PENGARUH BERBAGAI POC CAMPURAN DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) DAN AIR KELAPA (*Cocos nucifera,* L.) TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN SAWI HIJAU (*Brassica rapa* var. *parachinensis*)

Armed[1)], Elik Murni Ningtias Ningsih[1*)], Tri Wardhani[1)], dan Toto Suharjanto[1)]

[1)]Program Studi Agroteknologi, Universitas Widya Gama Malang

[*)]Email korespondensi: elikmurni@widyagama.ac.id

ABSTRAK

Tanaman sawi hijau (*Brassica rapa var. parachinensis*) adalah komoditas sayuran yang banyak dikonsumsi. Ketergantungan pada pemakaian pupuk kimia dengan kenaikan harga pupuk menjadi penyebab turunnya produktivitas tanaman sawi. Pemakaian pupuk organik dapat menjadi alternatif untuk meningkatkan hasil tanaman sawi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pupuk organik cair (POC) campuran daun kelor (*Moringa oleifera*) dan air kelapa (*Cocos nucifera*, L.) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau. Penelitian dilaksanakan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktor tunggal terdiri dari lima taraf konsentrasi POC yaitu K0 (kontrol), K1 (50%), K2 (60%), K3 (70%), dan K4 (80%) dengan empat ulangan. Analisa data menggunakan *analisa of variance*. Jika perlakuan menunjukkan pengaruh nyata dilanjutkan dengan kontras orthogonal. Variabel pengamatan terdiri dari panjang tanaman, jumlah daun, luas daun dan hasil tanaman pada parameter luas daun, bobot segar, dan bobot kering. Hasil penelitian menunjukkan bahwa POC campuran kelor+air kelapa meningkatkan panjang tanaman sejak 14 HST dan berdampak nyata pada luas daun, berat segar, dan berat kering pada 28 HST. Konsentrasi POC daun kelor+air kelapa 70% dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan hasil sawi hijau. Perlakuan K3 (70%) adalah konsentrasi optimal dengan hasil agronomis tertinggi, dengan luas daun 664.88 cm^2, berat segar 64.46 g, dan berat kering 9.20 g.

Kata kunci: pupuk organik cair, daun kelor, air kelapa, sawi hijau

ABSTRACT

Mustard greens (Brassica rapa var. parachinensis) are a widely consumed vegetable commodity. Dependence on the use of chemical fertilizers with increasing fertilizer prices has caused a decline in mustard greens productivity. The use of organic fertilizers can be an alternative to increase mustard greens yields. This study aims to determine the effect of liquid organic fertilizer (POC) mixed with Moringa oleifera leaves and coconut water (Cocos nucifera, L.) on the growth and yield of mustard greens. The study was conducted using a completely randomized design (CRD) with a single factor consisting of five levels of POC concentrations, namely K0 (control), K1 (50%), K2 (60%), K3 (70%), and K4 (80%) with four replications. Data

analysis used analysis of variance. If the treatment showed a significant effect, it was continued with orthogonal contrast. The observation variables consisted of plant length, number of leaves, leaf area and plant yield in the parameters of leaf area, fresh weight, and dry weight. The results showed that the moringa leaf and coconut water mixture increased plant length from 14 days after planting (DAP) and significantly impacted leaf area, fresh weight, and dry weight at 28 days after planting. A 70% concentration of moringa leaf and coconut water LOC increased vegetative growth and yield of mustard greens. The K3 (70%) treatment was the optimal concentration with the highest agronomic yield, with a leaf area of 664.88 cm2, a fresh weight of 64.46 g, and a dry weight of 9.20 g.

