

JURNAL METAMORFOSA
Journal of Biological Sciences
eISSN: 2655-8122
<https://ejournal3.unud.ac.id/index.php/metamorfosa/>

Pengaruh Penambahan Filtrat Lidah Buaya (*Aloe vera*) pada Pupuk Organik Cair Berbahan Daun Kelor (*Moringa oleifera*) terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.) var. Tosakan

Effect of (*Aloe vera*) Filtrate Addition to *Moringa oleifera*-Based Liquid Organic Fertilizer on the Growth and Yield of Green Mustard (*Brassica juncea* L.) var. Tosakan

Rizka Rahmandasari¹, Sari Kusuma Dewi²

*Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya.
Kampus Ketintang, Jalan Ketintang, Kecamatan Gayungan, Surabaya, Jawa Timur 60231
Email: rizkarhmnda@gmail.com*

INTISARI

Riset ini bertujuan untuk menganalisis kandungan unsur hara pupuk organik cair (POC) berbahan dasar daun kelor (*Moringa oleifera*) dan filtrat lidah buaya (*Aloe vera*), sekaligus menguji pengaruh serta menentukan konsentrasi terbaiknya terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L. var. Tosakan). Rangkaian kegiatan ini mencakup pemeriksaan kandungan POC serta percobaan lapangan menggunakan metode RAK (Rancangan Acak Kelompok) dengan lima taraf konsentrasi (0–80 mL/L) serta lima kali pengulangan. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, serta berat basah pada 35 Hari Setelah Tanam (HST). Pengolahan data dilakukan melalui **analisis ANOVA** dan dilanjutkan dengan uji Duncan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa POC tersebut mengandung Nitrogen sebesar 0,13%, Fosfor 0,02%, Kalium 0,12%, C-organik 1,54%, serta rasio C/N sebesar 11,85, yang terbukti memberikan pengaruh nyata terhadap seluruh parameter pertumbuhan. Konsentrasi terbaik dari perlakuan yang diuji adalah 80 mL/L (P4), dengan pencapaian tinggi tanaman $25,62 \pm 1,78$ cm, jumlah daun $10,6 \pm 0,54$ helai, dan berat basah $28,4 \pm 3,36$ gram. POC kombinasi daun kelor dan lidah buaya ini berpotensi besar dikembangkan sebagai pupuk organik cair yang ramah lingkungan. Takaran 80 mL/L dapat dijadikan acuan awal untuk mendukung pertumbuhan sawi hijau, meski kelayakan ekonominya sebagai alternatif pupuk konvensional masih perlu dikaji lewat analisis biaya dan uji skala budidaya. Peningkatan pertumbuhan ini diduga berkaitan erat dengan ketersediaan unsur hara, hormon alami, serta kondisi media tanam yang mendukung.

Kata kunci: pupuk organik cair, daun kelor, lidah buaya, sawi hijau, pertumbuhan

ABSTRACT

This study aimed to analyze the nutrient content of liquid organic fertilizer (LOF) formulated from moringa leaves (*Moringa oleifera*) and aloe vera filtrate (*Aloe vera*), as well as to evaluate its effects and determine the optimal concentration for the growth of mustard greens (*Brassica juncea* L. var. Tosakan). The study consisted of LOF nutrient analysis and a field experiment using a randomized complete block design (RCBD) with five concentration levels (0–80 mL/L) and five replications. The observed parameters included plant height, number of leaves, and fresh weight at 35 days after planting (DAP). The data were analyzed using analysis of variance (ANOVA), followed by Duncan's multiple range test.

The results showed that the LOF contained 0.13% nitrogen, 0.02% phosphorus, 0.12% potassium, 1.54% organic carbon, and a C/N ratio of 11.85. The LOF treatments had significant effects on all growth parameters. Among the concentrations tested, 80 mL/L (P4) produced the best results, with a plant height

of 25.62 ± 1.78 cm, 10.6 ± 0.54 leaves, and a fresh weight of 28.4 ± 3.36 g. The LOF formulated from moringa leaves and aloe vera shows considerable potential for development as an environmentally friendly fertilizer. The concentration of 80 mL/L may serve as an initial reference for supporting mustard green growth, although its economic feasibility as an alternative to conventional fertilizers requires further evaluation through cost analysis and cultivation trials at a larger scale. The observed growth improvement may be associated with nutrient availability, natural plant hormones, and favorable growing media conditions.

