



APLIKASI EKSTRAK *Portulaca oleracea* L. SEBAGAI BIOSTIMULAN PADA PERTUMBUHAN KALE (*Brassica oleracea* L. var *acephala*)

Millania Putri Shayen¹, Zozy Aneloi Noli^{2*}, dan Suwirmen³

^{1,2,&3}Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas, Indonesia

*E-Mail : zozynoli@sci.unand.ac.id

DOI : <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v10i2.5824>

Submit: 19-08-2022; Revised: 21-09-2022; Accepted: 05-10-2022; Published: 30-12-2022

ABSTRAK: Biostimulan merupakan senyawa organik yang dalam jumlah sedikit mampu berpengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman. Ekstrak tanaman merupakan salah satu sumber biostimulan yang mengandung senyawa seperti metabolit sekunder dan senyawa organik lain yang mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman. *Portulaca* merupakan tanaman liar yang mengandung metabolit sekunder, asam amino, unsur hara makro dan mikro yang berpotensi sebagai sumber biostimulan. Kale merupakan salah satu sayur-sayuran dari famili Brassicaceae yang dikenal sebagai *super food* karena keunggulannya untuk kesehatan. Upaya untuk meningkatkan kualitas produksi Kale perlu ditingkatkan seiring dengan permintaan masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian beberapa konsentrasi ekstrak *Portulaca* dan kompatibilitasnya terhadap pertumbuhan Kale. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan. Beberapa konsentrasi ekstrak *Portulaca* adalah sebagai perlakuan yang terdiri dari: A (0%); B (1,5%); C (3%); D (4,5%); dan E (6%). Pemberian ekstrak *Portulaca* memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap klorofil dan klorofil total tanaman Kale dengan kandungan tertinggi yaitu 0,822 dan 1,462, tetapi tidak memberikan pengaruh berbeda terhadap parameter pertumbuhan lain. Berdasarkan analisis proksimat, peningkatan konsentrasi ekstrak *Portulaca* dapat meningkatkan persentase kandungan protein paling tinggi yaitu pada konsentrasi 6% sebesar 23,75%.

Kata Kunci: Biostimulan, Konsentrasi Ekstrak, Kale, *Portulaca*.

ABSTRACT: *Biostimulants are organic compounds which in small amounts can have a positive effect on plant growth. Plant extracts are a source of biostimulants which contain compounds such as secondary metabolites and other organic compounds that can enhance plant growth. Portulaca is a wild plant that contains secondary metabolites, amino acids, macro and micro nutrients which have the potential as a source of biostimulants. Kale is a vegetable from the Brassicaceae family which is known as a super food because of its health benefits. Efforts to improve the quality of Kale production need to be increased in line with public demand. This study aims to analyze the effect of giving several concentrations of Portulaca extract and its compatibility on Kale growth. The method used in this study was an experimental method with a completely randomized design (CRD) with 5 treatments and 5 replications. Some concentrations of Portulaca extract are as a treatment consisting of: A (0%); B (1.5%); C (3%); D (4.5%); and E (6%). The application of Portulaca extract had a significantly different effect on chlorophyll and total chlorophyll of Kale plants with the highest content of 0.822 and 1.462, but did not have a different effect on other growth parameters. Based on proximate analysis, increasing the concentration of Portulaca extract can increase the highest percentage of protein content, namely at a concentration of 6% by 23.75%.*

Keywords: *Biostimulant, Extract Concentration, Kale, Portulaca.*





PENDAHULUAN

Biostimulan adalah senyawa organik bukan pupuk, yang mampu mendorong pertumbuhan tanaman bila diterapkan dalam jumlah kecil. Dengan memodifikasi proses biokimia, molekuler, dan fisiologis tanaman, biostimulan yang diaplikasikan pada tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, kualitas, fotosintesis, toleransi terhadap cekaman abiotik dan biotik, dan efisiensi penggunaan nutrisi, pupuk, dan air (Bulgari *et al.*, 2015). Terdapat beberapa kategori biostimulan asam humat dan asam fulvat, protein hydrolysat dan senyawa yang mengandung nitrogen, rumput laut dan ekstrak tanaman, kitosan dan biopolymer lainnya, senyawa inorganik, jamur dan bakteri positif (Ertani *et al.*, 2013; Du Jardin, 2015).