Keywords: liquid organic fertilizer, moringa leaves, coconut water, mustard greens

PENDAHULUAN

Sawi hijau (*Brassica rapa* var. *parachinensis*) adalah salah satu komoditas sayuran penting di Indonesia, khususnya Jawa Timur. Hal ini disebabkan oleh tingginya permintaan masyarakat karena pertumbuhan populasi dan kesadaran akan konsumsi pangan bergizi. Setiap 100 gram sawi hijau segar mengandung 389 mcg vitamin K, 315 mcg vitamin A, dan 70 mg vitamin C, yang semua berkontribusi pada kesehatan tulang, sistem kekebalan, dan pembentukan kolagen (USDA NRCS, 2011). Produksi sawi hijau pada tahun 2021 mencapai 82.613 ton, naik tipis 0.46% menjadi 82 994 ton pada tahun 2022, tetapi turun drastis 9.27% menjadi 75 299 ton pada tahun 2023, menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) Jawa Timur. Faktor-faktor seperti iklim El Niño, kenaikan biaya input pertanian, dan ketergantungan pada pupuk kimia diduga berkontribusi pada fluktuasi ini. Produktivitas sawi hijau sebesar 11.31 ton/ha masih jauh di bawah potensi hasil tanaman sawi hijau 20-25 ton/ha. Oleh karena itu, perlu upaya untuk meningkatkan hasil tanaman sawi secara berkelanjutan.

Ketergantungan petani pada pupuk anorganik di Jawa Timur cukup tinggi, tercatat ± 3.97 juta dari 5.68 juta rumah tangga pertanian masih menggunakannya (BPS, 2023). Pemakaian jangka panjang pupuk kimia menurunkan kesuburan tanah dan mengurangi populasi mikroba menguntungkan. Oleh sebab itu, pemanfaatan pupuk organik cair (POC)

menjadi alternatif strategis untuk menjaga produktivitas sekaligus kelestarian lingkungan.

Daun kelor (*Moringa oleifera*) memiliki kandungan hara makro-mikro, vitamin, serta fitohormon alami yang berperan sebagai biostimulan multifungsi. (Gandut, *et al*., (2023) melaporkan bahwa POC kelor 50% meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot segar selada. Bandang, *et al*., (2021) juga menemukan bahwa kombinasi POC kelor dan air kelapa 60% mampu meningkatkan pertumbuhan akar dan batang anggrek *Dendrobium* sp. Selain itu, Rahman, *et al*. (2017) menunjukkan bahwa ekstrak kelor meningkatkan volume akar tebu hingga 65% dibandingkan dengan kontrol. Air kelapa (*Cocos nucifera* L.) mengandung ion esensial (K, Ca, Mg), gula sederhana antara 2- 4%, dan fitohormon auksin dan sitokinin, yang berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman (Yong, *et al*., 2009). Ansar & Paiman (2022) menemukan bahwa berat umbi kering bawang merah meningkatkan lebih dari 50% dengan penggunaan air kelapa 40% daripada kontrol. Hasil penelitian Sunaryo & Rahmatiyah (2024) juga menunjukkan bahwa POC berbasis air kelapa dapat secara nyata meningkatkan tinggi dan diameter batang cabai rawit.

Aplikasi foliar, dikenal sebagai penyemprotan, dan penyiraman, efektif karena nutrien diserap dengan cepat melalui stomata dan jaringan mesofil. Hal ini merupakan pengobatan defisiensi hara dengan cepat (Fernández & Brown, 2013). Kamil, *et al*., (2024) menemukan bahwa menggunakan foliar NPK dan asam amino dapat meningkatkan berat bunga brokoli hingga 510 gram/tanaman.

METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada Bulan Juni-Juli 2025 di Greenhouse Fakultas Pertanian Universitas Widya Gama Malang, Jawa Timur. Tempat penelitian memiliki ketinggian 500 m dpl dan suhu rata-rata 24.0-27.3 °C dan total curah hujan tahunan 2560 mm.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini mencakup baki semai, *sprayer*, jirigen berkapasitas 5 liter, botol plastik, timbangan digital, penggaris, dan lembar observasi. Bahan yang digunakan terdiri dari benih sawi hijau varietas Shinta, daun kelor segar, air kelapa muda, EM_4, gula merah, air pencucian beras, dan media tanam yang terdiri dari campuran tanah, pupuk kandang kambing, dan sekam bakar dengan perbandingan 5:1:1.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan lima taraf konsentrasi pupuk organik cair (POC) hasil fermentasi daun kelor dan air kelapa. Perlakuan terdiri dari K0 (kontrol), K1 (50%), K2 (60%), K3 (70%), dan K4 (80%). Penentuan perlakuan berdasarkan pada penelitian Tomia, *et al*., (2021) yang menyatakan bahwa konsentrasi ekstrak kelor 150 ml POC/l air berpengaruh terhadap tinggi tanaman terong dan penelitian Ansar dan Paiman (2022) yang menyatakan bahwa konsentrasi air kelapa 40% menghasilkan boot umbi baawang merah tertinggi, Setiap perlakuan diulang empat kali, masing-masing dua tanaman, dan total terdapat 40 tanaman.

Pembuatan dan Aplikasi POC

Bahan-bahan POC adalah 70 g daun kelor segar, 250 mg gula merah, 1 liter air cucian beras, 70 ml air kelapa, 10 ml EM_4, dan air yang ditambahkan hingga mencapai larutan volume 4 liter. Semua bahan tersebut kemudian difermentasi secara anaerob selama 14 hari. Larutan hasil fermentasi disaring dan diencerkan sesuai konsentrasi perlakuan. Benih sawi hijau disemai dalam baki semai, lalu dipindahkan ke polybag berisi media tanam setelah berumur 14 hari.

Aplikasi POC dilakukan melalui penyemprotan dan penyiraman pada 7, 14, dan 21 hari setelah tanam. Parameter yang diamati meliputi panjang tanaman, jumlah daun, luas daun, bobot segar, dan bobot kering pada 28 hari setelah tanam. Data dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (anova) dan

dilanjutkan dengan uji kontras orthogonal untuk mengetahui perbedaan nyata antar perlakuan.

Tabel 1. Perbandingan Kontras Orthogonal

Kontras	Perlakuan
Kontras 1	K0 Kx
Kontras 2	Ky Kz
Kontras 3	K1 K2
Kontras 4	K3 K4

Keterangan:
Kx = Seluruh konsentrasi (K1, K2, K3, dan K4)
Ky = Konsentrasi rendah (K1 dan K2)
Kz = Konsentrasi tinggi (K3 dan K4)

Perbandingan kontras dalam penelitian ini disusun untuk membandingkan perlakuan secara terarah pada setiap parameter (panjang tanaman, jumlah daun, luas daun, berat segar, berat kering). Kontras 1 membandingkan kontrol (K0) dengan seluruh perlakuan POC (K1-K4) untuk melihat efek umum POC. Kontras 2 membedakan konsentrasi rendah (K1, K2) dengan konsentrasi tinggi (K3, K4) guna menilai pengaruh peningkatan dosis. Kontras 3 membandingkan K1 dengan K2, sedangkan kontras 4 membandingkan K3 dengan K4. Dengan demikian, kontras ini membantu mengidentifikasi pola respon tanaman serta menentukan konsentrasi POC yang paling efektif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Hasil pengujian kontras orthogonal menunjukkan bahwa perlakuan POC kelor dipadukan dengan air kelapa fermentasi EM_4 meningkatkan panjang tanaman sawi hijau secara nyata. Kontras 1 (K0 vs Kx) menunjukkan bahwa perlakuan POC berbeda nyata dari kontrol di seluruh waktu pengamatan (14,

21, 28 HST), dan nilai kontras terus meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa POC berhasil mempercepat pertumbuhan tanaman sawi banding dengan kondisi tanpa perlakuan. Kontras 3 (K1 vs. K2) dan kontras 4 (K3 vs. K4) dua-duanya berbeda nyata, di mana hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi tinggi (70-80%) lebih efisien daripada konsentrasi rendah (50-60%).

