

PENGARUH FERMENTASI MEDIA TANAM DAN PERLAKUAN KONSENTRASI PUPUK ORGANIK CAIR TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL KUALITAS TANAMAN KALE (*BRASSICA OLERACEA* VAR. *ACEPHALA*)

The effect of fermentation of planting media and concentration of liquid organic fertilizer on the growth and quality of water spinach plants (*Brassica Oleracea* Var. *Acephala*)

Bintang Safitri Putri¹, Sunawan¹, Siti Asmaniyah Mardiyani^{1*}

¹Depertemen Agroteknologi, Falkultas Pertanian, Universitas Islam Malang
Jl. MT. Haryono No. 193 Malang 65144, Jawa Timur, Indonesia

*Korespondensi : sunawan@unisma.ac.id

Abstract

This study uses vertical gardens which are a solution for people in urban areas who have limited land in the vertical culture system. The advantages of vertical culture using a tool, namely a wall planter bag, can be used as land for planting. This study uses two factors, the first is fermentation media, namely the process of energy production in cells in anaerobic conditions. And non-fermentation, namely the media is still not good and the nutrients produced are not optimal. And the second factor is the concentration of POC, namely fertilizer derived from organic materials such as plant residues, animal waste, which contain more organic materials than inorganic fertilizers. This study aims to determine the interaction between fermentation and non-fermentation treatments with POC concentration on the growth of kale plant yields and quality. This study uses a factorial Randomized Block Design (RAK). The first factor is the composition of the fermentation planting media consisting of F1 = raw husks, burnt husks, Malang sand, cocopeat, chopped ferns, andam, Manure + EM4 with a ratio of (1: 1: 1: 1: 1: 1), F2 = the media is almost the same, the difference is not using EM4. The second factor is showing the concentration of POC consisting of P1 = 0ml/L, P2 = 5ml/L, P3 = 10ml/L, P4 = 15ml/L. The results of the study showed that there was no significant interaction between fermentation and POC concentration. Separately, the fermentation treatment of the planting media had a significant effect on the number of leaves at 42-56 HST. While the POC concentration treatment affected several variables of the number of leaves at 14 HST.

Keywords: planting media, POC, Fermentation

ABSTRAK

Penelitian ini menggunakan vertikal garden yang menjadi solusi bagi masyarakat di daerah perkotaan yang memiliki lahan sempit pada sistem vertikultur. Keunggulan vertikultur menggunakan alat yaitu wall planter bag dapat dimanfaatkan sebagai lahan untuk bercocok tanam. Penelitian ini menggunakan dua faktor, yang pertama media fermentasi yaitu proses produksi energi dalam sel

dalam keadaan anaerobik. Dan non fermentasi yaitu media masih kurang baik dan masih unsur hara yang di hasilkan tidak maksimal. Dan faktor kedua terdapat konsentrasi POC yaitu pupuk yang berasal dari bahan-bahan organik seperti sisa-sisa tanaman, kotoran hewan, yang mengandung lebih banyak bahan organik dibandingkan pupuk anorganik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interaksi antara perlakuan fermentasi dan non fermentasi dengan konsentrasi POC terhadap pertumbuhan hasil dan kualitas tanaman kale. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial. Faktor pertama yaitu komposisi media tanam fermentasi yang terdiri dari F_1 = sekam mentah, sekam bakar, pasir malang, cocopeat, pakis cacah, andam, Pupuk Kandang +EM4 dengan perbandingan (1:1:1:1:1:1), F_2 = medianya hampir sama yang membedakan tidak memakai EM4. Faktor kedua yaitu menunjukkan konsentrasi POC terdiri dari P_1 = 0ml/L, P_2 = 5ml/L, P_3 =10ml/L, P_4 =15ml/L. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi tidak interaksi yang nyata antara fermentasi dengan konsentrasi POC. Secara terpisah perlakuan fermentasi media tanam berpengaruh nyata pada variabel jumlah daun pada 42-56 HST. Sedangkan perlakuan konsentrasi POC berpengaruh pada beberapa variabel jumlah daun pada 14 hst.

