



AGROPROSS
National Conference
Proceedings of Agriculture

Prosiding

Seminar dan Bimbingan Teknis Pertanian Politeknik Negeri Jember 2025
SMART AGRICULTURE : Akselerasi Program Prioritas Nasional Melalui
Optimalisasi Produksi Pertanian
4-5 Juni 2025

Publisher:

Agropross, National Conference Proceedings of Agriculture
E-ISSN: 2964-0172
DOI: 10.25047/agropross.2025.821

Potensi Ekstrak Daun Kelor sebagai Biostimulan untuk Meningkatkan Ketahanan Tanaman terhadap Kekeringan: KAJIAN Literatur

Potential of Moringa Leaf Extract as a Biostimulant to Increase Plant Resistance to Drought: A Literature Review

Author(s): Fadlilah Aida Rahmani*, Mochamad Arief Soleh, Kusumiyati, Mira Ariyanti

Universitas Padjajaran

* Corresponding author: fadlilah13001@mail.unpad.ac.id

ABSTRAK

Perubahan iklim, kekeringan, dan kerentanan terhadap krisis pangan menjadi tantangan utama dalam sektor pertanian, khususnya di wilayah yang rawan kekeringan. Kekurangan air secara drastis menurunkan produktivitas tanaman. Salah satu solusi potensial untuk mengatasi stres abiotik ini adalah penggunaan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) sebagai biostimulan alami. Artikel ini membahas pengaruh *moringa leaf extract* (MLE) terhadap tanaman di bawah cekaman kekeringan. Berdasarkan tinjauan literatur, MLE terbukti meningkatkan respons morfologis, fisiologis, dan biokimia. Tanaman yang diberi perlakuan MLE menunjukkan pertumbuhan dan hasil panen yang lebih baik meskipun berada dalam kondisi terbatas air. Hal ini menunjukkan bahwa MLE memiliki potensi besar untuk mendukung praktik pertanian berkelanjutan dan memperkuat ketahanan pangan. Diperlukan studi lanjutan terkait konsentrasi dan metode aplikasi yang optimal serta mekanisme kerja MLE untuk pemanfaatan maksimal di lapangan.

Kata Kunci:

Ekstrak daun
kelor;
Kekeringan;
Biostimulan;
Produksi
tanaman;
Pertanian
berkelanjutan

Keywords:

*Moringa leaf
extract;*
*Drought
resilience;*
Biostimulant;
Crop yield;
*Sustainable
agriculture*

ABSTRACT

Climate change, drought, and vulnerability to food insecurity are among the primary challenges in agriculture, especially in drought-prone regions. Severe water shortages significantly reduce crop productivity. One promising solution to mitigate this abiotic stress is the use of moringa leaf extract (MLE) as a natural biostimulant. This article investigated the effects of MLE on plants under drought stress. The analysis reveals that MLE enhances morphological, physiological, and biochemical responses, including increased antioxidant enzyme activity, improved photosynthetic efficiency, and better water use efficiency. Plants treated with MLE exhibited superior growth and yield even under limited water conditions. These findings underscore the significant potential of MLE in supporting sustainable agricultural practices and strengthening food security. Further research is needed to determine optimal dosages, application methods, and the underlying mechanisms of MLE for effective field implementation.

PENDAHULUAN

Perubahan iklim yang terjadi secara terus-menerus menyebabkan peningkatan

frekuensi cekaman kekeringan yang signifikan, memberikan tekanan besar pada sistem pertanian global dan mengancam

ketahanan pangan dunia. Food and Agriculture Organization (FAO) melaporkan bahwa lebih dari 1,2 miliar penduduk dunia hidup di wilayah yang terdampak kekeringan, dan diperkirakan hasil panen di beberapa wilayah akan turun hingga 50 % pada tahun 2030 (FAO, 2021). Fakta ini mempertegas pentingnya strategi inovatif dalam sektor pertanian untuk meningkatkan adaptasi tanaman terhadap kondisi kering. Dampak dari kekeringan tidak hanya menurunkan produktivitas, tetapi juga mengancam kesejahteraan petani, terutama di wilayah dengan ketersediaan air yang terbatas (Leone *et al.*, 2016; Kou *et al.*, 2018). Oleh karena itu, diperlukan teknologi pertanian yang ramah lingkungan dan mudah diterapkan.

Moringa oleifera atau lebih dikenal sebagai pohon kelor, dikenal karena kandungan gizinya yang tinggi serta kemampuannya tumbuh dalam kondisi minim air. Studi terbaru menunjukkan bahwa tanaman ini berperan dalam meningkatkan pertumbuhan dan ketahanan berbagai jenis tanaman terhadap stres lingkungan, termasuk kekeringan (S. Khan *et al.*, 2021). Daun kelor mengandung senyawa bioaktif dan nutrisi esensial yang mendukung proses metabolisme tanaman seperti fotosintesis dan aktivitas antioksidan (Farooq, 2017).

