (*Brassica juncea* L.) Pada Budidaya Hidroponik Rakit Apung

Elma Putri Naftasya¹, Pramono Hadi², Libria Widiastuti³

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Batik Surakarta Jl. Agus Salim No. 10, Sondakan, Surakarta 57147, Jawa Tengah, Indonesia
Email korespondensi : elmaputrinaftasya320@gmail.com

Abstrak

Sawi samhong (*Brassica juncea* L.) merupakan sayuran bergizi tinggi dengan masa panen singkat dan potensi ekonomi yang menjanjikan. Namun, alih fungsi lahan pertanian menjadi kendala dalam budidaya secara konvensional. Hidroponik, khususnya sistem Deep Water Culture (DWC) atau rakit apung, menjadi alternatif efektif karena efisien dalam penggunaan lahan, air, dan nutrisi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi dan interval waktu pemberian pupuk organik cair (POC) urin kambing terhadap pertumbuhan dan hasil sawi samhong pada sistem rakit apung. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor, yaitu konsentrasi (15 ml/L, 20 ml/L, dan 25 ml/L) dan interval waktu pemberian (5 hari, 6 hari, dan 7 hari), masing-masing diulang tiga kali, menghasilkan 27 unit percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi POC berpengaruh nyata terhadap jumlah daun dan berat akar, sedangkan interval pemberian hanya berpengaruh terhadap jumlah daun. Interaksi antara konsentrasi dan interval waktu berpengaruh signifikan terhadap berat konsumsi dan panjang akar. Perlakuan terbaik diperoleh pada kombinasi konsentrasi 25 ml/L dengan interval pemberian setiap 7 hari.

Kata kunci: hidroponik, rakit apung, pupuk organik cair, sawi samhong, urin kambing

Abstract

Samhong mustard (*Brassica juncea* L.) is a highly nutritious vegetable with a short harvest period and promising economic potential. However, land-use conversion has become an obstacle in conventional farming. Hydroponics, particularly the Deep Water Culture (DWC) or floating raft system, presents an effective alternative due to its efficient use of land, water, and nutrients. This study aimed to determine the effect of concentration and application interval of goat urine liquid organic fertilizer (LOF) on the growth and yield of samhong mustard in a floating raft hydroponic system. The research used a Completely Randomized Design (CRD) with two factors: concentration (15 ml/L, 20 ml/L, and 25 ml/L) and application interval (every 5 days, 6 days, and 7 days), with three replications for each treatment, resulting in a total of 27 experimental units. The results showed that the concentration of LOF significantly affected the number of leaves and root weight, while the application interval only influenced the number of leaves. The interaction between concentration and application interval had a significant effect on consumable weight and root length. The best result was obtained from the combination of 25 ml/L concentration with an application interval of once every 7 days.

Keywords: floating raft, goat urine, hydroponics, liquid organic fertilizer, samhong mustard

Pendahuluan

Sayuran adalah salah satu komponen penting dalam menu makanan sehat, dan permintaannya semakin meningkat seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat akan kesehatan. Di antara berbagai jenis sayuran yang dibudidayakan, sawi samhong menonjol sebagai komoditas dengan prospek tinggi. Budidaya sawi samhong (*Brassica juncea* L.) mudah dilakukan dan disukai karena waktu panen yang relatif singkat. Usaha budidaya sawi samhong cukup menjanjikan bagi petani, karena tanaman ini dapat dipanen setelah sekitar 5 minggu. Sawi samhong mengandung protein, lemak, karbohidrat, kalsium, fosfor, zat besi, serta vitamin A, B, dan C. Manfaat sawi samhong sangat baik untuk meredakan gatal di tenggorokan akibat batuk, serta membantu memperbaiki dan melancarkan pencernaan (Pangestu et. al., 2023).