Keyword: liquid organic fertilizer, *Moringa oleifera*, *Aloe vera*, mustard greens, plant growth

PENDAHULUAN

Sawi hijau (*Brassica juncea* L. var. Tosakan) tergolong jenis tanaman hortikultura yang mempunyai nilai ekonomis tinggi sekaligus kaya akan manfaat gizi. Sayuran ini kerap dijadikan pilihan konsumsi harian masyarakat karena melimpahnya asupan nutrisi esensial di dalamnya, mulai dari kandungan protein, serat, serta beragam vitamin dan mineral (Jatra *et al.*, 2021). Di samping itu, keunggulan varietas Tosakan jika dibandingkan dengan jenis sawi hijau lainnya terletak pada performa pertumbuhan vegetatif serta pembentukan biomassa yang lebih optimal, sehingga prospektif untuk menghasilkan tingkat produktivitas yang lebih tinggi (Lili, 2024).

Tingginya konsumsi masyarakat terhadap sawi hijau menuntut adanya langkah nyata dalam mengoptimalkan hasil panen tanaman ini. Kendati demikian, proses budidaya di lapangan masih sering membentur berbagai tantangan, seperti pasokan hara tanah yang terbatas, gangguan dari organisme pengganggu tanaman (OPT), hingga faktor cuaca yang tidak menentu, yang semuanya berpotensi menghambat fase pertumbuhan maupun perkembangan tanaman (Hermawan *et al.*, 2020). Permasalahan ini berdampak pada belum maksimalnya perolehan hasil produksi, sehingga diperlukan pendekatan pemupukan yang lebih efisien serta berwawasan lingkungan sebagai solusinya.

Pemanfaatan pupuk organik cair (POC) berbahan dasar material alami dapat menjadi salah satu solusi efektif yang dapat diterapkan. Daun kelor (*Moringa oleifera*) memiliki prospek besar sebagai bahan baku pembuatan POC mengingat kaya akan nutrisi makro serta senyawa bioaktif yang mendukung fase vegetatif tanaman. Hal ini sejalan dengan temuan riset terdahulu yang mengidentifikasi bahwa pemberian POC berbasis daun kelor efektif memacu pertumbuhan sekaligus bobot panen sawi hijau, di mana takaran 80 mL/L mencatatkan efektivitas paling unggul jika dibandingkan dengan taraf perlakuan lainnya (Erma *et al.*, 2023).

Meskipun demikian, kandungan unsur hara dan zat pengatur tumbuh pada POC daun kelor masih berpotensi ditingkatkan. Salah satu bahan yang berpotensi digunakan sebagai pelengkap adalah lidah buaya (*Aloe vera*) karena mengandung kalium serta hormon pertumbuhan alami berupa auksin dan giberelin yang berperan dalam pembelahan dan pemanjangan sel tanaman (El-Sherif, 2017). Selain itu, filtrat lidah buaya telah dilaporkan efektif meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman melalui aktivitas zat pengatur tumbuh alaminya (Irmadhani & Dewi, 2024). Namun, penelitian mengenai kombinasi POC daun kelor dan filtrat lidah buaya pada tanaman sawi hijau masih sangat terbatas.

Berpijak pada uraian tersebut, riset ini dilakukan untuk menganalisis kandungan unsur hara pada pupuk organik cair yang memadukan formulasi daun kelor dengan filtrat lidah buaya, serta menilai dampaknya dan menentukan takaran paling efektif dalam memacu pertumbuhan sawi hijau (*Brassica juncea* L. var. Tosakan). Hasil riset ini diharapkan mampu menyumbangkan wawasan ilmiah baru terkait efektivitas penggabungan kedua bahan tersebut sebagai penyuplai hara dan zat pengatur tumbuh (ZPT) alami, sekaligus menawarkan opsi pupuk organik dalam mewujudkan sistem pertanian sayuran yang ekologis dan berkelanjutan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan dalam dua tahap. Tahap pertama menggunakan pendekatan deskriptif untuk pembuatan pupuk organik cair (POC) berbahan dasar daun kelor yang diperkaya filtrat lidah buaya