Ekstrak tanaman mengandung senyawa organik, seperti: polifenol, asam amino, hormon tanaman, dan vitamin, serta unsur mikro dan makro, sehingga bisa dijadikan sumber biostimulan (Godlewska *et al.*, 2021). Metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman, seperti: flavonoid, fenolat, alkaloid, dan terpenoid, serta turunannya dapat merangsang pertumbuhan tanaman (Du Jardin, 2015). Tumbuhan yang telah terbukti efektif sebagai sumber biostimulan adalah ekstrak kelor (Culver *et al.*, 2012), pegagan (Zakiah *et al.*, 2017), bawang putih (*Allium sativum*) (Mohamed *et al.*, 2020), *Glycyrrhiza glabra* (Thanna *et al.*, 2016), *Borago officinalis* (Bulgari *et al.*, 2017), dan *Lantana camara* (Ganagi & Jagadeesh, 2018).

Beberapa faktor yang diketahui mempengaruhi efektivitas biostimulan adalah konsentrasi, dosis, waktu, cara pengaplikasian dan kompatibilitas antara biostimulan dan tanaman uji. Setiap tanaman memberikan efek yang berbeda tergantung pada sumber ekstrak dan varietas tanaman yang diuji. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Zakiah *et al.* (2017), skrining beberapa jenis ekstrak tanaman menunjukkan bahwa 25 mg/l ekstrak kasar pegagan dapat meningkatkan luas daun (24,43%) dan tinggi kedelai (22,77%) dibanding dengan ekstrak paku resam, ekstrak kulit manggis, ekstrak rambut jagung, dan ekstrak daun singkong. Sedangkan, berdasarkan penelitian Aulya *et al.* (2018), 100 mg/l ekstrak daun *Gleichenia linearis* paling efektif dalam meningkatkan tinggi dan luas daun tanaman jagung dibanding 4 jenis ekstrak tanaman lainnya.

Konsentrasi ekstrak tanaman yang digunakan juga menjadi faktor penentu keberhasilan biostimulan. Ekstrak daun sorgum, brassica, bunga matahari, dan kelor dengan konsentrasi 3% terbukti meningkatkan efisiensi penggunaan air dan efisiensi transpirasi, mempertahankan karakter hijau daun yang lebih baik, dan meningkatkan toleransi stres dari gandum (*Triticum aestivum*) (Farooq *et al.*, 2017). Selain itu, Thanaa *et al.* (2017), merekomendasikan 6% ekstrak kelor dengan menyemprotkan langsung ke daun tanaman sebanyak 25 mL dapat





meningkatkan pertumbuhan plum.

Portulaca oleracea L. merupakan tanaman yang berpotensi sebagai sumber biostimulan, hal ini dikarenakan *Portulaca* mengandung senyawa organik penting yang mampu menstimulasi pertumbuhan tanaman. Terdapat 37 senyawa metabolik yang terdapat di dalam *Portulaca*, termasuk 15 asam amino, 7 asam organik, 11 gula, 3 gula alkohol, dan urea (Jin *et al.*, 2016). Berdasarkan uji laboratorium yang telah dilakukan, metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak *Portulaca* adalah flavonoid, fenol, alkaloid, terpenoid, steroid, dan saponin. *Portulaca* juga kaya unsur hara mineral seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), sulfur (S), natrium (Na), cuprum (Cu), zinc (Zn), besi (Fe), aluminium (Al), mangan (Mn), dan boron (B).

Pada penelitian ini, digunakan tanaman Kale sebagai tanaman uji. Kale (*Brassica oleracea* L. var *acephala*) merupakan salah satu sayuran yang termasuk dalam famili Brassicaceae. Kale juga dikenal sebagai *super food* karena kandungan nutrisi yang tinggi dan berbagai manfaatnya untuk kesehatan. Kale kaya akan mineral, vitamin, karbohidrat prebiotik, serat, dan protein. Kale mengandung karbohidrat prebiotik dan glukosinolat fitokimia yang dapat mencegah obesitas dan kanker (Thavarajah *et al.*, 2016). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian beberapa konsentrasi ekstrak *Portulaca* dan kompatibilitasnya terhadap pertumbuhan Kale.

METODE

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan. Sebagai perlakuan adalah konsentrasi ekstrak *Portulaca* yang terdiri dari A (0%); B (1,5%); C (3%); D (4,5%); dan E (6%).

