

Effect of Moringa Leaf Extract Concentration as A Biostimulant on Pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *chinensis*) Growth and Yield

Putri Aulia Zahra*, Liana Suryaningsih B., Jayaputra

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Kota Mataram, Indonesia;

Article History

Received: August 27th, 2026

Revised : September 22th, 2026

Accepted : October 01th, 2026

*Corresponding Author: Putri

Aulia Zahra, Program Studi

Agroekoteknologi, Fakultas

Pertanian, Universitas Mataram,

Kota Mataram, Indonesia;

Email: ppauliazahraa@gmail.com

Abstract: Pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *chinensis*) is a short-cycle leafy vegetable with high economic value, so improving productivity through environmentally friendly inputs is important. This study aimed to determine the effect of Moringa oleifera leaf extract as a biostimulant on pakcoy growth and yield and to identify the most effective concentration. The experiment was conducted in Presak Timur, Pagutan, Mataram, using a Completely Randomized Design with five concentrations: 0% (K0), 4% (K1), 8% (K2), 12% (K3), and 16% (K4), with seven replications. Observations included plant height and leaf number at 7, 14, 21, 28, and 35 days after planting, as well as leaf area, fresh weight, dry weight, and root length at harvest. Data were analyzed by analysis of variance followed by the 5% Honestly Significant Difference (BNJ) test for significant effects. Moringa leaf extract significantly affected plant height at all observation times, leaf number from 21 days after planting onward, leaf area, fresh weight, dry weight, and root length. The 4% concentration generally produced the best vegetative response, particularly for plant height and leaf number, while 8% produced the highest fresh and dry weights. These results indicate that 4–8% was the most promising concentration range under the experimental conditions.

Keyword: Biostimulant; Leaf extract; Moringa oleifera; Pakcoy; Plant growth.

Pendahuluan

Tanaman pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *chinensis*) merupakan sayuran daun dari famili Brassicaceae yang memiliki nilai penting dalam sistem pangan karena pertumbuhannya relatif cepat, umur panen singkat, serta mengandung berbagai nutrisi dan senyawa bioaktif. Permintaan terhadap pakcoy juga berkembang seiring meningkatnya perhatian masyarakat terhadap pangan sehat dan penggunaannya dalam berbagai produk kuliner (Park *et al.*, 2021). Oleh karena itu, peningkatan produktivitas pakcoy perlu diarahkan tidak hanya pada pencapaian hasil yang tinggi, tetapi juga pada penggunaan input budidaya yang efisien dan berkelanjutan.

Salah satu pendekatan yang berkembang dalam budidaya tanaman adalah penggunaan biostimulan. Biostimulan merupakan bahan atau mikroorganisme yang merangsang proses alami tanaman sehingga dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan hara, toleransi terhadap cekaman abiotik, dan karakter kualitas tanaman, tanpa bergantung pada kandungan hara produk sebagai

fungsi utamanya (Zulfiqar *et al.*, 2024). Penggunaan biostimulan menjadi salah satu pendekatan yang berpotensi mendukung pertanian berkelanjutan karena dapat membantu meningkatkan efisiensi penggunaan input dan mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan input kimia secara berlebihan (Zulfiqar *et al.*, 2024; Lu *et al.*, 2024).

Salah satu sumber biostimulan berbasis tanaman yang berpotensi digunakan adalah daun kelor (*Moringa oleifera*). Daun kelor mengandung berbagai senyawa bioaktif, vitamin, mineral, asam amino, serta fitohormon seperti sitokinin, auksin, dan giberelin yang dapat mendukung proses pertumbuhan tanaman (Gopalakrishnan *et al.*, 2016; Karthiga *et al.*, 2022). Tinjauan terbaru menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor dapat berperan sebagai biostimulan alami yang berpotensi meningkatkan pertumbuhan, perkembangan, hasil, dan kualitas berbagai tanaman (Yuniati *et al.*, 2022; Yigezu *et al.*, 2022). Mekanisme tersebut berkaitan dengan kandungan senyawa bioaktif dan fitohormon yang dapat memengaruhi proses fisiologis

tanaman, termasuk pertumbuhan vegetatif dan pemanfaatan hara.

Meskipun demikian, penggunaan ekstrak daun kelor belum menunjukkan respons yang seragam pada setiap tanaman. Efektivitasnya dapat dipengaruhi oleh konsentrasi ekstrak, metode aplikasi, kondisi lingkungan, serta karakteristik tanaman yang dibudidayakan. Konsentrasi yang terlalu rendah dapat memberikan respons yang terbatas, sedangkan konsentrasi yang lebih tinggi tidak selalu meningkatkan pertumbuhan secara proporsional. Madina dan Koesriharti (2023) melaporkan bahwa ekstrak daun kelor dapat mendukung pertumbuhan dan hasil pakcoy. Namun, variasi respons tersebut menunjukkan perlunya pengujian konsentrasi yang sesuai pada kondisi budidaya tertentu. Dengan demikian, masih terdapat kebutuhan untuk memperoleh informasi mengenai tingkat konsentrasi ekstrak daun kelor yang memberikan respons pertumbuhan dan hasil paling baik pada pakcoy.