Kata Kunci : media tanam, POC, Fermetas

PENDAHULUAN

Tanaman Kale (*Brassica Oleracea Var. Acephala*) dikenal dari jaman Yunani kuno, sekarang banyak ditanam dimana mana walaupun dalam skala kecil. Tanaman kale dapat bertumbuh dengan tanah subur memiliki drainase yang lebih baik dan memiliki pH sekitar 6.0-6.5 (Sembiring & Widyawati, 2023). Menurut Mashudi (2018), pada usia panen tanaman Kale Curly yaitu 45-50 hari setelah tanam. Waktu panen terbaik di pagi hari untuk meminimalkan stress air, memiliki batang utama yang siap panen memiliki panjang 10-15 cm. Sayuran tersebut memiliki kandungan diantara vitamin c, serat kalium, vitamin k, dan kalsium. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh antara fermentasi media tanam dengan konsentrasi POC limbah rumah tangga terhadap pertumbuhan dan hasil kualitas tanaman Kale dan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi Pupuk Organik Cair terhadap pertumbuhan dan hasil kualitas tanaman Kale.

Fermentasi adalah proses produksi energi dalam sel dengan keadaan anaerobik yang menghasilkan perubahan bahan organik melalui aksi enzim. Proses pembuatan media fermentasi dengan cara pemberian EM4 yang mengandung bakteri dari genus *Lactobacillus*, jamur, bakteri pelarut fosfat. Untuk memfermentasi bahan organik didalam tanah akan menjadikan unsur-unsur organik dapat meningkatkan kesuburan tanah pada produktivitas tanaman. (Mustamu *et al.*, 2015).

Pemberian Konsentrasi Pupuk Organik Cair dari berbagai sumber antara lain dari limbah sayuran memiliki keunggulan dapat meningkatkan pertumbuhan daun dan pembentukan akar pada tanaman sehingga dapat meningkatkan kemampuan fotosintesis, dapat meningkatkan vigor tanaman sehingga tanaman menjadi kokoh dan kuat dan meningkatkan pembentukan batang, akar, daun (Warintan & Purwaningsih, 2021)

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan di Jalan Tlogo Joyo no 62-63, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang. Wilayah Lowokwaru memiliki

ketinggian tempat kurang lebih 450 meter dari permukaan laut. Lowokwaru memiliki suhu 25°C -32°C dengan kelembaban udara sekitar 79%. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan 19 Juli sampai 25 Oktober 2024. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah RAK (Rancangan Acak Kelompok). Penelitian ini merupakan percobaan factorial yang terdiri atas 2 faktor. Faktor pertama adalah Fermentasi media tanam dan non fermentasi. Faktor kedua yaitu pemberian konsentrasi POC yang terdiri atas P_1 : tanpa konsentrasi 0ml/L, P_2 : Konsentrasi POC 5ml/L, konsentrasi POC 10ml/L, dan konsentrasi 15ml/L. Dengan demikian terdapat 8 perlakuan, masing-masing diulang tiga kali sehingga seluruhnya ada $(8 \times 3) \times 3 = 72$ satuan percobaan.

Variabel yang diamati meliputi : tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, bobot segar tanaman, bobot segar akar, bobot kering tanaman, bobot kering akar. Variabel kualitas yang diamati meliputi : total padatan terlarut, klorofil, dan vitamin c. Data yang diperoleh dianalisis dengan uji F. Jika antara faktor yang diuji coba beda nyata maka dilanjutkan dengan Uji BNT dengan taraf 5%

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil rekapitulasi Rekapitan hasil analisis ragam kombinasi perlakuan fermentasi media tanam dan non fermentasi terhadap konsentrasi POC pada pertumbuhan tanaman kale disajikan tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Fermentasi Media Tanam dan Perlakuan Konsentrasi POC Terhadap pertumbuhan tanaman kale