Koleksi dan Pembuatan Ekstrak *Portulaca oleracea*

Daun dan batang *Portulaca oleracea* dikoleksi dan dibersihkan dengan air mengalir hingga bersih. Daun dan batang *Portulaca* segar dihaluskan dan ditambahkan dengan air (1 kg/0,1 L) (Fuglie, 2000). Saring dengan menggunakan kertas saring. Kemudian ekstrak diencerkan menggunakan *aquadest* sesuai dengan konsentrasi perlakuan, yaitu: 1,64 (v/v), 1,32 (v/v), 1,22 (v/v), dan 1,16 (v/v) sama dengan 1,5%; 3%; 4,5%; dan 6%.

Pengaplikasian *Portulaca oleracea*

Aplikasi ekstrak *Portulaca oleracea* dilakukan sebanyak 4x yang dimulai saat berumur 3 minggu setelah tanam (MST). Jumlah ekstrak yang disemprotkan sebanyak ± 25 ml untuk setiap tanaman. Aplikasi ekstrak *Portulaca* dilakukan dengan cara disemprotkan secara merata pada daun Kale. Penyemprotan dilakukan pada pagi di saat kelembaban relatif udara masih mendekati jenuh (Kalaivanan *et al.*, 2012). Pengamatan dilakukan terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, berat basah tanaman, berat kering tanaman, kandungan klorofil, dan kehijauan daun. Kandungan klorofil diukur menggunakan Spektrofotometer UV-VIS. Sedangkan kehijauan atau warna daun diukur berdasarkan *Munsell Book of Color* yang disajikan dalam deskriptif. Analisis data untuk parameter yang lainnya dilakukan menggunakan analisis sidik ragam



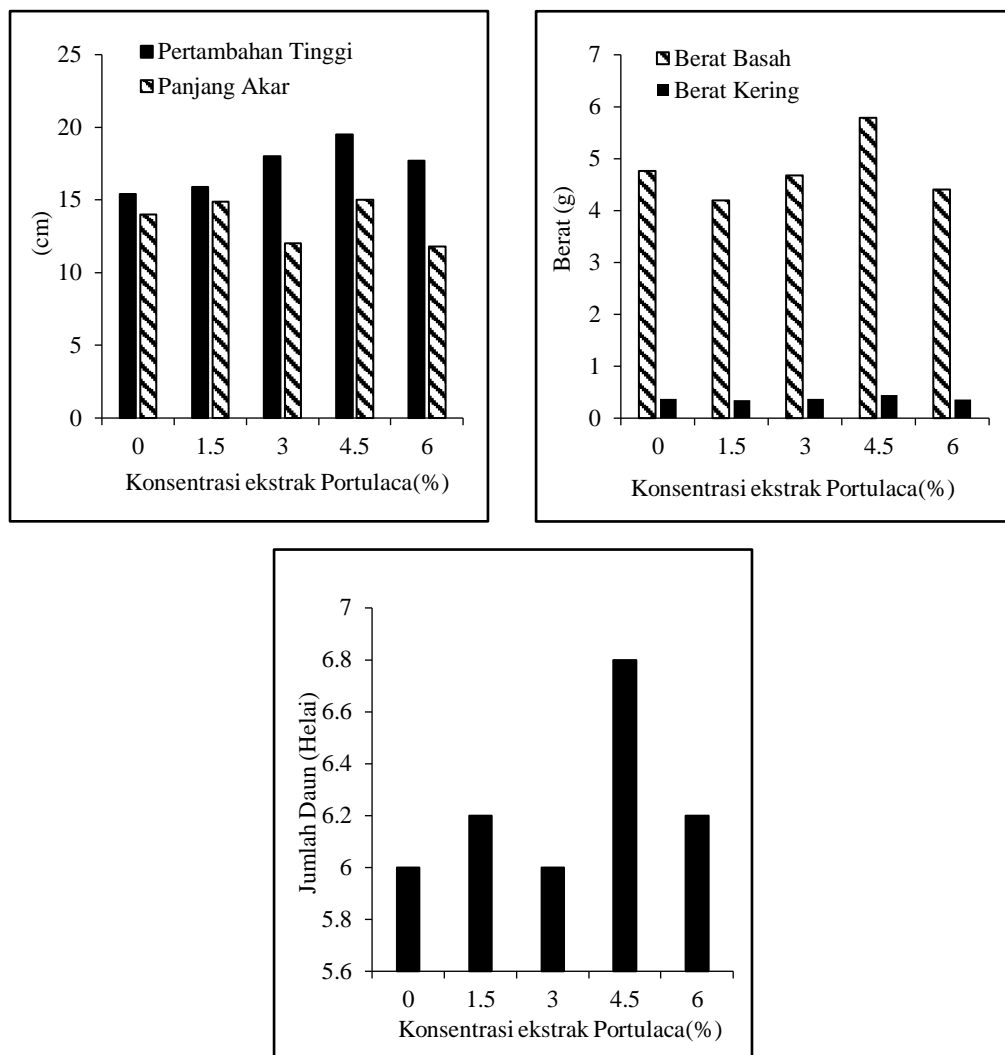
(ANOVA). Bila pengaruh perlakuan berbeda nyata, maka akan dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang aplikasi ekstrak *Portulaca* (*Portulaca oleracea* L.) sebagai biostimulan pada pertumbuhan Kale (*Brassica oleracea* L. var *acephala*), dapat diperoleh data berikut ini.

