

Efektivitas Organik Priming dengan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) terhadap Perkecambahan Benih Tomat (*Solanum lycopersicum* L.)

Jeni Rambu Yaku Danga^{1*}, Dominggus Ngongo Riti¹, Yustina Sriyutun Saghu¹, Marten Malo Katoda¹, Maria Gorety Landu Wohangara¹, Jeni Mahemba¹

¹Universitas Katolik Weetabula, Weetabula, Indonesia

jenirambu77@gmail.com*

| Received: 15/06/2026

| Revised: 21/07/2026

| Accepted: 30/07/2026

Copyright©2026 by authors. Authors agree that this article remains permanently open access under the terms of the Creative Commons

Abstrak

Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) merupakan komoditas hortikultura penting yang memerlukan benih berkualitas tinggi untuk menghasilkan pertumbuhan yang optimal. Salah satu upaya untuk meningkatkan mutu fisiologis benih adalah melalui teknik organik priming menggunakan bahan alami yang ramah lingkungan. Daun kelor (*Moringa oleifera* L.) diketahui mengandung berbagai senyawa bioaktif, seperti sitokinin, auksin, vitamin, mineral, dan antioksidan, yang berpotensi meningkatkan perkecambahan dan vigor benih. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh priming organik menggunakan ekstrak daun kelor terhadap daya kecambah dan vigor benih tomat serta menentukan konsentrasi ekstrak yang paling efektif. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Universitas Katolik Weetabula pada bulan April-Mei 2026 menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor berupa konsentrasi ekstrak daun kelor, yaitu P0 (0%), P1 (25%), P2 (50%), P3 (75%), dan P4 (100%) dengan empat ulangan. Benih tomat direndam dalam larutan ekstrak sesuai perlakuan selama 12 jam, kemudian dikecambahkan menggunakan metode Uji Kertas Digulung (UKD). Variabel yang diamati meliputi daya kecambah, kecepatan tumbuh, indeks vigor, panjang akar primer, panjang plumula, dan bobot segar kecambah. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) pada taraf 5% dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa organik priming menggunakan ekstrak daun kelor berpengaruh nyata terhadap seluruh parameter yang diamati. Perlakuan P3 (75%) memberikan hasil terbaik dengan daya kecambah 96,25%, kecepatan tumbuh 22,08 etmal⁻¹, indeks vigor 89,50, panjang akar primer 5,95 cm, panjang plumula 7,43 cm, dan bobot segar kecambah 0,69 g. Perlakuan P3 tidak berbeda nyata dengan P2 (50%), tetapi berbeda nyata dengan P4 (100%), P1 (25%), dan P0 (kontrol). Dengan demikian, ekstrak daun kelor pada konsentrasi 75% merupakan perlakuan yang paling efektif untuk meningkatkan perkecambahan dan vigor benih tomat serta berpotensi digunakan sebagai teknologi perlakuan benih yang murah, ramah lingkungan, dan berkelanjutan.

Kata kunci: benih tomat, ekstrak daun kelor, organik priming, perkecambahan, vigor benih.

Abstract

Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) is an important horticultural crop that requires high-quality seeds to achieve optimal growth and development. One approach to improving the physiological quality of seeds is organic priming using environmentally friendly natural materials. *Moringa* (*Moringa oleifera* L.) leaves contain various bioactive compounds,

including cytokinins, auxins, vitamins, minerals, and antioxidants, which have the potential to enhance seed germination and vigor. This study aimed to evaluate the effect of organic priming with moringa leaf extract on tomato seed germination and vigor and to determine the most effective extract concentration. The experiment was conducted at the Laboratory of Weetabula Catholic University from April to May 2026 using a Completely Randomized Design (CRD) with a single factor consisting of moringa leaf extract concentrations: P0 (0%), P1 (25%), P2 (50%), P3 (75%), and P4 (100%), with four replications. Tomato seeds were soaked in the extract solutions according to the treatments for 12 hours and subsequently germinated using the rolled paper test method. The observed variables included germination percentage, germination rate, vigor index, primary root length, plumule length, and seedling fresh weight. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) at the 5% significance level, followed by the Least Significant Difference (LSD) test at the 5% level. The results showed that organic priming with moringa leaf extract significantly affected all observed parameters. The P3 treatment (75% extract concentration) produced the best results, with a germination percentage of 96.25%, germination rate of 22.08% day⁻¹, vigor index of 89.50, primary root length of 5.95 cm, plumule length of 7.43 cm, and seedling fresh weight of 0.69 g. The P3 treatment did not differ significantly from P2 (50%) but differed significantly from P4 (100%), P1 (25%), and P0 (control). Therefore, moringa leaf extract at a concentration of 75% was the most effective treatment for improving tomato seed germination and vigor and has potential as an inexpensive, environmentally friendly, and sustainable seed enhancement technology.