serta analisis kandungan unsur hara nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), dan rasio C/N. Tahap kedua menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen untuk mengevaluasi pengaruh aplikasi POC terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L. var. Tosakan). Penelitian dilaksanakan di lingkungan terbuka sehingga terdapat potensi variasi kondisi lingkungan, seperti intensitas cahaya matahari dan posisi unit percobaan, yang dapat memengaruhi pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu, pengendalian keragaman lingkungan menjadi salah satu pertimbangan dalam pelaksanaan percobaan.

Objek penelitian berupa tanaman sawi hijau varietas Tosakan yang ditanam dalam unit percobaan. Perlakuan yang diberikan berupa konsentrasi POC hasil campuran filtrat fermentasi daun kelor dan filtrat lidah buaya segar dengan rasio bahan baku 2:1, yaitu 2 kg daun kelor dan 1 kg daging lidah buaya. Perlakuan terdiri atas lima taraf, yaitu tanpa pemberian POC (P0), 65 mL/L (P1), 70 mL/L (P2), 75 mL/L (P3), dan 80 mL/L (P4). Penentuan konsentrasi perlakuan mengacu pada penelitian Erma *et al.* (2023). Rancangan percobaan menggunakan satu faktor dengan lima ulangan. Jumlah ulangan ditentukan menggunakan rumus $(t-1)(r-1) \geq 15$ sehingga diperoleh lima ulangan untuk setiap perlakuan. Dengan demikian, total unit percobaan yang digunakan sebanyak 25 unit. Setiap unit percobaan berupa satu polybag yang ditanami satu tanaman sawi hijau varietas Tosakan, sehingga jumlah keseluruhan tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah 25 tanaman. Pengacakan perlakuan dilakukan untuk mengurangi potensi bias dalam penempatan unit percobaan.

Peralatan yang digunakan meliputi timbangan analitik, gelas ukur, gelas kimia, galon fermentasi, blender, saringan, meteran, kamera, tray semai, polybag berukuran 30 cm × 30 cm, dan alat pendukung lainnya. Bahan yang digunakan terdiri atas daun kelor, lidah buaya, EM-4, gula merah, air cucian beras, benih sawi hijau, pupuk kandang, sekam hitam, tanah, dan air.

Pembuatan POC dilakukan dengan memfermentasi 2 kg daun kelor yang telah dihaluskan bersama EM-4, larutan gula merah, dan air cucian beras selama 14 hari. Setelah proses fermentasi selesai, larutan disaring dan dicampurkan dengan filtrat lidah buaya sebanyak 1 kg yang diperoleh dari daging daun lidah buaya yang telah diblender hingga homogen, sehingga didapatkan perbandingan 2:1 daun kelor dan filtrat murni lidah buaya. Filtrat lidah buaya ditambahkan setelah fermentasi selesai untuk memisahkan tahap fermentasi bahan utama dari tahap pencampuran bahan tambahan. Pendekatan ini digunakan agar proses fermentasi daun kelor berlangsung terlebih dahulu sebelum filtrat lidah buaya dicampurkan ke dalam hasil fermentasi. Kandungan N, P, K, dan rasio C/N dari POC yang dihasilkan kemudian dianalisis untuk menentukan kualitas pupuk yang digunakan dalam penelitian.

Pengambilan data parameter vegetatif meliputi pencatatan tinggi tanaman, perhitungan helaian daun, serta penimbangan bobot segar tanaman. Parameter tinggi diukur mulai dari batas pangkal batang sampai ke titik tumbuh paling atas, sementara total daun dihitung dari keseluruhan helaian daun yang telah berkembang pada tiap sampel. Adapun bobot segar diperoleh dari hasil penimbangan seluruh bagian tanaman setelah dibersihkan dari kotoran atau sisa media tumbuh yang menempel. Pengukuran tinggi serta jumlah daun dilakukan secara berkala saat tanaman berumur 14, 21, 28, dan 35 Hari Setelah Tanam (HST), sedangkan variabel bobot segar diukur tepat pada masa panen di umur 35 HST.