Pertumbuhan Tanaman

Pertambahan tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, berat basah, dan berat kering pada Kale yang diberi beberapa konsentrasi ekstrak *Portulaca* sebagai biostimulan, disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rata-rata Pertambahan Tinggi Tanaman, Jumlah Daun dan Panjang Akar, Berat Basah dan Berat Kering pada Kale yang Diberi Beberapa Konsentrasi Ekstrak *Portulaca*.



Berdasarkan uji statistik, pemberian beberapa konsentrasi ekstrak *Portulaca* memberikan pengaruh tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan vegetatif Kale. Sedangkan, berdasarkan grafik (Gambar 1), dapat dilihat terdapat kecenderungan hasil tertinggi di setiap parameter perlakuan adalah pada konsentrasi 4,5% (Perlakuan D). Penelitian lain melaporkan bahwa, bobot segar pucuk pakchoi meningkat 17% dengan pemberian ekstrak batang kedelai 5%. Sebaliknya, tidak meningkatkan tinggi tanaman dan berat segar Kale (Jang & Kuk, 2019). Ekstrak *Padina minor* 0,4% merupakan konsentrasi paling efektif dalam merangsang pertumbuhan vegetatif kedelai (Noli *et al.*, 2021). Suwirmen *et al.* (2021), menunjukkan bahwa berbagai konsentrasi dan cara aplikasi ekstrak kelor tidak berpengaruh nyata terhadap berat segar dan kering kubis Singgalang.

Haryadi *et al.* (2015), melaporkan bahwa akumulasi tinggi tanaman, luas daun, jumlah daun, dan akar dapat mempengaruhi berat segar tanaman. Menurut Rahmah (2014), adanya peningkatan biomassa dikarenakan tanaman menyerap air dan hara lebih banyak, unsur hara memacu perkembangan organ pada tanaman seperti akar, sehingga tanaman dapat menyerap hara dan air lebih banyak, selanjutnya aktifitas fotosintesis akan meningkat dan mempengaruhi peningkatan berat basah dan berat kering tanaman.

Ekstrak kasar *Portulaca* mengandung metabolit sekunder, seperti: steroid, alkaloid, terpenoid, flavonoid, dan fenolik. Pada kisaran konsentrasi tertentu, ekstrak kasar mengandung berbagai senyawa yang dapat bertindak positif atau negatif. Steroid berperan penting dalam perkembangan tanaman, seperti: pembelahan sel, pemanjangan batang dan akar, fotomorfogenesis, penuaan daun, respon terhadap cekaman, dan perkembangan reproduksi (Choudhary *et al.*, 2012). Alkaloid berperan sebagai zat pengatur tumbuh, karena secara struktur beberapa alkaloid mirip dengan zat pengatur tumbuh (Heliawati, 2021). Terpenoid terlibat dalam toleransi stres, pertumbuhan dan perkembangan, dan mitigasi infestasi herbivora (Boncan *et al.*, 2020). Flavonoid memberikan efek tidak langsung pada suplai dan ketersediaan nutrisi (Shah & Smith, 2020). Menurut Ertani *et al.* (2016), beberapa senyawa fenolik berperan sebagai pengatur laju pertumbuhan tanaman, karena meningkatkan laju metabolisme karbohidrat dan nitrogen dalam jaringan tanaman.