Variabel	HST	Perlakuan		
		Fermentasi	POC	Interaksi
Tinggi Tanaman	7	tn	tn	tn
	14	tn	tn	tn
	28	tn	tn	tn
	42	tn	tn	tn
	56	tn	tn	tn
Jumlah Daun	7	tn	tn	tn
	14	tn	*	tn
	28	tn	tn	tn
	42	*	Tn	tn
	56	*	tn	tn
Panjang akar		tn	tn	tn
Bobot segar tanaman		tn	tn	tn
Bobot segar akar		tn	tn	tn
Bobot kering tanaman		tn	tn	tn
Bobot kering akar		tn	tn	tn
Klorofil		tn	tn	tn
Total Padatan Terlarut		tn	tn	tn
Vitamin C		tn	tn	tn

Keterangan : P = Komposisi media tanam, F=Fermentasi media tanam, FxP = tidak terdapat interaksi yang nyata antara P dan F, tn = Tidak nyata,* = nyata , HST = hari setelah tanam

1.1 Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi yang nyata antara perlakuan fermentasi media tanam dengan konsentrasi POC pada variabel tinggi tanaman disetiap umurnya. Secara terpisah perlakuan fermentasi media tanam dan konsentrasi POC tidak berpengaruh nyata pada semua umur pengamatan.

Tabel 2. Rerata tinggi tanaman kale akibat perlakuan fermentasi media tanam dan konsentrasi POC

Perlakuan		Tinggi Tanaman (cm)				
Fermentasi Media Tanam	Konsentrasi POC	7 hst	14 hst	28 hst	42 hst	56 hst
Fermentasi	0 ml/l	4,03 ± 2,10	5,48 ± 0,89	7,84 ± 2,50	11,86 ± 4,23	17,54 ± 4,61
	5 ml/l	4,13 ± 2,16	5,49 ± 0,91	7,70 ± 2,20	13,67 ± 5,95	17,68 ± 3,90
	10 ml/l	4,26 ± 2,68	5,29 ± 2,52	7,49 ± 3,91	12,46 ± 1,23	16,95 ± 10,07
	15 ml/l	4,20 ± 2,71	5,57 ± 2,11	7,33 ± 2,70	12,78 ± 6,58	16,93 ± 2,81
Non Fermentasi	0 ml/l	4,00 ± 2,15	5,36 ± 1,55	7,86 ± 2,45	12,81 ± 5,17	16,96 ± 1,70
	5 ml/l	4,10 ± 2,69	5,10 ± 2,35	7,08 ± 2,99	13,39 ± 6,99	17,46 ± 5,64
	10 ml/l	4,13 ± 3,65	5,57 ± 1,83	8,13 ± 2,40	12,03 ± 2,53	16,12 ± 5,10
	15 ml/l	3,72 ± 3,30	5,39 ± 0,95	7,70 ± 3,27	12,37 ± 2,22	17,51 ± 4,54
BNT (5%)		TN	TN	TN	TN	TN

Keterangan: Komposisi media tanam, F= fermentasi media, FxP= Media yang interaksi yang nyata antara media E dan P, tn=tidak nyata.

Tabel 2. menunjukkan bahwa tinggi tanaman pada perlakuan media fermentasi dan non fermentasi berkisar antara 3,72-4,26 cm pada umur 7 hst, 5,10-5,57 cm pada umur 14 hst; 7,08-8,13 cm pada umur 28 hst, 11,87-13,39 cm pada umur 42 hst, 16,12-17,69 pada umur 56 hst pada umur pengamatan tidak ada interaksi. Namun, perbedaan hasil antara kedua penelitian ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Pertama, jenis komposisi media tanam, dan kondisi penyimpanan media masih kurang tepat. Kedua, perbedaan konsentrasi POC masih kurang optimal yang digunakan juga dapat mempengaruhi hasil akhir penelitian. (Nugroho *et al.*, 2021).