Tabel 2. Uji Kontras Orthogonal Panjang Tanaman Sawi pada 14-28 HST

Kontras	Perlakuan	14 HST	21 HST	28 HST
Kontras 1	K0	8.05 a	14.59 a	22.11 a
	Kx	9.13 b	16.53 b	25.29 b
Kontras 2	Ky	8.81 a	15.96 a	24.32 a
	Kz	9.46 b	17.10 b	26.26 b
Kontras 3	K1	8.63 a	15.58 a	23.75 a
	K2	8.99 b	16.35 b	24.89 b
Kontras 4	K3	9.36 a	16.98 a	26.04 a
	K4	9.55 b	17.23 b	26.48 b

Keterangan: angka dalam satu kontras yang sama, yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata.
Kx = Seluruh konsentrasi (K1, K2, K3, dan K4)
Ky = Konsentrasi rendah (K1 dan K2)
Kz = Konsentrasi tinggi (K3 dan K4)
a = Kelompok rata-rata lebih rendah
b = Kelompok rata-rata lebih tinggi

Pupuk organik cair yang dihasilkan dari proses fermentasi dapat memperbaiki penyerapan nutrisi, tekanan sel, serta proses fotosintesis dengan adanya ion K^+, nitrogen organik, dan hormon tanaman alami. Ini sejalan dengan penelitian Rahmayuni, *et al*., (2023) yang melaporkan bahwa POC yang terbuat dari bahan alami yang difermentasi dapat meningkatkan fisik tanaman melalui penyediaan nutrisi penting dan zat yang mengatur pertumbuhan.

Jumlah Daun

Pengaruh POC kelor-air kelapa tidak selalu nyata sepanjang waktu pengamatan, seperti yang ditunjukkan oleh uji kontras orthogonal parameter jumlah daun. Kontras 2 (Ky vs Kz), kontras 3 (K1 vs K2), dan kontras 4 (K3

vs K4) tidak menunjukkan perbedaan nyata antar konsentrasi di seluruh waktu pengamatan. Kontras 1 (K0 vs Kx) tidak menunjukkan perbedaan nyata pada 14 HST tetapi menjadi nyata pada 21 dan 28 HST. Hal ini menunjukkan bahwa efek POC mulai terlihat setelah fase awal. Pengaruh POC terhadap jumlah daun lebih akumulatif daripada kontrol, sementara perbedaan antar konsentrasi kecil dan tidak nyata secara statistik.

Tabel 3. Uji Kontras Orthogonal Jumlah Daun pada 14-28 HST

Kontras	Perlakuan	14 HST	21 HST	28 HST
Kontras 1	K0	1.13	3.13 a	5.25 a
	Kx	2.94	3.63 b	5.97 b
Kontras 2	Ky	1.50	3.69	6.06
	Kz	1.44	3.56	5.88
Kontras 3	K1	1.38	3.75	6.00
	K2	1.63	3.63	6.13
Kontras 4	K3	1.50	3.63	5.75
	K4	1.38	3.5	6.00

Keterangan: angka dalam satu kontras yang sama, yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata
Kx = Seluruh konsentrasi (K1, K2, K3, dan K4)
Ky = Konsentrasi rendah (K1 dan K2)
Kz = Konsentrasi tinggi (K3 dan K4)
a = Kelompok rata-rata lebih rendah
b = Kelompok rata-rata lebih tinggi

Pengaruh POC terhadap jumlah daun meningkat setelah 21 HST, terutama antara kontrol dan perlakuan. Karena laju pembentukan daun telah mencapai titik jenuh fisiologis, sehingga perbedaan konsentrasi cenderung tidak nyata. Ini sejalan dengan teori Marschner (2012) bahwa meningkatkan konsentrasi pupuk tidak lagi secara nyata meningkatkan organogenesis daun setelah memenuhi kebutuhan hara dan hormon.