Sheidai *et al.* (2021), mengatakan bahwa bahwa fenol dan flavonoid, dua jenis zat alelokimia, yang bisa menghambat perkecambahan, fotosintesis, dan perkembangan tinggi tanaman dengan menghambat pemanjangan sel dalam konsentrasi yang berlebihan akan membatasi aktivasi hormon dan enzim yang penting untuk pertumbuhan. Kamsyuri (2014), melaporkan bahwa ekstrak alang-alang mengandung fenolik dalam konsentrasi rendah memiliki efek merangsang atau mendorong pertumbuhan *Arachis hypogaea*. Sedangkan konsentrasi tinggi dapat menghambat pertumbuhan *Arachis hypogaea*.

Klorofil a, Klorofil b, dan Klorofil Total Tanaman

Klorofil a, klorofil b, dan klorofil total tanaman Kale yang diberi beberapa konsentrasi ekstrak *Portulaca* sebagai biostimulan disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1, aplikasi beberapa konsentrasi ekstrak *Portulaca* tidak



memberikan pengaruh yang berbeda nyata secara statistik terhadap kandungan klorofil a tanaman Kale, tetapi dengan konsentrasi tinggi (6%) cenderung menurunkan kandungan klorofil a dan klorofil total Kale. Hal ini disebabkan aplikasi biostimulan memiliki konsentrasi yang optimal untuk memberikan efek positif bagi tanaman. Aplikasi 3% ekstrak daun kelor dapat meningkatkan kandungan klorofil daun *Cucurbita pepo* L. sebesar 34,6% dibandingkan dengan kontrol (Abd El-Mageed *et al.*, 2017). Penelitian yang dilakukan oleh Suryani (2021) dihasilkan bahwa aplikasi pemberian ekstrak kelor tidak berpengaruh nyata terhadap rata-rata kandungan klorofil pada Kale.

Tabel 1. Kandungan Klorofil a, Klorofil b, dan Klorofil Total Tanaman Kale yang Diberi Beberapa Konsentrasi Ekstrak Portulaca.

Konsentrasi Ekstrak Portulaca(%)	Klorofil a	Klorofil b	Klorofil Total
0	0.606 a	0.778 ab	1.390 a
1.5	0.636 a	0.822 b	1.462 b
3	0.566 a	0.722 ab	1.288 ab
4.5	0.636 a	0.806 b	1.444 ab
6	0.570 a	0.658 a	1.234 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama pada masing-masing perlakuan tidak berbeda nyata pada uji DN MRT taraf 5%.

Klorofil a menyusun 75% dari total klorofil (Maulid, 2015). Perbedaan utama antara klorofil a dan b adalah perannya dalam fotosintesis yaitu klorofil a merupakan pigmen utama donor elektron yang terlibat dalam fotosintesis, sedangkan klorofil b merupakan pigmen aksesori yang mengumpulkan energi untuk ditransfer ke klorofil a (Singh & Thakur, 2018). Kandungan klorofil pada daun akan mempengaruhi reaksi fotosintesis. Kadar klorofil yang sedikit tidak akan menjadikan reaksi fotosintesis maksimal, senyawa karbohidrat yang dihasilkan juga tidak dapat maksimal. Peningkatan kandungan klorofil b pada tanaman berkaitan dengan peningkatan protein klorofil, sehingga akan meningkatkan efisiensi fungsi antena fotosintetik pada *Light Harvesting Complex II* (LHC II) (Horton, 2012).

Kehijauan Daun Tanaman

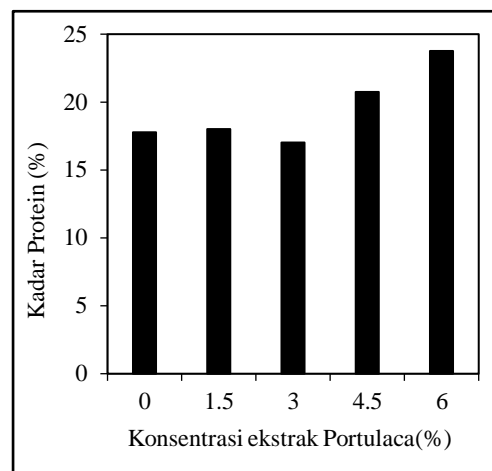
Pengamatan warna daun Kale dengan menggunakan buku palet warna *Munsell (The Munsell Book of Color)*. Berdasarkan pengamatan, warna daun Kale berkisar antara 5 GY (*Green Yellow*) dan juga 7,5 GY (*Green Yellow*). Kale dengan perlakuan B dan D memperlihatkan warna 5 GY yang dinilai memiliki warna hijau lebih dominan dibandingkan warna 7,5. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa dari hasil pengamatan warna daun Kale beriringan dengan hasil kandungan klorofil (Tabel 1), dimana perlakuan B dan D memiliki klorofil yang lebih tinggi dilihat dari tingkat kehijauan daunnya.