Alih fungsi lahan pertanian menjadi kawasan pemukiman dan industri telah memengaruhi ketersediaan, akses, dan distribusi komoditas pangan. Berbagai penelitian dan inovasi terus dikembangkan untuk mengatasi keterbatasan lahan tersebut. Salah satu solusinya adalah hidroponik, yaitu teknologi budidaya tanpa tanah yang memungkinkan pemanfaatan ruang lebih optimal, terutama di daerah perkotaan (Supriyadi et al, 2024). Penggunaan air dan nutrisi pada hidroponik lebih efisien dibandingkan dengan budidaya konvensional di lahan terbuka. Hidroponik memiliki keunggulan seperti dapat diterapkan di lahan terbatas, mudah perawatannya, serta menghasilkan panen berkualitas tinggi dan seragam. Skala budidaya hidroponik pun fleksibel, mulai dari hobi, skala rumah tangga, hingga skala besar (Riswandraputra & Brata, 2026). Berbagai tanaman hortikultura seperti selada, kailan, pakcoy, kangkung, bayam, kale,caisin, seledri dan tomat bisa dibudidayakan dengan sistem ini. Selain itu, hidroponik juga membuka peluang usaha dan lapangan pekerjaan baru, yang dapat meningkatkan perekonomian masyarakat serta memenuhi kebutuhan pangan hortikultura diperkotaan (Sucahyo Supriyanto, 2023).

Deep Water Culture (DWC), atau yang sering disebut dengan sistem rakit apung, adalah salah satu teknik dalam hidroponik yang dirancang untuk menyediakan nutrisi bagi tanaman dari akar hingga daun serta melindungi dari serangan hama pada bagian tanaman yang tumbuh di atas permukaan. Sistem rakit apung bekerja dengan 2 prinsip menenggelamkan dan mengapungkan tanaman atau media tanam dalam waktu yang ditentukan. Pada teknik ini, tanaman diletakkan mengapung di atas larutan nutrisi dengan bantuan styrofoam sebagai penyangga (Sucahyo Supriyanto, 2023). Pupuk organik cair (POC) memiliki peran penting dalam mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman sayuran, karena dapat menambah unsur hara pada tanah. Namun, untuk

mendapatkan POC yang berkualitas, perlu dilakukan seleksi bahan baku, pengujian mutu, dan evaluasi efektivitas pupuk tersebut.

Pupuk organik, baik cair maupun padat, dapat meningkatkan populasi mikroba tanah, memperbaiki struktur dan tekstur fisik tanah, serta meningkatkan kesuburan kimia tanah. Oleh karena itu, pupuk organik juga berperan dalam mencegah erosi tanah. Pembuatan pupuk organik cair bertujuan untuk memperkaya unsur hara dalam tanah, salah satunya menggunakan urin kambing yang disebut bio-urine, atau kotoran ternak padat yang disebut bio-kultur (Santosa et al, 2024). Urin kambing kaya akan unsur hara, terutama nitrogen (N) sebesar 1,35% dan kalium (K) sebesar 2,10%, yang mudah diserap tanaman dan mengandung hormon pertumbuhan. Urin kambing juga memiliki kandungan kalium lebih tinggi daripada kotoran padat, serta kandungan nitrogen dua hingga tiga kali lebih besar (Syahputra, 2022). Tambahkan tujuan penelitian secara detail.

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2025 - selesai di daerah Nosido RT 2 RW 26, Ngringo, Kecamatan Jaten, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah 57731. Alat yang digunakan yaitu: gelas ukur, styrofoam, netpot, selang, mistar, TDS meter, alat tulis, bak air, nampan semai, gelas ukur, penggaris, pompa air, pH meter, timbangan digital. Bahan yang digunakan: rockwool, benih seledri, POC urin kambing, nutrisi AB Mix.

Penelitian ini dirancang dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 2 faktor yaitu, faktor Interval waktu pemberian POC urin kambing dan faktor konsentrasi pemberian POC urin kambing. Masing-masing perlakuan dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan. Berdasarkan perlakuan tersebut diperoleh 9 kombinasi perlakuan dengan 3 ulangan, sehingga diperoleh sebanyak 27 unit percobaan.

Faktor pertama terdiri dari 3 taraf yaitu : W1 : Interval waktu 5 hari sekali, W2 : Interval waktu 6 hari sekali, W3 : Interval waktu 7 hari sekali. Faktor kedua terdiri dari 3 taraf yaitu : P1 : Konsentrasi POC 15 ml/L, P2 : Konsentrasi POC 20 ml/L, P3 : Konsentrasi POC 25 ml/L. Apabila terdapat perbedaan yang nyata atau sangat nyata pada analisis sidik ragam, maka perlu dilakukan tindakan Uji Lanjut dengan menggunakan Uji DMRT pada taraf 5% dan 1%.