Evaluasi kandungan nutrisi pada tahap awal dilakukan secara deskriptif dengan mengacu pada standar mutu pupuk organik yang tercantum dalam Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011. Sementara itu, pemrosesan data pertumbuhan tanaman tahap berikutnya dibantu oleh perangkat lunak SPSS versi 26.0 for Windows. Pengujian diawali melalui uji sebaran normal dan kehomogenan varians, sebelum melangkah ke uji analisis varians (ANOVA) satu arah pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$). Jika hasil uji menunjukkan pengaruh beda nyata antarperlakuan, pengujian diteruskan menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan guna menetapkan dosis POC mana yang paling optimal memacu pertumbuhan sawi hijau. Seluruh temuan statistik tersebut kemudian diuraikan secara deskriptif untuk memperkuat ulasan serta pembahasan hasil riset.

HASIL

Analisis kandungan unsur hara dilakukan untuk mengetahui kualitas pupuk organik cair (POC) berbahan dasar daun kelor dan filtrat lidah buaya yang digunakan pada penelitian. Hasil analisis

menunjukkan bahwa POC mengandung unsur nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), C-organik, dan C/N rasio dengan nilai yang bervariasi (Tabel 1).

Tabel 1. Kandungan unsur hara pupuk organik cair daun kelor dan filtrat lidah buaya

No	Parameter	Standar Unsur Hara (%)	Kandungan Unsur Hara (%)	Kriteria
1.	Nitrogen (N)	0,10–0,20	0,13	Rendah
2.	Fosfor (P)	<0,10	0,02	Sangat Rendah
3.	Kalium (K)	0,10–0,20	0,12	Rendah
4.	C-Organik	1,00–2,00	1,54	Rendah
5.	C/N Rasio	11–15	11,85	Sedang

Keterangan: kriteria unsur hara berdasarkan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011.

Berdasarkan Tabel 1, kandungan nitrogen, fosfor, kalium, dan C-organik pada POC berturut-turut sebesar 0,13%, 0,02%, 0,12%, dan 1,54%, sedangkan nilai C/N rasio sebesar 11,85%. Berdasarkan kriteria penilaian unsur hara pupuk organik cair menurut Hardjowigeno (2003), kandungan nitrogen, kalium, dan C-organik termasuk kategori rendah, fosfor termasuk kategori sangat rendah, sedangkan C/N rasio berada pada kategori sedang.

Tabel 2. Rerata tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat basah tanaman sawi umur 35 HST pada berbagai konsentrasi POC daun kelor dan filtrat lidah buaya

Perlakuan POC (mL/L)	Tinggi Tanaman Sawi (cm) 35 HST	Jumlah Daun Tanaman Sawi (helai) 35 HST	Berat Basah Tanaman Sawi (gram) 35 HST
P0 (Kontrol)	18.02±1.42 ^a	7.4±0.54 ^a	14.6±2.40 ^a
P1 (65 ml/L)	20.08±0.98 ^b	7.8±0.83 ^a	18±1.58 ^{ab}
P2 (70 ml/L)	21.88±0.21 ^{bc}	8.8±0.83 ^b	19.8±2.38 ^b
P3 (75 ml/L)	23.14±0.95 ^c	9.4±0.54 ^b	24.4±3.43 ^c
P4 (80 ml/L)	25.62±1.78 ^d	10.6±0.54 ^c	28.4±3.36 ^d

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Duncan taraf 5%

Seluruh data pengamatan telah memenuhi uji prasyarat berupa asumsi kenormalan dan kehomogenan, sehingga proses pengolahan dilanjutkan melalui analisis varians (ANOVA) satu arah. Temuan analisis tersebut mengonfirmasi bahwa aplikasi pupuk organik cair (POC) dari kombinasi daun kelor dan filtrat lidah buaya memberikan dampak nyata terhadap variabel tinggi tanaman, total helaian daun, serta bobot basah sawi hijau pada umur 35 HST ($p < 0,05$). Berdasarkan hasil signifikan tersebut, rangkaian pengujian diteruskan menggunakan uji Duncan guna mengidentifikasi perbedaan spesifik antarsetiap taraf perlakuan.