Semakin banyak klorofil pada daun, maka laju fotosintesis semakin meningkat, sehingga pertumbuhan tanaman semakin cepat. Pada sayuran berdaun lebar, biostimulan dapat meningkatkan kandungan pigmen daun (klorofil dan

karotenid) dan pertumbuhan tanaman melalui stimulasi pertumbuhan akar dan meningkatkan potensial antioksidan tanaman (Bulgari *et al.*, 2015). Peningkatan tingkat hijauan daun menunjukkan peningkatan jumlah klorofil yang ada pada daun. Sintesis klorofil b terus berlanjut bersamaan dengan perkembangan daun yang ditandai dengan berubahnya warna daun hijau muda menjadi hijau tua. Kandungan klorofil pada daun warna hijau tua 50% lebih besar daripada daun warna hijau muda (Maulid, 2015).

Analisis Protein

Hasil analisis kandungan protein pada daun Kale yang diberi beberapa konsentrasi ekstrak *Portulaca* sebagai biostimulan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Analisis Protein Daun Kale yang Diberi Beberapa Konsentrasi Ekstrak *Portulaca*.

Berdasarkan data (Gambar 2), pemberian ekstrak *Portulaca* dimulai dari konsentrasi 4,5% meningkatkan kandungan protein Kale dibandingkan dengan kontrol. Penelitian Suryani (2021) didapatkan hasil bahwa pemberian 75% AB mix tanpa ekstrak kelor menunjukkan hasil kandungan protein tertinggi yaitu 27,25%. Penelitian lain melaporkan bahwa ekstrak daun dan ranting kelor 2% dan 3% masing-masing meningkatkan protein total tanaman eruca (Mona, 2013). Meningkatnya persentase protein pada Kale mungkin disebabkan juga karena sumber ekstrak biostimulan yaitu *Portulaca* merupakan sumber protein yang memiliki hormon yang mengatur aktivitas genetik tanaman, sehingga jumlah asam amino dan protein akan meningkat (Ahmed *et al.*, 2021).

SIMPULAN

Pengaplikasian beberapa konsentrasi ekstrak *Portulaca oleraceae* L. memberikan pengaruh berbeda terhadap klorofil b dan total pada Kale. Namun, tidak memberikan pengaruh berbeda dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman, yaitu: pertambahan tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, berat basah, dan berat kering tanaman Kale dan klorofil a pada Kale secara signifikan. Hal ini



berarti ekstrak biostimulan *Portulaca* kurang kompatibel untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman Kale. Namun, peningkatan konsentrasi ekstrak *Portulaca* dapat meningkatkan persentase protein pada daun Kale.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian aplikasi ekstrak *Portulaca oleraceae* L. sebagai biostimulan terhadap tanaman uji lain dan menggunakan metode ekstraksi lain (pelarut berbeda), sehingga bisa didapatkan ekstrak yang lebih murni dan mampu meningkatkan pertumbuhan Kale secara signifikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas yang sudah memfasilitasi kegiatan penelitian ini, sehingga penelitian bisa berlangsung dengan baik.