Tabel 1. Kombinasi Perlakuan Interval Waktu Pemberian dan Kosentrasi POC.

Perlakuan	P1	P2	P3
W1	W1P1	W1P2	W1P3
W2	W2P1	W2P2	W2P3
W3	W3P1	W3P2	W3P3

Persemaian benih samhong dilakukan dengan meletakkan dua benih pada potongan rockwool berukuran 1×1 cm hingga tanaman berumur sekitar satu minggu dan memiliki 2–3 helai daun. Setelah penyemaian, media dalam nampan ditutup menggunakan plastik (plastik mulsa) yang dibuka minimal 24 jam kemudian, dengan tetap menjaga kelembaban media selama proses berlangsung. Benih yang telah berkecambah selanjutnya dipindahkan ke talang peremajaan selama dua minggu, kemudian dipindahkan lagi ke talang pendewasaan hingga siap panen. Pada setiap tahap pemindahan dilakukan seleksi untuk membuang bibit yang kurang baik seperti kerdil atau terserang penyakit, agar hasil budidaya optimal. Perbedaan antara talang peremajaan dan pendewasaan terletak pada jarak tanam, di mana talang pendewasaan memiliki jarak yang lebih renggang. Selama proses budidaya, perawatan dilakukan setiap hari dengan mengecek larutan nutrisi (ppm, pH, dan volume) serta melakukan penyulaman jika tanaman terserang hama atau penyakit. Tanaman samhong dapat dipanen pada umur 6–9 minggu atau sekitar 45 hari setelah tanam, dengan pengamatan meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, serta berat konsumsi dan akar.

Hasil dan Pembahasan

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil sidik ragam perlakuan kosentrasi POC urin kambing dan interval waktu pemberian

Parameter	W	P	WxP
Tinggi Tanaman	tn	tn	tn
Jumlah Daun	tn	*	tn
Panjang Akar	tn	tn	tn
Berat Konsumsi	*	tn	tn
Berat Akar	tn	*	tn

W : interval waktu P : Konsentrasi POC

Berdasarkan hasil sidik ragam pada tabel 2. Menunjukkan bahwa faktor interval waktu (W) memperlihatkan hasil tidak berbeda nyata terhadap beberapa parameter antara tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, dan berat akar, sedangkan berat konsumsi menunjukkan berpengaruh berbeda nyata. Dan pada faktor konsentrasi POC memperlihatkan hasil tidak berbeda nyata pada parameter tinggi tanaman, panjang akar, berat konsumsi, sedangkan pada parameter jumlah daun dan berat akar memperlihatkan hasil berbeda nyata. Pada kombinasi WxP menunjukkan hasil tidak berbeda nyata.

Tinggi Tanaman

Tabel 3. Rata-rata tinggi tanaman (cm) Akibat Perlakuan konsentrasi POC urin kambing dan interval waktu pemberian

Kosentrasi	Interval Waktu			Rata-Rata (cm)
	W1	W2	W3	
P1	16,5	17,2	18,3	17,5a
P2	17,5	17,5	19,1	18a
P3	17,8	15,3	16,3	16,5a
Rerata	17,3	16,7	18,1	

Berdasarkan hasil penelitian bahwa, rata-rata tinggi tanaman yang tertinggi pada faktor konsentrasi POC adalah perlakuan P2 (Kosentrasi POC 20 ml/L) yaitu 18 cm, dan yang terendah adalah P3 (Kosentrasi POC 25ml/L) yaitu 16,5 cm. Hal ini disebabkan bahwa Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi dan interval pemberian pupuk cair urin kambing tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman sawi samhong. Nitrogen sebagai unsur hara esensial memiliki peran penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman, terutama dalam meningkatkan tinggi tanaman pada fase vegetatif. Selain itu, nitrogen juga berfungsi merangsang pertumbuhan, memperbaiki kesehatan daun, meningkatkan kandungan protein, serta mendukung kualitas tanaman dan aktivitas mikroorganisme tanah. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian Hermansyah (2024) yang menggunakan urin domba untuk memacu pertumbuhan rumput odot.