Berdasarkan uji lanjut Duncan, perlakuan P4 mencatatkan rerata tinggi tanaman paling maksimal serta menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan taraf lainnya. Secara umum, semakin tinggi takaran POC yang diaplikasikan, semakin meningkat pula pertumbuhan tinggi tanaman sawi. Gambaran lengkap mengenai pola atau tren peningkatan tinggi tanaman pada masing-masing kelompok perlakuan dapat dicermati pada Tabel 2.

Hasil uji Duncan mengindikasikan bahwa perlakuan P4 menghasilkan jumlah daun paling banyak dan berbeda signifikan jika dibandingkan dengan kelompok perlakuan lainnya. Kenaikan dosis POC yang diberikan tampak berbanding lurus dengan penambahan helai daun pada tanaman sawi. Gambaran mengenai pola perubahan jumlah daun untuk tiap-tiap perlakuan selengkapnya disajikan pada Tabel 2. Sementara itu, aplikasi POC terbukti mampu meningkatkan bobot segar tanaman sawi pada semua taraf perlakuan bila dibandingkan dengan kontrol. Perlakuan P4 kembali mencatatkan nilai berat basah paling tinggi dan menunjukkan beda nyata terhadap perlakuan lain, yang mengindikasikan bahwa peningkatan konsentrasi POC memberikan respons positif terhadap akumulasi biomassa tanaman sawi..

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi POC dari campuran daun kelor dan filtrat lidah buaya mampu memacu seluruh variabel pertumbuhan sawi hijau. Taraf perlakuan P4 (80 mL/L) memberikan capaian paling maksimal untuk tinggi tanaman, total jumlah daun, serta bobot basah, sekaligus menegaskan posisi takaran tersebut sebagai perlakuan terbaik pada umur 35 HST.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk organik cair (POC) berbahan dasar daun kelor dan filtrat lidah buaya memiliki kandungan unsur hara N, P, K, C-organik, dan C/N rasio dengan kategori rendah hingga sedang berdasarkan kriteria Hardjowigeno (2003). Kondisi ini mengindikasikan bahwa kualitas unsur hara yang terukur masih relatif terbatas dan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti bahan baku, metode pembuatan, dan lama fermentasi.

Daun kelor dan lidah buaya memiliki potensi sebagai bahan pupuk organik karena mengandung unsur hara serta senyawa bioaktif yang mendukung pertumbuhan tanaman. Daun kelor dilaporkan mengandung unsur nitrogen, fosfor, kalium, serta hormon sitokinin dan zeatin yang berperan dalam pertumbuhan vegetatif (Ali, 2018). Penelitian lain juga menunjukkan peran bioaktif kelor dalam mendukung pembelahan sel tanaman (Erma *et al.*, 2023). Sementara itu, lidah buaya mengandung kalium serta hormon auksin dan giberelin yang berperan dalam pemanjangan sel dan pertumbuhan batang (Usman, 2020). Kandungan hormon tersebut juga telah dikonfirmasi dalam penelitian El-Sherif (2017).

Dalam penelitian ini, filtrat lidah buaya ditambahkan setelah proses fermentasi selesai sehingga tidak mengalami dekomposisi selama proses fermentasi. Kondisi ini menyebabkan kontribusi unsur haranya terhadap hasil analisis menjadi terbatas. Selain itu, penggunaan satu jenis bahan utama seperti daun kelor saja pada saat proses fermentasi tanpa kombinasi bahan organik lain juga berpengaruh terhadap rendahnya kandungan unsur hara akhir. Hal ini sejalan dengan temuan Siregar & Sinaga (2026) yang menyatakan bahwa kualitas pupuk organik sangat dipengaruhi oleh jenis dan kandungan bahan baku.