Luas Daun

Hasil dari analisis kontras orthogonal pada luas daun yang diukur pada umur 28 HST menunjukkan bahwa penggunaan POC yang terbuat dari kelor dan air kelapa memiliki suatu dampak sangat nyata. Pada kontras 1 (K0 vs

Kx), terdapat perbedaan antara kontrol dan semua perlakuan, dengan luas daun hampir meningkat dua kali lipat. Pada kontras 2 (Ky vs Kz), perbedaannya juga nyata, di mana konsentrasi yang lebih tinggi (70-80%) menghasilkan daun yang lebih luas banding dengan konsentrasi yang lebih rendah (50-60%). Kontras 3 (K1 vs K2) menunjukkan perbedaan yang berarti, dengan konsentrasi 60% lebih efektif daripada 50%. Sedangkan pada kontras 4 (K3 vs K4), hasil yang terlihat negatif, di mana konsentrasi 70% menghasilkan luas daun tertinggi, sedangkan konsentrasi 80% menunjukkan penurunan, yang menunjukkan bahwa titik optimum fisiologis terletak di 70%.

Tabel 4. Uji Kontras Orthogonal Luas Daun pada 28 HST

Kontras	Perlakuan	Luas Daun (cm^2)
Kontras 1	K0	304.09 a
	Kx	550.81 b
Kontras 2	Ky	476.32 a
	Kz	625.29 b
Kontras 3	K1	428.75 a
	K2	523.90 b
Kontras 4	K3	664.88 b
	K4	585.69 a

Keterangan: angka dalam satu kontras yang sama, yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata

Kx = Seluruh konsentrasi (K1, K2, K3, dan K4)
Ky = Konsentrasi rendah (K1 dan K2)
Kz = Konsentrasi tinggi (K3 dan K4)
a = Kelompok rata-rata lebih rendah
b = Kelompok rata-rata lebih tinggi

Peningkatan luas daun oleh POC terutama dipengaruhi kombinasi nitrogen organik, kalium, serta hormon alami sitokinin-auksin yang mempercepat pembelahan dan ekspansi sel. Tetapi, pada konsentrasi terlalu tinggi terjadi efek inhibisi akibat peningkatan osmolaritas dan akumulasi metabolit fermentasi. Menurut Castro, *et al*., (2022) konsentrasi POC berlebih dapat memicu efek fitotoksik ringan dan menekan ekspansi daun karena stres metabolik.

Berat Segar

Hasil uji kontras orthogonal menunjukkan aplikasi POC berbasis daun kelor dan air kelapa berpengaruh nyata terhadap berat segar sawi hijau pada 28 HST. Kontras 1 (K0 vs Kx) perlakuan POC secara umum meningkatkan berat segar tanaman dibanding kontrol. Kontras 2 (Ky vs Kz) bahwa konsentrasi tinggi (70-80%) lebih efektif dibanding konsentrasi rendah (50-60%). Kontras 3 (K1 vs K2) tidak menunjukkan perbedaan, mengindikasikan plateau respons pada konsentrasi menengah. Kontras 4 (K3 vs K4) memperlihatkan bahwa 70% merupakan titik optimum, sementara 80% justru menurunkan berat segar, menandakan adanya batas fisiologis penggunaan POC.

Tabel 5. Uji Kontras Orthogonal Berat Segar pada 28 HST

Kontras	Perlakuan	Berat Segar (g)
1	K0	45.04 a
	Kx	55.47 b
2	Ky	50.96 a
	Kz	59.98 b
3	K1	50.75
	K2	51.17
4	K3	64.46 b
	K4	55.50 a

Keterangan: angka dalam satu kontras yang sama, yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata

Kx = Seluruh konsentrasi (K1, K2, K3, dan K4)
Ky = Konsentrasi rendah (K1 dan K2)
Kz = Konsentrasi tinggi (K3 dan K4)
a = Kelompok rata-rata lebih rendah
b = Kelompok rata-rata lebih tinggi

Peningkatan berat segar dipengaruhi pasokan nitrogen dan kalium yang dapat memperbesar kapasitas fotosintesis juga meningkatkan turgor sel. Di samping itu sitokinin alami air kelapa mempercepat pembelahan dan pembesaran sel. Tetapi, pada konsentrasi terlalu tinggi (80%), terjadi kelebihan ion dan metabolit hasil fermentasi yang menurunkan potensi air sel dan memicu stres fisiologis sehingga biomassa segar menurun. Cakmak (2005) menjelaskan bahwa konsentrasi hara berlebih dapat memicu stres ionik dan menekan ekspansi jaringan tanaman.