Jumlah Daun

Tabel 4. Rata-rata jumlah daun (helai) Akibat Perlakuan kosentrasi POC urin kambing dan interval waktu pemberian

Kosentrasi	Interval Waktu			Rata-Rata
	W1	W2	W3	
P1	9,1	10,1	11	10,1ab
P2	10,7	10,4	9,9	10,4a
P3	9,5	9,1	9,2	9,3c
Rerata	9,8a	9,9a	5,1a	

Angka-angka dalam baris (interval waktu) dan kolom (konsentrasi) yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda secara statistik berdasarkan analisis uji BNT (5%).

Berdasarkan hasil penelitian bahwa jumlah daun terendah diperoleh pada perlakuan P3 (konsentrasi POC 25ml/L) yaitu 9,27 helai , jumlah daun tertinggi diperoleh pada perlakuan P2 (konsentrasi POC 20ml/L) yaitu 10,36 helai, tidak berbeda nyata dengan P3 (konsentrasi POC 25ml/L), P2 (konsentrasi POC 20ml/L), P1 (konsentrasi POC 15ml/L). Tanaman memerlukan unsur hara berupa nitrogen untuk mendukung pertumbuhan optimal, terutama selama fase vegetatif. Pada tahap ini, nitrogen berperan penting dalam pembentukan organ-organ tanaman seperti akar, batang, dan daun. Selain itu, nitrogen juga terlibat dalam proses sintesis protein, klorofil, serta asam amino (Kumar, 2024). Pupuk organik cair yang berasal dari urin kambing diketahui mengandung kadar nitrogen yang tinggi, sehingga sangat bermanfaat bagi tanaman yang membutuhkan unsur N pada fase pertumbuhan vegetatif.

Panjang Akar

Tabel 5. Rata-rata panjang akar (cm) Akibat Perlakuan kosentrasi POC urin kambing dan interval waktu pemberia

Kosentrasi	Interval Waktu			Rata-Rata
	W1	W2	W3	
P1	4,1	3,8	4,5	10,1ab
P2	3,9	3,7	4,7	10,4a
P3	3,7	3,8	9,2	9,3c
Rerata	3,9a	3,8a	6,1a	9,0

Angka-angka dalam baris (interval waktu) dan kolom (konsentrasi) yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda secara statistik berdasarkan analisis uji BNT (5%).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi dan interval waktu pemberian pupuk cair urin kambing tidak berpengaruh berbeda nyata terhadap panjang akar tanaman sawi samhong. Panjang akar merupakan salah satu faktor krusial dalam pertumbuhan tanaman karena mencerminkan kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara dan menjalankan proses metabolisme. Sebagian besar unsur yang dibutuhkan oleh tanaman diperoleh melalui akar dari larutan dalam tanah. Perkembangan sistem perakaran tanaman ini dapat dipengaruhi oleh kondisi media tanam atau tanah. Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap pola penyebaran akar antara lain suhu tanah, tingkat aerasi, ketersediaan air, serta kecukupan unsur hara. (Mahendra et al., 2021)). Menurut Marbun (2011), pertumbuhan tanaman dapat mencapai hasil yang optimal apabila konsentrasi pemupukan yang diberikan sesuai. Setelah pemberian POC, akar akan menyerap unsur hara yang terkandung dalam media, sehingga proses metabolisme dan pembelahan sel meristem akar berlangsung secara optimal. Hal ini berdampak langsung pada peningkatan panjang akar tanaman.

Berat Konsumsi

Tabel 6. Rata-rata berat konsumsi (g

) Akibat Perlakuan konsentrasi POC urin kambing dan interval waktu pemberian

Konsentrasi	Interval Waktu			Rata-Rata (g)
	W1	W2	W3	
P1	70	94	106	90a
P2	80	90	125	98,3a
P3	80	75	95	83,3a
Rerata	76,7a	86,3a	108,7a	

Angka-angka dalam baris (interval waktu) dan kolom (konsentrasi) yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda secara statistik berdasarkan analisis uji BNT (5%).