Faktor lain yang berpengaruh adalah lama fermentasi. Penelitian ini menggunakan waktu fermentasi 14 hari sesuai metode Erma *et al.* (2023), sedangkan penelitian lain menunjukkan bahwa fermentasi 21 hari menghasilkan kandungan N, P, dan K yang lebih tinggi (Taufiqurrohmah, 2024). Perbedaan ini menunjukkan bahwa waktu fermentasi yang lebih lama memberikan peluang lebih besar bagi proses mineralisasi unsur hara.

Meskipun kandungan unsur hara tergolong rendah, hasil penelitian menunjukkan bahwa POC tetap memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman sawi. Hal ini menunjukkan bahwa selain unsur hara, tanaman juga merespons keberadaan senyawa bioaktif berupa hormon pertumbuhan alami. Daun kelor diketahui mengandung sitokinin yang berperan dalam pembelahan sel (Erma *et al.*, 2023). Sementara itu, lidah buaya mengandung auksin dan giberelin yang mendukung pemanjangan sel dan pertumbuhan vegetatif (Usman, 2020).

Komposisi media tanam turut memegang peranan penting dalam menunjang fase pertumbuhan tanaman. Perpaduan antara tanah, sekam, dan pupuk kandang efektif meningkatkan aerasi sekaligus memperbaiki struktur fisik tanah, di samping menyuplai hara tambahan yang dibutuhkan. Keadaan media yang kondusif ini memicu perakaran berkembang dengan baik sehingga proses penyerapan hara berjalan lebih maksimal (Hardjowigeno, 2003). Hal senada disampaikan oleh Wartabone *et al.* (2026) yang mengonfirmasi bahwa penggunaan formula media tumbuh tersebut efektif mendorong pertumbuhan tanaman sawi hingga mencapai tingkat yang paling optimal.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian POC berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat basah sawi ($p < 0,05$). Perlakuan P4 dengan konsentrasi tertinggi memberikan hasil terbaik pada seluruh parameter pengamatan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi POC hingga 80 mL/L masih diikuti oleh peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat basah sawi hijau. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi 80 mL/L merupakan konsentrasi terbaik di antara perlakuan yang diuji. Namun, konsentrasi tersebut belum dapat dipastikan sebagai dosis optimum secara mutlak karena penelitian hanya menggunakan rentang konsentrasi hingga 80 mL/L. Peningkatan konsentrasi di atas 80 mL/L berpotensi menghasilkan pertumbuhan yang lebih tinggi, tetapi juga dapat menyebabkan respons pertumbuhan mencapai titik maksimum atau menurun apabila konsentrasi yang diberikan tidak lagi sesuai dengan kebutuhan tanaman. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan dengan konsentrasi di atas 80 mL/L untuk mengetahui pola respons pertumbuhan tanaman serta menentukan dosis optimum POC berbahan dasar daun kelor dan filtrat lidah buaya.

Peningkatan pertumbuhan tanaman berkaitan dengan peran nitrogen dalam pembentukan klorofil, protein, dan proses fotosintesis. Nitrogen berperan penting dalam pembentukan jaringan vegetatif tanaman (Asngad, 2013). Selain itu, nitrogen juga berperan dalam sintesis asam amino yang mendukung pertumbuhan sel (Tripathi *et al.*, 2014).

Fosfor juga berperan dalam proses pembelahan sel dan transfer energi dalam bentuk ATP yang mendukung pertumbuhan tanaman (Rizal, 2017). Kalium berfungsi dalam pengaturan stomata dan aktivitas enzim yang mendukung fotosintesis serta transportasi hasil fotosintesis (Siregar *et al.*, 2024).

Selain unsur hara, hormon pertumbuhan juga berperan penting. Auksin dan giberelin dari lidah buaya membantu pemanjangan sel dan pertumbuhan jaringan pucuk (Salisbury & Ross, 1995). Sitokinin dari daun kelor juga mendukung pembelahan sel dan pembentukan tunas baru (Junaidi, 2021).