Berat Kering

Analisis kontras orthogonal menunjukkan bahwa aplikasi POC (daun kelor + air kelapa terfermentasi EM_4) dapat sangat berpengaruh nyata terhadap berat kering sawi hijau umur 28 HST. Kontras 1 (K0 vs Kx) menegaskan bahwa perlakuan POC secara umum meningkatkan biomassa kering dibanding kontrol. Kontras 2 (Ky vs Kz) dapat dilihat bahwa konsentrasi tinggi (70-80%) lebih efektif dibanding konsentrasi rendah (50-60%). Kontras 3 (K1 vs K2) tidak menunjukkan perbedaan nyata, menandakan adanya plateau pada konsentrasi menengah. Sebaliknya, Kontras 4 (K3 vs K4) menunjukkan bahwa konsentrasi 70% merupakan titik optimum, sedangkan peningkatan ke 80% justru menurunkan berat kering akibat kejenuhan nutrisi.

Tabel 6. Uji Kontras Orthogonal Berat Kering pada 28 HST

Kontras	Perlakuan	Berat Kering (g)
1	K0	7.14 a
	Kx	8.25 b
2	Ky	7.76 a
	Kz	8.75 b
3	K1	7.69
	K2	7.83
4	K3	9.20 b
	K4	8.30 a

Keterangan: angka dalam satu kontras yang sama, yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata

Kx = Seluruh konsentrasi (K1, K2, K3, dan K4)
Ky = Konsentrasi rendah (K1 dan K2)
Kz = Konsentrasi tinggi (K3 dan K4)
a = Kelompok rata-rata lebih rendah
b = Kelompok rata-rata lebih tinggi

Peningkatan berat kering tanaman yang diberi POC dipengaruhi oleh ketersediaan nitrogen organik, kalium, serta metabolit hasil fermentasi yang mempercepat fotosintesis dan memperkuat jaringan struktural. Walaupun begitu, konsentrasi terlalu tinggi (80%) dapat menurunkan akumulasi biomassa kering karena kelebihan ion dan metabolit organik yang meningkatkan osmolaritas larutan, memicu stres fisiologis, dan menurunkan efisiensi partisi karbon ke dinding sel. Menurut Munns & Tester (2008) bahwa larutan dengan

osmolaritas tinggi dapat menurunkan potensi air sel, menutup stomata, dan menggeser alokasi karbon sehingga pertumbuhan biomassa kering terhambat.

KESIMPULAN

Aplikasi POC campuran daun kelor+air kelapa (50-80 %) meningkatkan semua parameter yaitu panjang tanaman, jumlah daun, luas daun, berat segar, berat kering. pertumbuhan sawi hijau dibanding kontrol. Perlakuan K3 (70%) adalah perlakuan paling optimal karena memberikan keluaran agronomis tertinggi pada indikator hasil utama yaitu luas daun 664.88 cm^2, bobot segar 64.46 g, dan bobot kering 9.20 g, serta merepresentasikan konsentrasi yang berada pada rentang optimum sehingga mendukung serapan hara dan akumulasi biomassa.