State of the art penelitian biostimulan menunjukkan bahwa efektivitas bahan alami sangat dipengaruhi oleh jenis bahan, konsentrasi, metode aplikasi, dan kondisi pertumbuhan tanaman. Penelitian terbaru menempatkan ekstrak tanaman sebagai salah satu kelompok biostimulan nonmikroba yang berpotensi meningkatkan pertumbuhan dan efisiensi pemanfaatan hara (Zulfiqar *et al.*, 2024; Lu *et al.*, 2024). Secara khusus, ekstrak daun kelor telah banyak dikaji sebagai biostimulan pada berbagai tanaman, tetapi hasilnya masih bervariasi sehingga diperlukan pengujian spesifik pada komoditas dan kondisi budidaya tertentu (Yuniati *et al.*, 2022). Dalam konteks pakcoy, Madina dan Koesriharti (2023) telah menunjukkan potensi ekstrak daun kelor, tetapi informasi mengenai konsentrasi yang memberikan respons optimal masih perlu diperkuat melalui pengujian pada kondisi budidaya yang berbeda.

Berdasarkan permasalahan dan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak daun kelor sebagai biostimulan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy serta mengidentifikasi konsentrasi yang memberikan respons pertumbuhan terbaik. Penelitian ini penting dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai pemanfaatan sumber biostimulan berbasis tanaman yang relatif mudah diperoleh sebagai salah satu alternatif pendukung budidaya pakcoy yang lebih efisien dan berkelanjutan.

Bahan dan Metode

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April hingga Juni 2026, yang bertempat di Presak Timur, Kelurahan Pagutan, Kota Mataram, Provinsi Nusa Tenggara Barat, pada koordinat - 8.615595 S dan 116.113068 E.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat penelitian ini antara lain sekop kecil, ember, saringan, botol, gelas ukur, tray semai, polybag ukuran 35 × 35 cm, penggaris, timbangan digital, oven, *leaf area meter*, kamera handphone, serta timbangan dan alat tulis. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan dalam percobaan ini yaitu benih pakcoy varietas Nauli F1 yang diproduksi oleh PT. East West Seed Indonesia (EWINDO), daun kelor segar, tanah, arang sekam, kompos, polybag (35 x 35), kertas label, dan air bersih.

Metode Penelitian

Penelitian menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor, yaitu konsentrasi ekstrak daun kelor. Perlakuan terdiri atas K0 = 0% (kontrol), K1 = 4%, K2 = 8%, K3 = 12%, dan K4 = 16%. Setiap perlakuan diulang tujuh kali sehingga diperoleh 35 unit percobaan.

Media tanam dibuat dari campuran tanah, kompos kohe kambing, dan arang sekam dengan perbandingan 1:1:1 (v/v/v), kemudian dimasukkan ke dalam polybag. Daun kelor segar yang sehat dicuci, ditimbang 5 g, dihaluskan dengan blender menggunakan 1 L air, lalu disaring hingga diperoleh ekstrak yang digunakan sebagai larutan stok. Larutan perlakuan dibuat dengan pengenceran menjadi 4% (40 ml ekstrak + 960 ml air), 8% (80 ml + 920 ml), 12% (120 ml + 880 ml), dan 16% (160 ml + 840 ml). Ekstrak daun kelor diberikan pada umur 7, 14, 21, dan 28 HST sesuai konsentrasi perlakuan dengan volume 30 ml per tanaman melalui penyiraman langsung pada pagi hari. Perlakuan kontrol hanya menerima air.

Benih pakcoy disemai pada tray berisi campuran tanah dan kompos dengan perbandingan 1:1. Bibit yang sehat dan seragam dipindahkan setelah memiliki 3–4 daun sempurna. Setiap polybag ditanami dua bibit. Penyiraman menggunakan air bersih dilakukan dua kali sehari, pagi dan sore. Penyiangian dilakukan secara manual setiap dua kali seminggu atau ketika gulma mulai tumbuh.

Hama dan penyakit dikendalikan secara mekanis tanpa pestisida kimia. Tanaman dipanen pada umur 35 hari setelah tanam pada pagi hari, kemudian dibersihkan untuk pengamatan hasil.