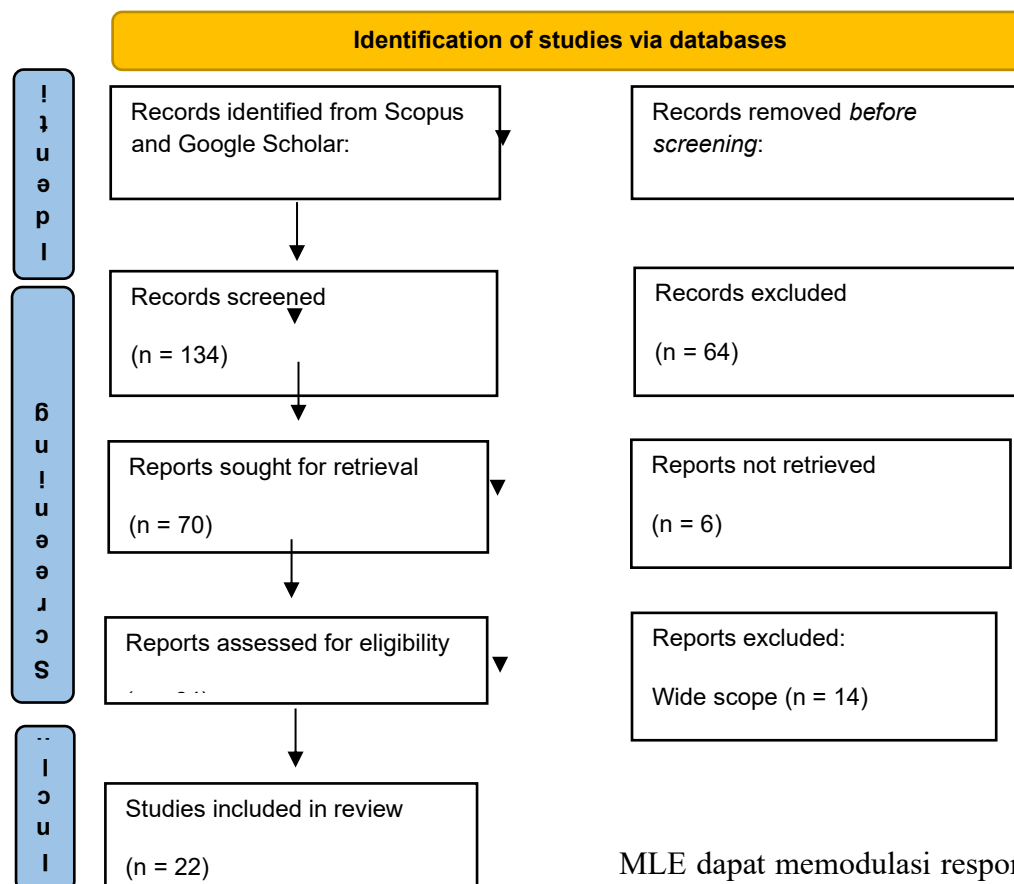
Meskipun banyak studi telah mengindikasikan manfaat MLE, masih diperlukan pemahaman lebih mendalam terkait mekanisme kerja ekstrak ini dalam meningkatkan toleransi tanaman terhadap stres kekeringan di berbagai spesies dan kondisi lahan. Dengan demikian, kajian ini bertujuan menelaah literatur yang relevan untuk menggali lebih jauh potensi MLE dan memberikan arahan bagi penelitian lanjutan serta penerapan lapangan.

BAHAN DAN METODE

Kajian ini dilakukan melalui pendekatan tinjauan sistematis terhadap literatur ilmiah yang relevan dengan penggunaan MLE dalam kondisi kekeringan. Proses seleksi dan analisis literatur mengikuti protokol PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*).

Pencarian dilakukan di dua basis data utama: Scopus dan Google Scholar, dengan kata kunci “*Moringa oleifera* leaf extract” dan “under drought stress” maupun “under abiotic stress”. Kriteria inklusi mencakup artikel penelitian berbahasa Inggris yang diterbitkan antara Februari 2015 hingga Februari 2025.

Dari 207 publikasi awal yang ditemukan, 73 di antaranya merupakan duplikat. Setelah disaring berdasarkan kesesuaian judul dan abstrak, kelengkapan data, dan cakupan topik, tersisa 22 artikel yang memenuhi syarat dan dianalisis lebih lanjut. Proses seleksi ini ditunjukkan dalam diagram PRISMA (Gambar 1).