1.2 Jumlah daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi yang nyata antara perlakuan fermentasi media tanam dengan konsentrasi POC pada parameter jumlah daun. Secara terpisah perlakuan fermentasi media tanam berpengaruh nyata pada umur 42 dan 56 hst. Sedangkan konsentrasi POC berpengaruh nyata pada umur 14 hst disetiap umur perlakuan.

Tabel 3 . Rerata Jumlah daun akibat perlakuan fermentasi Media Tanam dan konsentrasi POC

Perlakuan	Jumlah daun helai (cm)				
	7 HST	14 HST	28 HST	42 HST	56 HST
Fermentasi Media Tanam					
Fermentasi	5,08 ± 0,29	9,06 ± 0,85	11,69 ± 0,85	12,97 ± 0,62 b	16,89 ± 0,63 b
Non Fermentasi	5,14 ± 0,26	9,14 ± 0,90	11,10 ± 0,52	12,06 ± 0,53 a	15,00 ± 0,50 a
BNT (5%)	TN	TN	TN	0.66	0.68
Konstrasi POC					
0 ml/l	5,17 ± 0,43	8,06 ± 0,87 a	11,06 ± 0,95	12,33 ± 1,23	15,67 ± 1,06
5 ml/l	5,00 ± 0,50	8,94 ± 1,49 a	11,39 ± 1,33	12,72 ± 1,00	16,11 ± 1,34
10 ml/l	4,95 ± 0,52	8,72 ± 0,78 a	11,22 ± 0,61	12,00 ± 0,91	15,55 ± 1,27
15 ml/l	5,33 ± 0,31	10,67 ± 0,83 b	11,92 ± 1,68	13,00 ± 0,97	16,45 ± 1,85
BNT (5%)	TN	1.37	TN	TN	TN

Keterangan : Angka didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%. BNT : Beda Nyata Terkecil. HST : Hasil Setelah Tanam, TN : Tidak nyata.

Hasil uji lanjut pada tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan fermentasi media tanam menghasilkan jumlah daun yang terbanyak 12,97 helai di umur 42 HST dan berbeda nyata dengan perlakuan non fermentasi media tanam. Pada perlakuan fermentasi media tanam menghasilkan nilai tertinggi dengan rata-rata 16,89 helai diumur 56 HST dan berbeda nyata dengan perlakuan non fermentasi media tanam disetiap umur perlakuan. Sementara itu hasil uji BNT juga menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi POC 15ml/L menghasilkan jumlah daun tertinggi 10,67 helai pada umur 14 HST dan berbeda nyata dengan perlakuan POC 10,5, 0 ml/L. Peningkatan jumlah daun pada perlakuan yang sama juga tidak menunjukkan interaksi antara media tanam fermentasi dengan konsentrasi POC. Jumlah daun yang lebih banyak dapat meningkatkan laju fotosintesis yang memiliki peranan penting dalam pertumbuhan tanaman (Nasution *et al.*, 2025). Ketersediaan media tanam didukung oleh nutrisi yang cukup dari kombinasi media tanam dan konsentrasi Pupuk organic cair dapat menjadikan tanaman untuk menghasilkan lebih banyak pertumbuhan daun (Saktianti & Istifadah, 2018).

1.3 Total Panjang Akar Tanaman Kale

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi yang nyata antara perlakuan fermentasi media tanam dengan konsentrasi POC pada total panjang akar tanaman kale disetiap perlakuannya. Secara terpisah fermentasi media tanam tidak berpengaruh nyata. Sedangkan pada perlakuan konsentrasi POC tidak tidak berpengaruh nyata disetiap perlakuan.