Parameter Pengamatan

Tinggi tanaman dan jumlah daun diamati setiap tujuh hari mulai 7 hingga 35 HST. Luas daun diukur setelah panen menggunakan *leaf area meter*. Bobot segar ditimbang sesaat setelah panen, sedangkan bobot kering diperoleh setelah seluruh bagian tanaman dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 48 jam hingga berat konstan. Panjang akar diukur dari pangkal batang sampai ujung akar terpanjang.

Analisis Data

Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan konsentrasi ekstrak daun kelor terhadap parameter yang diamati. Apabila hasil analisis menunjukkan pengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

Hasil dan Pembahasan

Ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) berpotensi sebagai biostimulan karena mengandung fitohormon, vitamin, mineral, asam amino, dan senyawa antioksidan yang mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman (Gopalakrishnan *et al.*, 2016; Karthiga *et al.*, 2022). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi MLE berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada seluruh waktu pengamatan, jumlah daun pada 21–35 HST, luas daun, bobot segar, bobot kering, dan panjang akar, sedangkan jumlah daun pada 7 dan 14 HST tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa respons tanaman terhadap MLE lebih jelas pada fase vegetatif lanjut dan komponen hasil.

Hasil tersebut sejalan dengan Farooq *et al.*, (2023) yang melaporkan adanya respons pertumbuhan selada terhadap aplikasi MLE. Magwele *et al.*, (2024) juga menunjukkan bahwa biostimulan berbasis kelor dapat meningkatkan komponen pertumbuhan dan hasil *Amaranthus* pada konsentrasi tertentu. Kesamaan tersebut menunjukkan potensi MLE dalam mendukung pertumbuhan tanaman, tetapi responsnya tetap bergantung pada konsentrasi dan jenis tanaman. Dengan demikian, hasil analisis ragam pada penelitian ini memperkuat potensi MLE sebagai biostimulan, dengan respons yang berbeda

antarparameter pertumbuhan.

Tabel 1. Rangkuman Hasil *Analysis of Variance*

No	Parameter	Keterangan
1.	Tinggi Tanaman 7 HST	S
2.	Tinggi Tanaman 14 HST	S
3.	Tinggi Tanaman 21 HST	S
4.	Tinggi Tanaman 28 HST	S
5.	Tinggi Tanaman 35 HST	S
6.	Jumlah Daun 7 HST	NS
7.	Jumlah Daun 14 HST	NS
8.	Jumlah Daun 21 HST	S
9.	Jumlah Daun 28 HST	S
10.	Jumlah Daun 35 HST	S
11.	Luas Daun	S
12.	Berat Segar Tanaman	S
13.	Berat Kering Tanaman	S
14.	Panjang Akar	S

*Keterangan: NS= Non-Significant, S= Significant, HST= Hari Setelah Tanam.

Pertumbuhan tanaman pakcoy

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun kelor sebagai biostimulan berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pakcoy pada seluruh waktu pengamatan, yaitu 7, 14, 21, 28, dan 35 HST. Pada umur 35 HST, perlakuan K1 (4%) menghasilkan tinggi tanaman secara numerik paling tinggi, yaitu 18,15 cm, sedangkan kontrol (K0) menghasilkan 15,15 cm. Berdasarkan uji BNJ 5%, K1 berbeda nyata dengan K0, tetapi tidak berbeda nyata dengan K2, K3, dan K4. Dengan demikian, respons terhadap ekstrak daun kelor menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi tidak selalu diikuti peningkatan tinggi tanaman secara proporsional. Pola tersebut menunjukkan adanya kisaran konsentrasi yang mampu memberikan respons pertumbuhan optimal pada kondisi penelitian.

Tabel 2. Rerata tinggi tanaman pakcoy pada berbagai konsentrasi ekstrak daun kelor

Perlakuan	7 HST (cm)	14 HST (cm)	21 HST (cm)	28 HST (cm)	35 HST (cm)
K0	6,01 ab	9,21 b	12,07 b	13,05 b	15,15 b
K1	6,71 a	11,06 a	16,35 a	17,51 a	18,15 a
K2	6,05 ab	9,92 ab	14,55 ab	15,21 ab	17,07 ab
K3	5,22 b	8,55 b	12,77 b	15,11 ab	16,05 ab
K4	5,47 ab	8,61 b	12,01 b	14,35 b	17,07 ab
BNJ 5%	1,32	2,04	3,05	2,95	2,02

Keterangan: K0 = 0%; K1 = 4%; K2 = 8%; K3 = 12%; K4 = 16%. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Peningkatan pertumbuhan pakcoy akibat

ekstrak daun kelor diduga berkaitan dengan kandungan mineral, asam amino, vitamin, senyawa fenolik, antioksidan, serta fitohormon seperti auksin, sitokinin, dan giberelin (Krisnadi, 2015; Rajiman, 2019). Kombinasi nutrisi, fitohormon, dan senyawa bioaktif tersebut mendukung fungsi MLE sebagai biostimulan (Mashamaite *et al.*, 2022), sedangkan Karthiga *et al.*, (2022) melaporkan bahwa MLE dapat meningkatkan tinggi tanaman, klorofil, pertumbuhan vegetatif, dan beberapa komponen hasil. Sitokinin, termasuk zeatin, berperan dalam pembelahan dan perkembangan sel, bersama komponen lain yang bekerja secara sinergis dalam mendukung pertumbuhan (Yuniati *et al.*, 2022).