Gambar 1. Tahap Seleksi Tinjauan Literatur berdasarkan PRISMA

HASIL DAN PEMBAHASAN

Efektivitas MLE sebagai Biostimulan

Berdasarkan hasil kajian 22 literatur dari berbagai studi menunjukkan bahwa MLE secara umum memberikan dampak positif terhadap tanaman yang mengalami stres kekeringan. Penggunaan MLE telah banyak diteliti sebagai pendekatan alternatif yang menjanjikan dalam mengurangi dampak negatif cekaman kekeringan pada beragam jenis tanaman. Literatur yang dianalisis memperlihatkan kontribusi MLE dalam meningkatkan toleransi tanaman, mendorong pertumbuhan, dan meningkatkan hasil panen di bawah kondisi keterbatasan air. Para peneliti melaporkan bahwa aplikasi

MLE dapat memodulasi respons fisiologis dan biokimia tanaman, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap peningkatan performa agronomis secara keseluruhan (Nawaz *et al.*, 2016; S. Khan *et al.*, 2021).

Salah satu mekanisme utama yang mendasari efektivitas MLE adalah peningkatan aktivitas antioksidan. Beberapa studi menunjukkan bahwa MLE mampu meningkatkan kadar senyawa antioksidan baik yang bersifat enzimatis maupun non-enzimatis, yang berfungsi menetralkan *reactive oxygen species* (ROS) yang diproduksi sebagai respons terhadap stres. Dengan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi, kerusakan oksidatif pada jaringan tanaman dapat ditekan, menjaga integritas sel dan fungsinya selama masa kekeringan. Efek ini telah terbukti pada berbagai spesies tanaman seperti padi, gandum, dan labu

(Nawaz *et al.*, 2016; Abd El-Mageed *et al.*, 2017; Hussain, 2019).

Peningkatan Parameter Fisiologis

MLE memberikan pengaruh signifikan terhadap berbagai aspek fisiologis tanaman yang mengalami kekeringan. Beberapa penelitian melaporkan peningkatan aktivitas fotosintesis, yang merupakan faktor krusial dalam menunjang pertumbuhan dan produktivitas. Secara khusus, peningkatan kandungan klorofil, baik klorofil a maupun b, telah diamati pada tanaman seperti padi dan jagung setelah aplikasi MLE, yang berimplikasi pada efisiensi penyerapan cahaya dan fiksasi karbon yang lebih baik selama masa stres air (S. Khan *et al.*, 2021).

Selain itu, respons fisiologis lainnya seperti peningkatan konduktansi stomata dan laju transpirasi turut berperan dalam menjaga keseimbangan air tanaman. Konduktansi stomata yang lebih tinggi memungkinkan pertukaran gas berjalan lebih optimal, sementara peningkatan transpirasi mendukung proses pendinginan jaringan tanaman dan menjaga hidrasi seluler (Abd Rani *et al.*, 2018; Wasonowati *et al.*, 2020).

Peningkatan Respons Biokimia

Dari aspek biokimia, aplikasi MLE berperan dalam meningkatkan aktivitas enzim antioksidan utama seperti superoxide dismutase (SOD) dan catalase (CAT), yang bertugas menguraikan ROS dan melindungi tanaman dari kerusakan oksidatif. Aktivitas ini secara langsung berkontribusi terhadap penurunan kadar

malondialdehyde (MDA), penanda stres oksidatif pada tanaman (Farooq, 2017; Amalia dkk., 2024).

Selain enzim, akumulasi osmolit seperti prolin dan gula larut juga meningkat sebagai respons terhadap aplikasi MLE. Osmolit ini membantu tanaman mempertahankan tekanan turgor dan kestabilan osmotik selama periode kekeringan, memperkuat ketahanan tanaman terhadap tekanan abiotik (Leone *et al.*, 2016; Kou *et al.*, 2018).

Peningkatan Hasil dan Kualitas Produksi

MLE tidak hanya berdampak pada respons fisiologis dan biokimia, tetapi juga berkontribusi nyata terhadap peningkatan hasil panen. Beberapa studi mencatat adanya peningkatan berat biji, biomassa, dan hasil total setelah aplikasi MLE, terutama pada tanaman padi dan jagung (S. Khan *et al.*, 2023). Selain itu, peningkatan kualitas hasil juga dilaporkan, seperti kandungan protein dan mikronutrien dalam biji, yang menunjukkan potensi MLE dalam meningkatkan nilai gizi hasil panen di tengah tekanan lingkungan (Mashamaite *et al.*, 2024).

Optimalisasi Pemanfaatan MLE di Lapangan

Meskipun manfaat MLE cukup luas, efektivitasnya masih dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis tanaman, tingkat keparahan kekeringan, serta metode dan konsentrasi aplikasi. Setiap tanaman memiliki tingkat respons yang berbeda terhadap MLE, sehingga pendekatan yang bersifat spesifik dan adaptif sangat diperlukan (S. Khan *et al.*, 2023).