DAFTAR RUJUKAN

- Abd El-Mageed, T.A., Semida, W.M., and Rady, M.M. (2017). Moringa Leaf Extract as Biostimulant Improves Water Use Efficiency, Physio-Biochemical Attributes of Squash Plants Under Deficit Irrigation. *Agricultural Water Management*, 193, 46-54.
- Ahmed, N., Ali, A., Riaz, S., Ahmad, A., and Aqib, M. (2021). Vegetable Proteins: Nutritional Value, Sustainability, and Future Perspectives. *Vegetable Crops - Health Benefits and Cultivation*.
- Aulya, N.R., Noli, Z.A., Bakhtiar, A., and Mansyurdin. (2018). Effect of Plant Extracts on Growth and Yield of Maize (*Zea mays* L.). *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 41(3), 1193-1205.
- Boncan, D.A.T., Tsang, S.S., Li, C., Lee, I.H., Lam, H.M., Chan, T.F., and Hui, J.H. (2020). Terpenes and Terpenoids in Plants, Interactions with Environment and Insects. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(19), 7382.
- Bulgari, R., Cocetta, G., Trivellini, A., Vernieri, P., and Ferrante, A. (2015). Biostimulants and Crop Responses, A Review. *Biological Agriculture & Horticulture*, 31(1), 1-17.
- Bulgari, R., Morgutti, S., Cocetta, G., Negrini, N., Farris, S., Calcante, A., Spinardi, A., Ferrari, E., Mignani, I., Oberti, R., and Ferrante, A. (2017). Evaluation of Borage Extracts as Potential Biostimulant Using a Phenomic, Agronomic, Physiological, and Biochemical Approach. *Front Plant Sci.*, 7(8), 935.
- Choudhary, S.P., Yu, J.Q., Yamaguchi-Shinozaki, K., Shinozaki, K., and Tran, L.S.P. (2012). Benefits of Brassinosteroid Crosstalk. *Trends in Plant Science*, 17(10), 594-605.
- Culver, M., Fanuel, T., and Chiteka, A.Z. (2012). Effect of Moringa Extract on Growth and Yield of Tomato. *Greener J. Agric. Sci.*, 2(5), 207-211.
- Du Jardin, P. (2015). Plant Biostimulants, Definition, Concept, Main Categories





- and Regulation. *Scientia Horticulturae*, 196, 3-14.
- Ertani, A., Pizzeghello, D., Francioso, O., Tinti, A., and Nardi, S. (2016). Biological Activity of Vegetal Extracts Containing Phenols on Plant Metabolism. *Molecules*, 21(2), 205.
- Ertani, A., Schiavon, M., Muscolo, A., and Nardi, S. (2013). Alfalfa Plant-Derived Biostimulant Stimulate Short-Term Growth of Salt Stressed *Zea mays* L. Plants. *Plant and Soil*, 364(1), 145-158.
- Farooq, M., Rizwan, M., Nawaz, A., Rehman, A., and Ahmad, R. (2017). Application of Natural Plant Extracts Improves the Tolerance Against Combined Terminal Heat and Drought Stresses in Bread Wheat. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 203(6), 528-538.
- Fuglie, L.J. (2000). New Uses of Moringa Studied in Nicaragua. *ECHO Development Notes*, 68, 1-25.
- Ganagi, T.I., and Jagadeesh, K.S. (2018). Effect of Spraying Lantana Fermented Extract on Growth and Yield of Green Gram (*Vigna radiata* L.) in Pots. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.*, 7(1), 1187-1193.
- Godlewska, K., Ronga, D., and Michalak, I. (2021). Plant Extracts-Importance in Sustainable Agriculture. *Italian Journal of Agronomy*, 16(2), 1851.
- Haryadi, D., Yetti, H., dan Yoseva, S. (2015). Pengaruh Pemberian Beberapa Jenis Pupuk terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kailan (*Brassica alboglabra* L.). *J. Online Mahasiswa Faperta Riau*, 2(2), 1-10.
- Heliawati, L. (2021). *Kimia Organik Bahan Alam*. Bogor: Universitas Pakuan.
- Horton, P. (2012). Optimization of Light Harvesting and Photoprotection, Molecular Mechanisms and Physiological Consequences. *Philosophical Transactions of the Royal Society Biological Sciences*, 367(1608), 3455-3465.
- Jang, S.J., and Kuk, Y.I. (2019). Growth Promotion Effects of Plant Extracts on Various Leafy Vegetable Crops. *Horticultural Science and Technology*, 37(3), 322-336.
- Jin, R., Wang, Y., Liu, R., Gou, J., and Chan, Z. (2016). Physiological and Metabolic Changes of Purslane (*Portulaca oleracea* L.) in Response to Drought, Heat, and Combined Stresses. *Frontiers in Plant Science*, 6, 1123.
- Kalaivanan, C., Chandrasekaran, M., and Venkatesalu, V. (2012). Effect of Seaweed Liquid Extract of *Caulerpa scalpelliformis* on Growth and Biochemical Constituents of Black Gram (*Vigna radiata* (L.) Hepper). *Phykos*, 42(2), 46-53.
- Kamsyuri, M. (2014). Dampak Alelopati Ekstrak Daun Alang-Alang (*Imperata cylindrica*) terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.). In *Prosiding Seminar Nasional Basic VI* (pp. 291-298). Ambon, Indonesia: FMIPA, Universitas Pattimura.
- Maulid, R.R. (2015). Kadar Total Pigmen Klorofil dan Senyawa Antosianin Ekstrak Kastuba (*Euphorbia pulcherrima*) Berdasarkan Umur Daun. *Prosiding KPSDA*, 1(1), 225-230.