Hasil penelitian ini sejalan dengan Madina dan Koesriharti (2023) yang menunjukkan bahwa MLE meningkatkan pertumbuhan pakcoy pada sistem hidroponik substrat, meskipun respons dipengaruhi konsentrasi dan media tanam. Respons menonjol pada penelitian tersebut diperoleh pada konsentrasi 9%, sedangkan penelitian ini menunjukkan tinggi tanaman secara numerik tertinggi pada K1 (4%). Perbedaan ini menunjukkan bahwa respons MLE dipengaruhi konsentrasi, media, metode aplikasi, sistem budidaya, dan lingkungan. Respons yang tidak linear juga sesuai dengan karakteristik biostimulan yang efektivitasnya bergantung pada dosis dan kondisi tanaman (Lu *et al.*, 2024). Pada penelitian ini, konsentrasi 8–16% tidak menghasilkan tinggi tanaman lebih tinggi daripada K1.

Tabel 3. Rerata jumlah daun tanaman pakcoy pada berbagai konsentrasi ekstrak daun kelor.

Perlakuan	7 HST (helai)	14 HST (helai)	21 HST (helai)	28 HST (helai)	35 HST (helai)
K0	5,58	7,42	8,14 bc	8,57 b	9,00 b
K1	6,28	8,14	9,71 ab	11,42 a	12,71 a
K2	6,28	8,00	9,85 a	11,14 a	12,43 a
K3	5,71	7,14	8,00 c	8,57 b	11,28 ab
K4	5,71	7,28	7,71 c	9,28 ab	9,43 b
BNJ 5%	–	–	1,71	2,36	2,75

Keterangan: K0 = 0%; K1 = 4%; K2 = 8%; K3 = 12%; K4 = 16%. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Respons tinggi tanaman semakin terlihat selama fase vegetatif. K1 mencapai 6,71 cm pada 7 HST dan 16,35 cm pada 21 HST, masing-masing 11,6% dan 35,5% lebih tinggi daripada

kontrol. Namun, pola tersebut tidak dapat diartikan sebagai percepatan pemanjangan batang karena parameter fisiologis seperti pembelahan sel, kandungan hormon, dan fotosintesis tidak diukur secara langsung (Lu *et al.*, 2024). Pada jumlah daun, perbedaan nyata mulai terlihat pada 21 HST. Pada 35 HST, K1 menghasilkan 12,71 helai, 41,2% lebih tinggi daripada kontrol (9,00 helai), dan berbeda nyata dengan K0 tetapi tidak dengan K2 dan K3. Dengan demikian, konsentrasi rendah hingga sedang menunjukkan respons jumlah daun yang lebih konsisten dibandingkan konsentrasi 16%.

Respons jumlah daun sejalan dengan Madina dan Koesriharti (2023) yang melaporkan bahwa ekstrak daun kelor meningkatkan jumlah daun pakcoy pada sistem hidroponik substrat, dengan respons berbeda antar konsentrasi dan media tanam. Hasil ini juga mendukung Karthiga *et al.*, (2022) bahwa ekstrak daun kelor dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif berbagai tanaman. Namun, konsentrasi tinggi tidak selalu meningkatkan jumlah daun, terlihat pada K4 (16%) yang menghasilkan 9,43 helai pada 35 HST dan tidak berbeda nyata dengan kontrol. Respons tersebut dapat berkaitan dengan kandungan fitohormon, mineral, protein, vitamin, gula, fenolik, dan prolin dalam MLE yang bekerja secara sinergis, tetapi efektivitasnya dipengaruhi konsentrasi, metode aplikasi, tanaman, dan lingkungan (Mashamaite *et al.*, 2022).

Peningkatan jumlah daun berpotensi memperluas bidang fotosintetik dan mendukung pembentukan fotosintat serta biomassa (Yuniati *et al.*, 2026; Yulianto, 2021). Kecenderungan ini terlihat pada K1 dan K2 yang menghasilkan jumlah daun relatif tinggi sekaligus menunjukkan pertumbuhan vegetatif lebih tinggi dibandingkan kontrol. Namun, karena laju fotosintesis dan distribusi fotosintat tidak diukur, hubungan tersebut tidak dapat dinyatakan sebagai hubungan kausal.