Tabel 4. Rerata Total Panjang Akar tanaman Kale akibat perlakuan Fermentasi Media Tanam dan Konsentrasi POC

Perlakuan		Rata rata
Fermentasi Media Tanam	Konsentrasi POC	Panjang Akar (mm)
Fermentasi	0 ml/l	7,27 ± 4,69
	5 ml/l	8,36 ± 5,86
	10 ml/l	8,60 ± 4,02
	15 ml/l	8,82 ± 1,75
Non Fermentasi	0 ml/l	8,92 ± 6,35
	5 ml/l	8,68 ± 10,12
	10 ml/l	8,17 ± 7,95
	15 ml/l	9,38 ± 6,00
BNT (5%)		TN

Keterangan: Angka didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%. BNT: Beda Nyata Terkecil. HST Hasil Setelah Tanam, TN: Tidak nyata.

Tabel 4 menunjukkan bahwa kisaran nilai total panjang akar akibat kombinasi perlakuan fermentasi media tanam dan aplikasi POC adalah 7,27- 9,38 mm. Hal ini media tersebut masih kurang optimal yang disebabkan oleh beberapa faktor yang pertama dari komposisi media tanam, dan waktu penyimpanan media masih kurang tepat. Dan yang kedua perbedaan konsentrasi pupuk organik cair masih kurang optimal, faktor lingkungan dan kondisi yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman (An Nasif *et al.*, 2023).

1.5 Bobot Tanaman Dan Akar

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi yang nyata antara perlakuan fermentasi media tanam dengan konsentrasi POC pada bobot basah tanaman, bobot kering tanaman, bobot basah akar tanaman, dan bobot kering akar

disetiap perlakuan. Secara terpisah fermentasi media tanam dan perlakuan konsentrasi POC tidak berpengaruh nyata disetiap perlakuan.

Tabel 5. Rerata Bobot Tanaman dan Bobot akar tanaman Kale Akibat Perlakuan Fermentasi Media Tanam dan Konsentrasi POC

Perlakuan		Rata rata					
Fermentasi Media Tanam	Konsentrasi POC	Bobot tanaman	basah	Bobot kering	Bobot Basah Akar	Bobot Kering	
Fermentasi	0 ml/l	18,80 ± 17,09	3,89 ± 3,69	±	16,92 ± 12,04	± 3,42 ± 4,28	±
	5 ml/l	17,92 ± 10,93	4,41 ± 1,23	±	16,04 ± 7,40	± 2,80 ± 4,16	±
	10 ml/l	18,03 ± 22,50	6,00 ± 1,25	±	15,40 ± 17,46	± 2,75 ± 1,26	±
	15 ml/l	16,43 ± 11,76	4,60 ± 3,59	±	17,96 ± 10,82	± 2,54 ± 1,14	±
Non Fermentasi	0 ml/l	14,14 ± 9,39	4,47 ± 5,61	±	13,12 ± 5,37	± 2,57 ± 3,31	±
	5 ml/l	14,00 ± 11,14	4,45 ± 9,68	±	11,16 ± 0,34	± 2,10 ± 3,27	±
	10 ml/l	12,08 ± 7,45	5,77 ± 2,99	±	11,77 ± 4,18	± 3,42 ± 5,10	±
	15 ml/l	17,14 ± 16,58	5,19 ± 1,69	±	17,37 ± 17,23	± 2,85 ± 0,56	±
BNT (5%)		TN	TN	TN	TN	TN	

Keterangan Angka didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%. BNT: Beda Nyata Terkecil. HST Hasil Setelah Tanam, TN: Tidak nyata.

Tabel 5 menunjukkan bahwa media fermentasi dan non fermentasi dengan konsentrasi pupuk organik cair memiliki kisaran nilai total bobot segar tanaman akibat kombinasi perlakuan fermentasi media tanam dan aplikasi POC adalah 12,08-18.80 gr, pada bobot segar akar memiliki kisaran nilai total adalah 11,16-1796 gr, pada bobot kering tanaman memiliki kisaran nilai total adalah 3,89-6,00 gr dan pada bobot kering akar kisaran nilai total 2,10-3,42 gr tidak berpengaruh nyata, Hal ini menunjukkan bahwa media yang difermentasi tidak meningkatkan pertumbuhan tanaman (Maritha *et al.*, 2024).