Berdasarkan hasil penelitian menunjukan bahwa berat konsumsi terendah diperoleh pada perlakuan W1 (interval waktu 5 hari) yaitu 76,67 gr, berat konsumsi tertinggi diperoleh pada perlakuan W3 (interval waktu 7 hari) yaitu 108,67 gr, tidak berbeda nyata dengan W3 (interval waktu 7 hari), W2 (interval waktu 6 hari), W1 (interval waktu 5 hari). Menurut Rajak (2016), semakin berat suatu tanaman makan

proses metabolisme dalam tanaman tersebut berjalan dengan baik. Pertambahan berat konsumsi tanaman akan memicu proses metabolise dalam tanaman tersebut berjalan dengan baik. Berat konsumsi tanaman menunjukkan aktivitas metabolisme tanaman dan nilai berat konsumsi tanaman dipengaruhi oleh kandungan air jaringan, unsur hara dan hasil metabolisme. Maka dengan demikian akibat pemberian pupuk dengan interval waktu pemberian yang sesuai mampu meningkatkan metabolisme tanaman sawi samhong. Berat konsumsi tanaman sawi samhong juga dapat dipengaruhi oleh pertambahan tinggi batang dan pertambahan jumlah daun, semakin besar nilai pertambahan tinggi batang dan pertambahan jumlah daun maka berat basah yang didapat akan semakin meningkat. Tingginya angka pada pengukuran berat basah menunjukkan pengaruh perlakuan terhadap kualitas tanaman yang dihasilkan. Menurut Manuhuttu et al. (2014), berat konsumsi bagian tajuk tanaman merupakan hasil akumulasi dari pertumbuhan dan perkembangan jaringan tanaman, seperti peningkatan jumlah daun, luas daun, dan tinggi tanaman. Berat konsumsi ini dipengaruhi oleh kadar air serta kandungan unsur hara yang terdapat dalam sel-sel jaringan tanaman.

Berat Akar

Tabel 6. Rata-rata berat akar (g) Akibat Perlakuan konsentrasi POC urin kambing dan interval waktu pemberian

Konsentrasi	Interval Waktu			Rata-Rata
	W1	W2	W3	
P1	11,7	21,7	19,7	17,7a
P2	26,7	29,3	35	30,3a
P3	24	19,7	22,7	22,1a
Rerata	20,8a	23,6a	25,8a	

Angka-angka dalam baris (interval waktu) dan kolom (konsentrasi) yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda secara statistik berdasarkan analisis uji BNT (5%).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa berat akar terendah diperoleh pada perlakuan P1 (konsentrasi POC 15ml/L) yaitu 17,67 gr, berat akar tertinggi diperoleh pada perlakuan P2 (konsentrasi POC 20ml/L) yaitu 30,33 gr, tidak berbeda nyata dengan P3 (konsentrasi POC 25ml/L), P2 (konsentrasi POC 20ml/L), P1 (konsentrasi POC 15ml/L). Kadar hara yang tinggi dalam sel tanaman akan meningkatkan potensial osmotik sel, yang kemudian mendorong penyerapan air ke dalam tanaman. Peningkatan ketersediaan hara melalui pemupukan organik dapat mendukung

perkembangan sistem perakaran, termasuk peningkatan biomassa, panjang, volume, dan luas permukaan akar sehingga kemampuan tanaman menyerap air dan unsur hara menjadi lebih baik (Liu et al., 2026). Selain itu, unsur hara seperti kalium berperan penting dalam osmoregulasi dan menjaga keseimbangan air sel, sehingga mendukung tekanan turgor serta pertumbuhan jaringan akar (Johnson et al., 2022).