Secara keseluruhan, MLE meningkatkan pertumbuhan vegetatif pakcoy dengan respons yang bergantung pada konsentrasi. K1 (4%) menghasilkan nilai numerik tertinggi pada tinggi tanaman dan jumlah daun pada akhir pengamatan serta berbeda nyata dari kontrol, tetapi tidak selalu berbeda nyata dengan konsentrasi yang lebih tinggi. Dengan demikian, konsentrasi 4% memberikan respons pertumbuhan yang tinggi secara numerik dalam kondisi penelitian ini, tetapi belum dapat dinyatakan sebagai konsentrasi optimum. Perbedaan dengan Madina

dan Koesriharti (2023) menunjukkan bahwa respons MLE dapat dipengaruhi oleh sistem budidaya dan kondisi penelitian.

Komponen hasil

Luas daun menunjukkan respons yang lebih kompleks dibandingkan dengan tinggi tanaman dan jumlah daun. Perlakuan K3 (12%) menghasilkan luas daun secara numerik paling tinggi, yaitu 33,23 cm², diikuti K1 (4%) sebesar 31,93 cm² dan K2 (8%) sebesar 28,31 cm². Sebaliknya, kontrol (K0) menghasilkan luas daun sebesar 17,72 cm². Dengan demikian, luas daun pada K3 secara numerik 87,5% lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Namun, hasil uji BNJ 5% menunjukkan bahwa K3 tidak berbeda nyata dengan K1 dan K2. Hasil tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi 4–12% menghasilkan respons luas daun yang relatif sama secara statistik, meskipun K3 memiliki nilai rata-rata tertinggi. Kondisi ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak daun kelor tidak selalu meningkatkan luas daun secara linear.

Peningkatan luas daun dapat berkaitan dengan kandungan senyawa bioaktif dalam ekstrak daun kelor. Daun kelor mengandung berbagai komponen yang berpotensi mendukung pertumbuhan tanaman, antara lain mineral, vitamin, asam amino, antioksidan, senyawa fenolik, dan fitohormon. Krisnadi (2015) dan Rajiman (2019) menjelaskan bahwa komponen tersebut dapat mendukung proses fisiologis tanaman dan perkembangan organ vegetatif. Mashamaite *et al.*, (2022) juga menjelaskan bahwa ekstrak daun kelor mengandung nutrisi mineral, protein, vitamin, senyawa fenolik, prolin, serta fitohormon seperti auksin, sitokinin, dan giberelin yang dapat berkontribusi terhadap stimulasi pertumbuhan tanaman.

Tabel 4. Rerata luas daun dan panjang akar tanaman pakcoy saat panen.

Perlakuan	Luas daun (cm ²)	Panjang akar (cm)
K0	17,72 b	21,43 a
K1	31,93 a	17,76 ab
K2	28,31 a	17,49 ab
K3	33,23 a	18,76 a
K4	26,51 ab	11,21 b
BNJ 5%	10,24	6,55

Keterangan: K0 = 0%; K1 = 4%; K2 = 8%; K3 = 12%; K4 = 16%. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Hasil penelitian ini sejalan dengan Admane *et al.* (2023) pada selada hidroponik yang menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor dapat meningkatkan jumlah dan luas daun serta kualitas tanaman. Perbedaan respons antarjenis ekstrak menunjukkan bahwa efektivitas biostimulan dapat dipengaruhi oleh karakteristik ekstrak. Shalab (2024) juga melaporkan bahwa aplikasi MLE melalui perendaman benih dan penyemprotan daun meningkatkan pertumbuhan, hasil, kandungan klorofil, dan status air relatif tanaman selada pada kondisi salinitas. Kombinasi perendaman 5% dan penyemprotan 10% memberikan respons tinggi pada beberapa parameter. Hasil tersebut menunjukkan bahwa respons MLE dipengaruhi oleh konsentrasi, metode aplikasi, dan kondisi lingkungan.

Perkembangan luas daun berperan dalam pembentukan biomassa karena daun merupakan organ utama penangkapan radiasi dan fotosintesis. Luas daun yang lebih besar berpotensi meningkatkan permukaan fotosintetik dan produksi fotosintat. Perkembangan kloroplas dan pemeliharaan klorofil juga mendukung proses tersebut (Yuniati *et al.*, 2026). Namun, penelitian ini tidak mengukur fotosintesis dan kandungan klorofil sehingga peningkatan luas daun lebih tepat dipandang sebagai indikator perkembangan tajuk yang berpotensi mendukung kapasitas fotosintetik.