1.6 Kualitas Tanaman Kale

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi yang nyata antara perlakuan fermentasi media tanam dengan konsentrasi POC pada uji total

padatan terlarut (TPT), Klorofil dan vitamin C disetiap perlakuannya. Secara terpisah fermentasi media tanam dan konsentrasi POC tidak berpengaruh nyata disetiap perlakuan.

Tabel 6. Rerata Uji TPT, Klorofil dan Vitamin tanaman Kale akibat perlakuan Fermentasi Media Tanam dan Konsentrasi POC

Perlakuan Fermentasi Tanam	Media	Konsentrasi POC	Rata rata		
			Klorofil	TPT	Vitamin C
Fermentasi	0 ml/l		54,78	± 2,13	±
			17,34	0,57	64,53 ± 165,52
	5 ml/l		50,11	± 2,07	± 193,60
			21,31	0,29	681,54
	10 ml/l			2,13	±
			42,95 ± 4,50	2,55	23,47 ± 25,24
	15 ml/l			2,00	±
			48,74 ± 9,29	2,48	29,33 ± 50,48
Non Fermentasi	0 ml/l		48,29	± 1,53	±
			17,76	1,25	29,33 ± 25,24
	5 ml/l		51,45	± 2,53	±
			16,71	1,03	41,07 ± 66,78
	10 ml/l			2,13	±
			47,21 ± 6,37	0,57	23,47 ± 25,24
	15 ml/l			1,93	±
			45,14 ± 5,98	2,24	17,60 ± 0,00
BNT (5%)			TN	TN	TN

Keterangan : Angka didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%. BNT : Beda Nyata Terkecil. HST : Hasil Setelah Tanam, TN : Tidak nyata.

Tabel 6 menunjukkan bahwa kisaran nilai total uji klorofil akibat kombinasi perlakuan fermentasi media tanam dan aplikasi POC adalah 42,95-54,78, pada uji total padatan terlarut memiliki kisaran nilai total yaitu 1,53-2,53 dan pada uji vitamin c memiliki kisaran nilai total yaitu 17,60-93,60. Menurut Salah satu faktor yang memengaruhi proses media tanam fermentasi yang tidak berjalan sempurna dapat memperlambat pertumbuhan terhadap kualitas tanaman (Kusumawati *et al.*, 2021). Proses fermentasi yang efektif seharusnya dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara penting yang berkontribusi terhadap kualitas tanaman, (Shayen *et al.*, 2022). Kandungan vitamin C, TPT, dan klorofil. Oleh karena itu, evaluasi terhadap waktu

agar media fermentasi dapat digunakan media tanam untuk memastikan kualitas media tanam yang optimal (Sukawati, 2010)

Kesimpulan Dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dapat kita simpulkan bahwa tidak terjadi interaksi yang nyata antara perlakuan fermentasi media tanam dengan konsentrasi POC terhadap pertumbuhan hasil dan kualitas tanaman Kale. Secara terpisah perlakuan fermentasi media tanam berpengaruh nyata terhadap variabel jumlah daun di umur 42 dan 56 hst, Perlakuan media fermentasi memberikan hasil yang lebih baik (12,97 helai pada umur 42 hst) dan 16,89 helai pada umur 56 hst . Sedangkan perlakuan pada konsentrasi POC berpengaruh nyata terhadap variabel jumlah daun di umur 14 hst, Perlakuan konsentrasi POC memberikan hasil yang lebih baik 10,67 helai pada umur 14 hst.

Penelitian ini yang menggunakan metode vertikultur yang menggunakan alat wall planter, mudah untuk dilakukan di lahan yang sempit dapat dilakukan bercocok tanam. Perlakuan media fermentasi masih kurang tepat penyimpanannya sehingga mikroorganismenya masih kurang layak untuk dijadikan media tanam, jadi lebih baiknya penyimpanan media fermentasi sekitar 3-4 bulan baru bisa dijadikan media tanam.