Kesimpulan dan Saran

Pengaruh konsentrasi pupuk organik cair terhadap pertumbuhan tanaman sawi samhong pada pengamatan jumlah daun dan berat akar, sedangkan pengaruh interval waktu pemberian POC terhadap pertumbuhan tanaman sawi samhong pada pengamatan berat konsumsi. Konsentrasi dan interval waktu pemberian POC yang optimal untuk meningkatkan pertumbuhan hasil tanaman sawi samhong pada sistem hidroponik rakit apung adalah W3P2 (interval waktu 7 hari dan konsentrasi POC 20 ml/L). Pengaruh konsentrasi dan interval waktu tertinggi pada perlakuan W3P2 (interval waktu 7 hari dan konsentrasi 20 ml/L) dan hasil tanaman terendah pada perlakuan W1P1 (interval waktu 5 hari dan konsentrasi POC 15 ml/L). Perlakuan konsentrasi pupuk organik cair (POC) berbahan dasar urin kambing menunjukkan hasil yang cukup menjanjikan dan dapat dijadikan sebagai acuan atau referensi dalam penelitian-penelitian selanjutnya, terutama terkait efektivitas penggunaan POC dalam sistem hidroponik. Sementara itu, perlakuan terhadap interval waktu pemberian POC masih memerlukan penelitian lebih lanjut untuk memperoleh informasi yang lebih mendalam mengenai pengaruh frekuensi aplikasi terhadap penyerapan unsur hara dan pertumbuhan tanaman secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A, Jabeen, N, Farruhbek, R, Chachar, Z, Laghari, AA, Chachar, S, Ahmed, N, Ahmed, S & Yang, Z 2025, 'Enhancing nitrogen use efficiency in agriculture by integrating agronomic practices and genetic advances', *Frontiers in Plant Science*, vol. 16, article 1543714, DOI:10.3389/fpls.2025.1543714.
- Hermansyah, D, Hadist, I & Kusmayadi, T 2024, 'Pengaruh pemberian pupuk organik cair (POC) urin domba terhadap produktivitas rumput odot (*Pennisetum purpureum* cv. Mott)', *Janhus: Jurnal Ilmu Peternakan (Journal of Animal Husbandry Science)*, vol. 8, no. 1, p. 53, DOI:10.52434/janhus.v8i1.3334.
- Johnson, R, Vishwakarma, K, Hossen, MS et al. 2022, 'Potassium in plants: Growth regulation, signaling, and environmental stress tolerance', *Plant Physiology and Biochemistry*, vol. 172, pp. 56–69, DOI:10.1016/j.plaphy.2022.01.001.

- Liu, Y, Ren, H, Zhang, Y, Chen, R, Wang, Y & Han, J 2026, 'Crop root response involvement in yield formation under organic substitution: A global meta-analysis', *European Journal of Agronomy*, vol. 180, article 128257, DOI:10.1016/j.eja.2026.128257.
- Mahendra, IGA, Wiswasta, IGNA & Ariati, PEP 2020, 'Pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) yang dipupuk dengan pupuk organik cair pada media tanam hidroponik', *Agrimeta: Jurnal Pertanian Berbasis Keseimbangan Ekosistem*, vol. 10, no. 20.
- Pangestu, WB, Nurjasmi, R & Wahyuningrum, MA 2023, 'Respon pertumbuhan tanaman sawi samhong (*Brassica juncea* L.) terhadap pupuk organik cair limbah rumah tangga', *Jurnal Ilmiah Respati*, vol. 14, no. 1, viewed 1 September 2026, (<http://ejournal.urindo.ac.id/index.php/pertanian>).
- Riswandaputra, IA & Brata, NT 2026, 'Strategi adaptasi petani perkotaan melalui pemanfaatan media hidroponik di Kota Semarang', *Jurnal Ekologi, Masyarakat dan Sains*, DOI:10.55448/171jd427.
- Santoso, U, Saputra, RA & Septiana, N 2024, 'Pupuk organik cair plus urine kambing terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai edamame organik', *Agrotechnology Research Journal*, vol. 8, no. 1, DOI:10.20961/agrotechresj.v8i1.77244.
- Sucahyo Supriyanto 2023, *Panduan praktis hidroponik dengan metode rakit apung untuk budidaya tanaman hortikultura sayuran*.
- Suprianti, Y, Wachjoe, CK, Yulistiani, F, Utami, S & Hernawan, K 2024, 'Sistem penampung dan filter air hujan sebagai penyedia bahan baku air nutrisi untuk sistem hidroponik', *Jurnal Difusi*, vol. 7, no. 1, DOI:10.35313/difusi.v7i1.5585.
- Syahputra, B.S.A. 2022. 'Potensi POC urin kambing dalam pertumbuhan dan produksi tanaman sayuran', *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, vol. 25, no. 1, hlm. 52-59.