Panjang akar menunjukkan respons yang berbeda dari parameter tajuk. Kontrol menghasilkan akar terpanjang (21,43 cm), sedangkan K4 (16%) menghasilkan akar terpendek (11,21 cm). K1, K2, dan K3 masing-masing menghasilkan 17,76; 17,49; dan 18,76 cm. Berdasarkan BNJ 5%, respons tersebut belum menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor secara konsisten meningkatkan panjang akar. Perbedaan respons tajuk dan akar menunjukkan bahwa setiap organ memiliki pola pertumbuhan dan kebutuhan fisiologis yang berbeda. Oktavian *et al.*, (2024) menyatakan bahwa panjang akar merupakan salah satu indikator arsitektur akar, tetapi bukan satu-satunya indikator kualitas sistem perakaran.

Temuan tersebut berbeda dengan Mashamaite *et al.*, (2022) yang melaporkan bahwa MLE berpotensi meningkatkan perkembangan sistem perakaran pada berbagai tanaman. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa respons akar terhadap MLE dapat dipengaruhi oleh tanaman, konsentrasi, metode aplikasi, media, dan lingkungan. Saputri dan

Rahayu (2025) menyatakan bahwa sitokinin dalam ekstrak daun kelor dapat lebih mendukung pertumbuhan pucuk daripada pemanjangan akar pada kondisi tertentu. Namun, karena penelitian ini tidak mengukur fitohormon, penurunan panjang akar pada K4 tidak dapat secara langsung dikaitkan dengan dominasi sitokinin.

Bobot segar tertinggi diperoleh pada K2 (8%), yaitu 22,03 g, dibandingkan 7,88 g pada kontrol. Nilai tersebut secara numerik 179,6% lebih tinggi, tetapi K2 tidak berbeda nyata dengan K1 dan K3 berdasarkan BNJ 5%. Dengan demikian, K2 memberikan nilai tertinggi secara numerik, tetapi belum dapat dinyatakan sebagai satu-satunya konsentrasi terbaik. Peningkatan bobot segar dapat berkaitan dengan perkembangan tajuk yang lebih besar pada K1–K3. Luas daun yang lebih besar berpotensi meningkatkan penangkapan cahaya dan pembentukan fotosintat yang selanjutnya mendukung akumulasi biomassa. Namun, bobot segar juga dipengaruhi oleh kandungan air jaringan (Oktavian *et al.*, 2024).

Hasil tersebut sejalan dengan Admane *et al.*, (2023) yang melaporkan bahwa MLE meningkatkan perkembangan tajuk dan beberapa karakter kualitas selada hidroponik. Pusta dan Macusi (2024) juga menunjukkan bahwa MLE dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman pare. Meskipun kedua penelitian tersebut menggunakan tanaman yang berbeda, hasilnya mendukung potensi MLE dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Perbedaan jenis tanaman menunjukkan bahwa respons dan konsentrasi efektif MLE tidak dapat disamakan secara langsung dengan pakcoy.

Tabel 5. Rerata bobot segar dan bobot kering tanaman pakcoy saat panen

Perlakuan	Bobot segar (g)	Bobot kering (g)
K0	7,88 c	0,63 bc
K1	20,60 ab	1,47 a
K2	22,03 a	1,53 a
K3	17,91 abc	1,30 ab
K4	10,35 bc	0,54 c
BNJ 5%	10,99	0,75

Keterangan: K0 = 0%; K1 = 4%; K2 = 8%; K3 = 12%; K4 = 16%. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Peningkatan konsentrasi hingga 12–16% tidak meningkatkan bobot segar secara konsisten. K3 menghasilkan 17,91 g, sedangkan K4 hanya 10,35 g dan mendekati kontrol sebesar 7,88 g.

Pola tersebut menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi MLE tidak selalu menghasilkan tambahan biomassa. Dengan demikian, respons pakcoy terhadap MLE dalam penelitian ini menunjukkan ketergantungan terhadap konsentrasi, dengan respons bobot segar yang lebih tinggi pada konsentrasi rendah hingga sedang.

Bobot kering menunjukkan akumulasi bahan organik tanaman setelah sebagian besar air jaringan dihilangkan. K2 menghasilkan bobot kering tertinggi (1,53 g), diikuti K1 (1,47 g) dan K3 (1,30 g), sedangkan kontrol 0,63 g dan K4 0,54 g. Secara numerik, K2 142,9% lebih tinggi daripada kontrol. Berdasarkan BNJ 5%, K2 tidak berbeda nyata dengan K1, sedangkan K4 berbeda nyata dengan K1 dan K2. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi 4–12% cenderung menghasilkan akumulasi bahan kering lebih tinggi dibandingkan kontrol dan K4.