DAFTAR PUSTAKA

Ansar, M., & Paiman. (2022). *The effect of coconut water and moringa leaf extract on the growth and yield of shallots*. *AGROTEKBIS: E-Journal Ilmu Pertanian, 10*(1), 30–38. https://doi.org/10.15666/aeer/2004_35093517

Badan Pusat Statistik (BPS) Jawa Timur. (2024). *Statistik hortikultura 2023.* BPS-Statistics Indonesia. https://www.bps.go.id/id/publication/2024/06/10/790c957ba8892f9771aeefb7/statistik-hortikultura-2023.html

Bandang, F., Lestari, N. K. D., & Deswiniyanti, N. W. (2021). Efektivitas pemberian POC daun kelor kombinasi air kelapa terhadap pertumbuhan anggrek Blue Planet (*Dendrobium* sp.). *Jurnal Media Sains, 5*(1), 6–12. https://jurnal.undhirabali.ac.id/index.php/jms/article/download/1489/pdf/5304

Cakmak, I. (2005). *The role of potassium in alleviating detrimental effects of abiotic stresses in plants*. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 168*(4), 521–530. https://doi.org/10.1002/jpln.200420485

Castro, S. A. Q. de, Kichey, T., Persson, D. P., & Schjoerring, J. K. (2022). *Leaf scorching following foliar fertilization of wheat with urea or urea–ammonium nitrate is caused by ammonium toxicity*. *Agronomy, 12*(6), 1405. https://doi.org/10.3390/agronomy12061405

Fernández, V., & Brown, P. H. (2013). *From plant surface to plant metabolism: The uncertain fate of foliar-applied nutrients*. *Frontiers in Plant Science, 4,* 289. https://doi.org/10.3389/fpls.2013.00289

Gandut, Y. R. Y., Oematan, S. S., & Roefaidah, E. (2023). Pengaruh perbedaan konsentrasi pupuk organik cair (POC) daun kelor terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* L.). *Fruitset Sains: Jurnal Pertanian Agroteknologi, 11*(2), 126–132.

Kamil, Y. S., Shamran, H. M., Abd-Jabbar, E. A., & Al-Safaar, A. H. A. (2024). Effect of foliar application of NPK and amino acid on the growth and yield-related traits of broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). *SABRAO Journal of Breeding and Genetics, 56*(3), 1290–1297. https://doi.org/10.54910/sabrao2024.56.3.36

Marschner, P. (2012). *Marschner's mineral nutrition of higher plants* (3rd ed.). Academic Press/Elsevier.

Munns, R., & Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology, 59,* 651–681. https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.59.032607.092911

Rahman, M., Karno, & Kristanto, B. A. (2017). Pemanfaatan tanaman kelor (*Moringa oleifera*) sebagai hormon tumbuh pada pembibitan tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Journal of Agro Complex, 1*(3), 94–100.

Rahmayuni, E., Elfarisna, O. S., & Putri, O. S. (2023). Aplikasi pupuk organik cair daun lamtoro terhadap pertumbuhan dan produksi selada merah. *Jurnal Hortikultura Indonesia, 14*(3), 177–183. https://doi.org/10.29244/jhi.14.3.177-183

Sunaryo, S., & Rahmatiyah, R. (2024). Pemanfaatan limbah cair tahu hasil fermentasi menggunakan EM4, air kelapa, dan gula sebagai pupuk organik cair. *Hidroponik: Jurnal Ilmu Pertanian dan Teknologi dalam Ilmu Tanaman, 1*(2), 35–49.

Tomia, L. M., & Pelia, L. (2021). Pengaruh pupuk organik cair daun kelor terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman terong ungu. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Pertanian, 1(3), 77–81. https://doi.org/10.52045/jimfp.v1i3.193

sUSDA NRCS. (2011). *Plant Guide for Field Mustard (Brassica rapa L.).* United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service.

https://plants.usda.gov/DocumentLibrary/plantguide/pdf/pg_brrar.pdf

Yong, J. W. H., Ge, L., Ng, Y. F., & Tan, S. N. (2009). *The chemical composition and biological properties of coconut* (*Cocos nucifera* L.) water. *Molecules, 14*(12), 5144–5164. https://doi.org/10.3390/molecules14125144