Untuk itu, penelitian lanjutan sangat penting dilakukan, termasuk dalam menentukan konsentrasi optimal, waktu dan metode aplikasi yang paling efektif, baik melalui penyemprotan daun maupun perendaman benih. Selain itu, uji coba lapangan berskala besar sangat diperlukan guna mengonfirmasi hasil penelitian laboratorium dan memastikan implementasi MLE secara efisien dalam praktik pertanian berkelanjutan (Mashamaite *et al.*, 2022).

KESIMPULAN

Ekstrak daun kelor (MLE) memiliki potensi besar sebagai agen biostimulan dalam membantu tanaman menghadapi tekanan kekeringan. Peningkatan performa tanaman dalam hal fisiologis, biokimia, dan hasil menunjukkan efektivitas MLE dalam meningkatkan adaptasi tanaman terhadap perubahan iklim. Meski demikian, optimalisasi teknik aplikasi dan pemahaman mekanisme kerjanya masih menjadi prioritas untuk mendukung implementasi MLE secara luas dalam sistem pertanian yang berkelanjutan. Riset terapan dan uji lapangan sangat diperlukan untuk memastikan keberhasilan penggunaan MLE dalam skala praktik pertanian yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd El-Mageed, T. A., Semida, W. M., & 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. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2017.08.004>
- Abd Rani, N. Z., Husain, K., & Kumolosasi, E. (2018). Moringa Genus: A Review of Phytochemistry and Pharmacology. *Frontiers in Pharmacology*, 9, 108. <https://doi.org/10.3389/fphar.2018.00108>
- Amalia, N. I., Budisulistyo, T., Wibowo, D. A., & Sareharto, T. P. (2024). The Effect of Moringa Leaves Extracts on MDA Level in Male Mice Exposed to Electromagnetic Radiation of Mobile Phones. *Jurnal Kedokteran Diponegoro (Diponegoro Medical Journal)*, 13(4). <https://doi.org/10.14710/dmj.v13i4.43905>
- Farooq, M. (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. <https://doi.org/10.1111/jac.12214>
- Food and Agriculture Organization. (2021). *The State of Food and Agriculture 2021: Climate Change and Food Security*. Retrieved from <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/a4fd8ac5-4582-4a66-91b0-55abf642a400/content>.
- Hussain, S. (2019). Role of growth regulators and plant water extracts on the productivity and water use efficiency of wheat genotypes under limited water supply. *Bioscience Journal*, 35(6), 1674–1680. <https://doi.org/10.14393/BJ-v35n6a2019-42372>
- Khan, S., Basit, A., Hafeez, M. B., Irshad, S., Bashir, S., Bashir, S., Maqbool, M. M., Saddiq, M. S., Hasnain, Z., Aljuaid, B. S., El-Shehawi, A. M., & Li, Y. (2021). Moringa leaf extract improves biochemical attributes, yield and grain quality of rice (*Oryza sativa* L.) under drought stress. *PLOS ONE*, 16(7), e0254452.

- <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0254452>
- Khan, S., Ibrar, D., Hasnain, Z., Nawaz, M., Rais, A., Ullah, S., Gul, S., Siddiqui, M. H., & Irshad, S. (2023). Moringa Leaf Extract Mitigates the Adverse Impacts of Drought and Improves the Yield and Grain Quality of Rice through Enhanced Physiological, Biochemical, and Antioxidant Activities. *Plants*, 12(13), 2511. <https://doi.org/10.3390/plants12132511>
- Kou, X., Li, B., Olayanju, J., Drake, J., & Chen, N. (2018). Nutraceutical or Pharmacological Potential of *Moringa oleifera* Lam. *Nutrients*, 10(3), 343. <https://doi.org/10.3390/nu10030343>
- Leone, A., Spada, A., Battezzati, A., Schiraldi, A., Aristil, J., & Bertoli, S. (2016). *Moringa oleifera* Seeds and Oil: Characteristics and Uses for Human Health. *International Journal of Molecular Sciences*, 17(12), 2141. <https://doi.org/10.3390/ijms17122141>
- 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>
- Mashamaite, C. V., Ramatsitsi, M. N., & Manyevere, A. (2024). *Moringa oleifera* Lam.: A versatile climate-smart plant for nutritional security and therapeutic usage in semi-arid regions. *Journal of Agriculture and Food Research*, 16, 101217. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101217>
- Nawaz, H., Yasmeen, A., Anjum, M., & ... (2016). Exogenous application of growth enhancers mitigate water stress in wheat by antioxidant elevation. *Frontiers in Plants*. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00597>
- Wasonowati, C., Sulistyaningsih, E., Indradewa, D., & Kurniasih, B. (2020). Physiological characteristics of two accessions of moringa (*Moringa oleifera* Lam.) at different planting sites in Madura. *Ilmu Pertanian (Agricultural Science)*, 5(3), 123. <https://doi.org/10.22146/ipas.47245>