Hasil tersebut sejalan dengan Admane *et al.*, (2023) yang melaporkan bahwa MLE meningkatkan pertumbuhan dan karakter hasil selada hidroponik. Shalaby (2024) juga menunjukkan bahwa MLE meningkatkan pertumbuhan, hasil, klorofil, dan kandungan hara selada, terutama pada kondisi salinitas. Respons tersebut menunjukkan bahwa pengaruh MLE dapat berbeda bergantung pada konsentrasi, metode aplikasi, spesies, dan kondisi lingkungan.

Kesesuaian pola bobot segar dan kering menunjukkan bahwa peningkatan bobot pada K2 tidak hanya berkaitan dengan kandungan air, tetapi juga akumulasi bahan organik. Jumlah daun dan luas daun yang lebih tinggi pada K2 berpotensi mendukung pembentukan biomassa, tetapi penelitian ini tidak mengukur fotosintesis atau produksi fotosintat secara langsung sehingga hubungan tersebut tidak dapat dinyatakan sebagai kausal. Sebaliknya, K4 menghasilkan bobot kering lebih rendah daripada kontrol, menunjukkan bahwa konsentrasi tinggi tidak selalu meningkatkan biomassa. Temuan ini berbeda dengan penelitian yang melaporkan bahwa MLE 5–10% meningkatkan biomassa tanaman kelor, sehingga respons MLE bersifat spesifik terhadap tanaman dan kondisi budidaya.

Secara keseluruhan, MLE memberikan respons berbeda pada setiap komponen hasil. Luas daun cenderung meningkat pada konsentrasi 4–12%, sedangkan panjang akar tidak menunjukkan pola peningkatan yang konsisten. Bobot segar dan bobot kering memiliki nilai numerik tertinggi pada K2 (8%), tetapi K2 tidak selalu berbeda nyata dengan

konsentrasi lainnya. Dengan demikian, pada kondisi penelitian ini, konsentrasi 8% menunjukkan respons biomassa yang tinggi secara numerik, sedangkan konsentrasi 4–12% memberikan respons luas daun yang relatif sama secara statistik.

Kesimpulan

Pemberian ekstrak daun kelor sebagai biostimulan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy, ditunjukkan oleh tinggi tanaman pada 7–35 HST, jumlah daun pada 21–35 HST, luas daun, bobot segar, bobot kering, dan panjang akar. Jumlah daun pada 7 dan 14 HST tidak menunjukkan pengaruh nyata. Respons terbaik berbeda antarparameter: konsentrasi 4% memberikan respons vegetatif paling baik, terutama pada tinggi tanaman dan jumlah daun, sedangkan konsentrasi 8% menghasilkan bobot segar dan bobot kering tertinggi. Dengan demikian, kisaran 4–8% merupakan kisaran konsentrasi yang paling menjanjikan pada kondisi penelitian ini. Untuk penerapan lebih lanjut, penggunaan ekstrak daun kelor pada pakcoy dapat dipertimbangkan pada kisaran 4–8%, sedangkan penelitian berikutnya perlu menguji konsentrasi yang lebih spesifik di sekitar kisaran tersebut serta variasi frekuensi dan waktu aplikasi.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Pertanian Universitas Mataram serta semua pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian dan penyusunan artikel ini.

Referensi

- Admane, N., Cavallo, G., Hadjila, C., Cavalluzzi, M. M., Rotondo, N. P., Salerno, A., Cannillo, J., Difonzo, G., Caponio, F., Ippolito, A., Lentini, G., & Sanzani, S. M. (2023). Biostimulant formulations and *Moringa oleifera* extracts to improve yield, quality, and storability of hydroponic lettuce. *Molecules*, 28(1), 373. <https://doi.org/10.3390/molecules28010373>
- Al Adawiah, A. R. (2025). Review potensi dan mekanisme biostimulan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dalam meningkatkan pertumbuhan awal tanaman sayuran. *AGROSCRIPT: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 8(1). <https://doi.org/10.36423/agroscript.v8i1.2520>
- Gopalakrishnan, L., Doriya, K., & Kumar, D. S. (2016). *Moringa oleifera*: A review on nutritive importance and its medicinal application. *Food Science and Human Wellness*, 5(2), 49–56. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2016.04.001>
- Karthiga, D., Chozhavendhan, S., Gandhiraj, V., & Aniskumar, M. (2022). The effects of *Moringa oleifera* leaf extract as an organic biostimulant for the growth of various plants: A review. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 43, 102446. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2022.102446>
- Krisnadi, A. D. (2015). *Kelor Super Nutrisi (Edisi Revisi)*. Blora: Pusat Informasi dan Pengembangan Tanaman Kelor Indonesia, Lembaga Swadaya Masyarakat–Media Peduli Lingkungan (LSM-MEPELING).
- Lu, Q., Jin, L. F., Tong, C. L., Liu, F., Huang, B., & Zhang, D. J. (2024). Research progress on the growth-promoting effect of plant biostimulants on crops. *Phyton International Journal of Experimental Botany*, 93 (4): 661-679. <https://doi.org/10.32604/phyton.2024.049733>
- Madina, E. I. C., & Koesriharti, K. (2023). Pengaruh media tanam dan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* var. *chinensis*) dengan sistem hidroponik substrat. *Plantropica: Journal of Agricultural Science*, 8(1), 62–70.
- Madina, E. I. C., & Koesriharti. (2023). Pengaruh media tanam dan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* var. *chinensis*) dengan sistem hidroponik substrat. *PLANTROPICA: Journal of Agricultural Science*, 8(1), 62–70. <https://doi.org/10.21776/ub.jpt.2023.008.1.7>
- Mashamaite, C. V., Ngcobo, B. L., Manyevere, A., Bertling, I., & Fawole, O. A. (2022). Assessing the usefulness of *Moringa oleifera* leaf extract as a biostimulant to supplement synthetic fertilizers: A review. *Plants*, 11(17), 2214. <https://doi.org/10.3390/plants11172214>
- Oktavian, F., Pangaribuan, D. H., & Ginting, Y. C. (2024). Pengaruh ekstrak daun kelor sebagai substitusi parsial pupuk AB-Mix pada

- tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) hidroponik. *Jurnal Agrotek Tropika*, 12(3), 662–670.
<https://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JA/article/view/8011>
- Pajrita, A., Noli, Z. A., & Suwirmen, S. (2023). Pengaruh ekstrak daun kelor yang diekstraksi dengan beberapa jenis pelarut sebagai biostimulan terhadap pertumbuhan bayam merah. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(1), 531–542.
- Park, J.-E., Kim, J., Purevdorj, E., Son, Y.-J., Nho, C. W., & Yoo, G. (2021). Effects of long light exposure and drought stress on plant growth and glucosinolate production in pak choi (*Brassica rapa* subsp. *chinensis*). *Food Chemistry*, 340, 128167.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128167>
- Pusta, M. G., & Macusi, E. S. (2024). Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaf extract as biostimulant to enhance growth and yield of bitter melon (*Momordica charantia* L.). *Davao Research Journal*, 15(2), 87–97.
<https://doi.org/10.59120/drj.v15iNo.2.194>
- Rajiman. (2019). Pengaruh ekstrak daun kelor terhadap produktivitas dan kualitas bawang merah. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 26(1), 64–72.
<https://doi.org/10.55259/jiip.v26i1.95>
- Saputri, E. D., & Rahayu, Y. S. (2025). The effect of moringa leaf and water hyacinth root filtrate on seed germination and early growth of plants. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 14(2), 245–254.
- Shalaby, O. A. (2024). Moringa leaf extract increases tolerance to salt stress, promotes growth, increases yield, and reduces nitrate concentration in lettuce plants. *Scientia Horticulturae*, 325, 112654.
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.112654>
- 54
- Yulianto, A. (2021). Efektivitas kombinasi pupuk organik cair terhadap pertumbuhan vegetatif dan penyerapan hara tanaman sawi pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Bioma: Jurnal Biologi*, 17(2), 102–111.
- Yuniati, N., Kusumiyati, K., Mubarak, S., & Nurhadi, B. (2022). The role of moringa leaf extract as a plant biostimulant in improving the quality of agricultural products. *Plants*, 11(17), 2186.
- Yuniati, N., Sembada, A. A., & Hidayat, A. (2026). Foliar application of Moringa oleifera leaf extract improves morpho-physiological traits and yield of pakchoi. *Agriculture and Forestry*, 72(1), 93–106.
<https://doi.org/10.17707/AgricultForest.72.1.06>
- Zulfiqar, F., Moosa, A., Ali, H. M., Bermejo, N. F., & Munné-Bosch, S. (2024). *Biostimulants: A sufficiently effective tool for sustainable agriculture in the era of climate change? Plant Physiology and Biochemistry*, 211, 108699.
<https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2024.108699>
- Farooq, A., Khattak, A. M., Gul, G., Habib, W., Ahmad, S., Asghar, M., & Rashid, T. (2023). Effect of Moringa leaf extract on the performance of lettuce cultivars. *Gesunde Pflanzen*, 75, 1449–1459.
<https://doi.org/10.1007/s10343-023-00850-3>
- Magwele, M. P., Satekge, T. K., Mpai, S., Beta, T., Van Staden, J., & Ndhlala, A. R. (2024). Effects of Moringa-based phytostimulant on the growth, nutritional composition, and antioxidant bioactivity of two amaranth species. *South African Journal of Botany*, 173, 430–440.
<https://doi.org/10.1016/j.sajb.2024.08.011>