Di samping itu, peranan bahan tambahan seperti EM4 dan molase sangat penting dalam merangsang populasi serta aktivitas mikroba tanah, yang pada gilirannya mengakselerasi perombakan bahan organik sekaligus memperkaya pasokan hara siap serap. Keberadaan mikroorganisme yang aktif ini secara tidak langsung membantu memaksimalkan proses penyerapan nutrisi oleh sistem perakaran tanaman (Dewi *et al.*, 2023).

Penambahan pupuk kandang sapi ke dalam komposisi media tanam turut memberikan sumbangsih nyata terhadap performa pertumbuhan tanaman. Pasokan hara makro dari pupuk kandang ini tidak hanya memperkaya nutrisi tanah, tetapi juga membenahi karakteristik fisiknya sehingga memicu penetrasi akar dan mengoptimalkan penyerapan hara (Sutedjo, 2008). Dampaknya, proses fotosintesis berjalan lebih efektif dan mendorong penumpukan biomassa yang terefleksikan pada bobot segar tanaman. Di samping itu, nilai rasio C/N yang tergolong sedang mengindikasikan bahwa pelapukan bahan organik telah berjalan optimal, sehingga unsur nitrogen dapat lebih cepat terlepas dan dimanfaatkan tanaman untuk mendukung pembentukan klorofil serta fase vegetatif (Wulandari *et al.*, 2023).

Secara keseluruhan, peningkatan pertumbuhan tanaman sawi pada perlakuan POC merupakan hasil interaksi antara unsur hara makro, hormon pertumbuhan alami, aktivitas mikroorganisme, serta kondisi media tanam yang mendukung. Kombinasi faktor tersebut meningkatkan proses fisiologis tanaman sehingga pertumbuhan menjadi lebih optimal.

KESIMPULAN

Pupuk organik cair (POC) berbahan dasar daun kelor (*Moringa oleifera*) dan filtrat lidah buaya (*Aloe vera*) memiliki kandungan unsur hara N sebesar 0,13%, P sebesar 0,02%, K sebesar 0,12%, C-organik sebesar 1,54%, serta rasio C/N sebesar 11,85%.

Pemberian POC berbahan dasar daun kelor dan filtrat lidah buaya berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.), yang ditunjukkan pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat basah pada umur 35 HST.