- Mohamed, M.H., Badr, E.A., Sadak, M.S., and Khedr, H.H. (2020). Effect of Garlic Extract, Ascorbic Acid and Nicotinamide on Growth, Some Biochemical Aspects, Yield and its Components of Three Faba Bean (*Vicia faba* L.) Cultivars Under Sandy Soil Conditions. *Bulletin of the National Research Centre*, 44(1), 1-8.
- Mona, M.A. (2013). The Potential of *Moringa oleifera* Extract as A Biostimulant in Enhancing the Growth, Biochemical and Hormonal Contents in Rocket (*Eruca vesicaria* subsp. *sativa*) Plants. *International Journal of Plant Physiology and Biochemistry*, 5(3), 42-49.
- Noli, Z.A., Suwirman, Aisyah, and Aliyanti, P. (2021). Effect of Liquid Seaweed Extracts as Biostimulant on Vegetative Growth of Soybean. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 759(1), 012029.
- Rahmah, A., Izzati, M., dan Parman, S. (2014). Pengaruh Pupuk Organik Cair Berbahan Dasar Limbah Sawi Putih (*Brassica chinensis* L.) terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* L. var. *saccharata*). *Anatomi Fisiologi*, 22(1), 65-71.
- Shah, A., and Smith, D.L. (2020). Flavonoids in Agriculture, Chemistry and Roles in Biotic and Abiotic Stress Responses, and Microbial Associations. *Agronomy*, 10(8), 1209.
- Sheidai, E., Nojadeh, M.S., Younessi, M., and Amani, M. (2021). Evaluation of Antioxidant Properties of Phenol, Flavonoid and Allopathy of *Achillea wilhelmsii* and *Salvia officinalis* L. Extracts. *Journal of Environmental Sciences*, 6(2), 3793-3802.
- Singh, J., and Thakur, J.K. (2018). Photosynthesis and Abiotic Stress in Plants. In *Biotic and Abiotic Stress Tolerance in Plants* (pp. 27-46). Singapore: Springer.
- Suryani, A. (2021). Effect of Kelor (*Moringa oleifera* L.) Extract on Growth, Biochemical Content, and Reducing Inorganic Fertilizer of Kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) Cultivated Under Hydroponic System. *Skripsi*. Universitas Andalas.
- Suwirman, Noli, Z.A., dan Putri, F.J. (2021). Pengaruh Cara Aplikasi dan Konsentrasi Ekstrak Kelor (*Moringa oleifera* L.) terhadap Pertumbuhan Kubis Singgalang (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.). *Agro Bali, Agricultural Journal*, 5(1), 20-29.
- Thanna, S.M., Kassim, N.E., AbouRayya, M.S., and Abdalla, A.M. (2017). Influence of Foliar Application with Moringa (*Moringa oleifera* L.) Leaf Extract on Yield and Fruit Quality of Hollywood Plum Cultivar. *Journal of Horticulture*, 4(1), 193-199.
- Thanaa, S.M., Nabila, E.K., Abou Rayya, M.S., and Eisa, R.A. (2016). Response of Nonpareil Seedlings Almond to Foliar Application of Licorice Root Extract and Bread Yeast Suspend Under South Sinai Conditions. *J. Innov. Pharm. Biol. Sci.*, 3, 123-132.
- Thavarajah, P., Abare, A., Basnagala, S., Lacher, C., Smith, P., and Combs Jr, G.F. (2016). Mineral Micronutrient and Prebiotic Carbohydrate Profiles of





Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi

E-ISSN 2654-4571; P-ISSN 2338-5006

Vol. 10, No. 2, December 2022; Page, 708-718

<https://e-journal.undikma.ac.id/index.php/bioscientist>

USA-Grown Kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*). *Journal of Food Composition and Analysis*, 52, 9-15.

Zakiah, Z., Suliansyah, I., Bakhtiar, A., and Mansyurdin, M. (2017). Effect of Crude Extracts of Six Plants on Vegetative Growth of Soybean (*Glycine max* Merr.). *International Journal of Advances in Agricultural Science and Technology*, 4, 1-12.



Dikelola oleh : Program Studi Pendidikan Biologi

Fakultas Sains, Teknik, dan Terapan

Universitas Pendidikan Mandalika