DAFTAR PUSTAKA

- An Nasif, A. N. H., Sugiarto, A. D. T., & Rahman, N. A. (2023). Pengaruh Penambahan Unsur Hara Penyusun POC Terhadap Pertumbuhan Akar, Dan Daun Pada Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa L.*) Dengan Sistem Penanaman Hidroponik. *Atmosphere*, 04(01), 29–38.
- Kusumawati, D. E., Nurdiansyah, F., & Anam, C. (2021). Efektivitas Aplikasi Macam Pupuk Organik Cair Dan Varietas Terhadap Peningkatan Produksi Sawi (*Brasica juncea L.*) yang Dibudidayakan Secara Hidroponik. *AGRORADIX: Jurnal Ilmu Pertanian*, 4(2), 16–21.
<https://doi.org/10.52166/agroteknologi.v4i2.2598>
- Maritha, V., Kartini, P. R., Nisa, N. I. F., Rivera, A., Rezaldi, F., Heryanto, R., Kurniawan, A., & Yuwono, M. (2024). Untargeted Metabolomics Based on UHPLC-HRMS for Authentication of Chicken Meat Supplied by Different

- Slaughter Methods of Halal, Non-Halal, and Shubha. *Food Analytical Methods*, 18, 129–139. <https://doi.org/10.1007/s12161-024-02699-2>
- Mustamu, N. E., Hernosa, S. P., & Hamin, M. (2015). Pengaruh Pemberian Pupuk Daun Gandasil-D Dan Pupuk Organik Cair EM4 Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kacang Tanah (*Arachis Hipogaea* L.) Varietas Macan. *Jurnal Agroplasma*, 2(1), 1–9.
- Nasution, M. A., Susanty, R. R., Limbong, F., & Harahap, F. (2025). Pengaruh Cahaya dan NaHCO₃ terhadap Laju Reaksi Fotosintesis pada *Hydrilla verticillata*. *Jurnal Bioshell*, 14(1), 17–24. <https://doi.org/10.56013/bio.v14i1.3464>
- Nugroho, H. C., Moeljanto, B. D., Supandji, S., & Probojati, R. T. (2021). Optimasi Komposisi Media Tanam dan Dosis Pupuk Organik Cair (POC) Terhadap Pertumbuhan Awal Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). *JINTAN : Jurnal Ilmiah Pertanian Nasional*, 1(2), 180–187. <https://doi.org/10.30737/jintan.v1i2.1827>
- Saktianti, O., & Istifadah, N. (2018). Pengaruh Dosis Kompos Kotoran Sapi Terhadap Penyakit Akar Gada, Pertumbuhan, Dan Hasil Brokoli. *Jurnal Penelitian Saintek*, 1(69), 5–24.
- Sembiring, E. P., & Widyawati, N. (2023). Pengaruh Hasil Larutan Fermentasi Daun Gamal Terhadap Pertumbuhan, Produktivitas Dan Kualitas Pada Tanaman Kale Curly (*Brassica Oleracea* Var. *Sabellica*). *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 6(1), 332–349. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v6i1.6007>
- Shayen, M. P., Noli, Z. A., & Suwirman, S. (2022). Aplikasi Ekstrak *Portulaca oleracea* L. sebagai Biostimulan pada Pertumbuhan Kale (*Brassica oleracea* L. var *acephala*). *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(2), 708–718. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v10i2.5824>
- Sukawati, I. (2010). *Pengaruh kepekatan larutan nutrisi organik terhadap pertumbuhan dan hasil baby kailan (brassica oleraceae var. Albo-glabra) pada berbagai komposisi media tanam dengan sistem hidroponik substrat*. Universitas Sebelas Maret.
- Warintan, S. E., & Purwaningsih, P. (2021). Pupuk Organik Cair Berbahan Dasar Limbah Ternak untuk Tanaman Sayuran. *Dinamisia : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(6), 1465–1471. <https://doi.org/10.31849/dinamisia.v5i6.5534>