Konsentrasi POC yang paling optimal dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman sawi hijau adalah 80 mL/L (P4), dengan hasil tertinggi pada seluruh parameter pengamatan, yaitu tinggi tanaman $25,62 \pm 1,78$ cm, jumlah daun $10,6 \pm 0,54$ helai, dan berat basah $28,4 \pm 3,36$ g.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, E.F., Hassan, F.A.S. and Elgimabi, M. (2018). Improving the growth, yield and volatile oil content of *Pelargonium graveolens* L. Herit by foliar application with moringa leaf extract through motivating physiological and biochemical parameters. *South African Journal of Botany*, 119: 383–389. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2018.10.003>
- Asngad, A. (2013). Inovasi pupuk organik kotoran ayam dan eceng gondok dikombinasi dengan bioteknologi mikoriza bentuk granul. *Jurnal MIPA*, 36(1): 1–7. <https://doi.org/10.15294/jmns.v36i1.2954>
- El Sherif, F. (2017). *Aloe vera* leaf extract as a potential growth enhancer for *Populus* trees grown under *in vitro* conditions. *American Journal of Plant Biology*, 2(3): 101–105. <https://doi.org/10.11648/j.ajpb.20170203.13>
- Erma, D.A., Rusmana, R., Sulistyorini, E., and Sodiq, A.H. (2023). Pengaruh dosis dan waktu pengaplikasian POC daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Pertanian Agros*, 25(4): 3444–3455.
- Hairuddin, R., and Mawardi, R. (2015). Efektifitas pupuk organik air cucian beras terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.). *Perbal: Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 3(3): 79–84. <https://doi.org/10.30605/perbal.v3i3.724>
- Hermawan, W., Noor, T.I., and Setia, H.B. (2020). Faktor yang memengaruhi produksi sawi hijau. *Jurnal Agroinfo Galuh*, 7(2): 399–410. <http://dx.doi.org/10.25157/jimag.v7i2.3477>
- Irmadhani, D., and Dewi, S.K. (2024). Effectiveness of natural PGR made from shallot filtrate and *Aloe vera* on the growth of cayenne pepper (*Capsicum frutescens* L.). *Lentera Bio*, 14(1): 35–41. <https://doi.org/10.26740/lenterabio.v14n1.p35-41>
- Jatra, A.T., Banu, S.L. and Sholihah, S.M. (2021). Pengaruh dosis kompos kulit bawang merah terhadap pertumbuhan sawi samhong (*Brassica rapa*). *Jurnal Ilmiah Respati*, 12(1): 122–132. <https://doi.org/10.52643/jir.v12i2.1873>
- Junaidi. (2021). Efektivitas pemberian pupuk organik cair daun kelor dan interval waktu pemberian terhadap pertumbuhan serta hasil tanaman jagung pulut (*Zea mays ceratina* L.). *Jurnal Agroteknologi*, 15(9): 5067–5077. <https://doi.org/10.33758/mbi.v15i9.1043>
- Kusumadewi, M.A. (2019). Pembuatan pupuk organik cair dari sampah buah pasar dengan variasi waktu terhadap kandungan nitrogen, phosphor, kalium, dan pH pupuk. (Skripsi, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta). <https://eprints.poltekkesjogja.ac.id/1928/>
- Lili, A.S. (2024). Pengaruh air cucian beras terhadap pertumbuhan dan hasil serta serangan hama pada varietas caisim. *Agrosasepa: Jurnal Ilmu Pertanian*, 2(2).
- Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011 tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenah Tanah. (2011). Kementerian Pertanian Republik Indonesia. <https://psp.pertanian.go.id/storage/545/Permentan>
- Rizal, S. (2017). Pengaruh nutrisi yang diberikan terhadap pertumbuhan tanaman sawi pakcoy (*Brassica rapa* L.) yang ditanam secara hidroponik. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 14(1): 38–44. <https://doi.org/10.31851/sainmatika.v14i1.1112>
- Salisbury, F.B., and Ross, C.W. (1995). *Fisiologi Tumbuhan*. Penerbit ITB.
- Siregar, F.M., Prihantoro, I. and Karti, P.D.M.H. (2024). Strategi peningkatan kesuburan lahan melalui optimalisasi pupuk organik untuk meningkatkan produktivitas tanaman *Indigofera zollingeriana* skala lapang. *Nutrition and Feed Technology Journal/Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*, 22(3). <https://doi.org/10.29244/jintp.22.3.151-158>

- Siregar, R.H, dan Sinaga, K. (2026).Pengaruh lama fermentasi terhadap kandungan N, P, K dan rasio C/N pada kotoran ayam dengan M21. Jurnal Multimedia Dehasen, 5(3): 1375–1382.
- Sutedjo, M.M. (2008). Pupuk dan Cara Pemupukan. Rineka Cipta.
- Taufiqurrohman, H. and Dewi, S.K. (2024). Efektivitas pupuk organik cair berbahan dasar ampas tebu dan air cucian beras terhadap tanaman bayam hijau (*Amaranthus hybridus* L.). LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi, 13(1): 184–190. <https://doi.org/10.26740/lenterabio.v13n1.p184-190>
- Tripathi, D.K., V.P. Singh, D.K. Chauhan, S.M. Prasad, and N.K. Dubey. (2014). Role of macronutrients in plant growth and acclimation: Recent advances and future prospective. Improvement of Crops in the Era of Climatic Changes, Vol. 2, pp. 197–216. Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8824-8_8
- Wartabone, S, Nikmah Musa, Rosdiana, and Mayasari Yamin. (2026). Pengaruh kombinasi media tanam pupuk kandang sapi dan arang sekam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). Perbal: Jurnal Pertanian Berkelanjutan. <https://doi.org/10.30605/perbal.v14i1.8072>
- Wulandari, Y., D.W. Respatie, and T. Alam. (2023). Pengaruh kombinasi pupuk NPK dan vinasse diperkaya mikroba terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai (*Glycine max* L. Merrill). Vegetalika, 12(3): 198–210. <https://doi.org/10.22146/veg.78636>