Keywords: tomato seeds, moringa leaf extract, organic priming, germination, seed vigor.

Pendahuluan

Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan banyak dibudidayakan di berbagai wilayah di Indonesia. Selain dikonsumsi sebagai sayuran segar, tomat juga digunakan sebagai bahan baku berbagai produk olahan. Tingginya permintaan pasar menuntut tersedianya benih berkualitas yang mampu menghasilkan tanaman dengan pertumbuhan seragam dan produktivitas tinggi. Kualitas benih menjadi faktor penting karena berpengaruh langsung terhadap keberhasilan perkecambahan, pertumbuhan bibit, dan hasil akhir tanaman (Akram *et al.*, 2025). Daya kecambah dan vigor benih merupakan dua parameter utama yang digunakan untuk menilai mutu fisiologis benih. Benih yang memiliki vigor tinggi umumnya mampu berkecambah lebih cepat, menghasilkan kecambah yang seragam, serta memiliki kemampuan adaptasi yang lebih baik terhadap kondisi lingkungan yang kurang optimal. Sebaliknya, penurunan kualitas fisiologis benih akibat penyimpanan atau faktor lingkungan dapat menyebabkan persentase perkecambahan rendah dan pertumbuhan bibit yang tidak seragam, sehingga berpotensi menurunkan produktivitas tanaman (Akram *et al.*, 2025).

Salah satu teknologi yang banyak dikembangkan untuk meningkatkan kualitas benih adalah seed priming. Teknik ini dilakukan dengan memberikan perlakuan hidrasi terkendali pada benih sebelum ditanam sehingga proses metabolisme awal perkecambahan dapat berlangsung tanpa menyebabkan munculnya radikula. Beragam metode priming, termasuk hidropriming, osmopriming, dan biopriming, telah dikembangkan sesuai jenis bahan dan tujuan perlakuan (Rhaman *et al.*, 2021; Mahmood *et al.*, 2022). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa seed priming mampu meningkatkan kecepatan perkecambahan, memperbaiki vigor benih, meningkatkan keseragaman tumbuh, serta meningkatkan toleransi tanaman terhadap cekaman lingkungan (Jatana *et al.*, 2024).

Mekanisme kerja seed priming melibatkan aktivasi berbagai proses fisiologis dan biokimia pada benih, seperti perbaikan membran sel, aktivasi enzim hidrolitik, sintesis protein, serta peningkatan aktivitas sistem antioksidan. Aktivasi proses tersebut membantu memperbaiki integritas sel, mempercepat mobilisasi cadangan makanan, dan meningkatkan kesiapan benih dalam menghadapi cekaman pada fase awal pertumbuhan (Hussain *et al.*, 2021; Jatana *et al.*, 2024). Oleh karena itu, benih yang telah dipriming umumnya lebih siap memasuki fase perkecambahan setelah ditanam dibandingkan dengan benih tanpa perlakuan.

Seiring berkembangnya konsep pertanian berkelanjutan, penggunaan bahan alami sebagai agen priming dan biostimulan semakin mendapat perhatian karena dapat mengurangi ketergantungan pada input sintetis (Mannino, 2023). Salah satu bahan yang berpotensi digunakan adalah ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L.). Daun kelor diketahui mengandung berbagai senyawa bioaktif, seperti tanin, sitokinin, vitamin, flavonoid, dan antioksidan, yang berfungsi sebagai biostimulan alami bagi tanaman (Rambu *et al.*, 2025). Senyawa-senyawa tersebut berperan dalam meningkatkan aktivitas fisiologis tanaman, merangsang pembelahan sel, serta mempercepat pertumbuhan akar dan tunas (Khan *et al.*, 2022).

Penggunaan ekstrak daun kelor sebagai bahan priming telah dilaporkan mampu meningkatkan performa perkecambahan dan pertumbuhan awal pada berbagai jenis tanaman. Berbagai kajian menyebutkan bahwa ekstrak daun kelor dapat dimanfaatkan sebagai biostimulan untuk mendukung pertumbuhan dan kualitas tanaman (Mashamaite *et al.*, 2022; Yuniati *et al.*, 2022). Kandungan fitohormon dan antioksidan dalam ekstrak daun kelor dapat membantu mempercepat proses imbibisi, meningkatkan aktivitas metabolisme benih, serta meningkatkan efisiensi pemanfaatan cadangan makanan selama proses perkecambahan. Selain itu, ekstrak daun kelor juga berpotensi meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman lingkungan melalui peningkatan sistem pertahanan antioksidan (El-Saadony *et al.*, 2021; Khan *et al.*, 2022).

Pada tanaman tomat, berbagai penelitian menunjukkan bahwa perlakuan priming memberikan dampak positif terhadap daya kecambah, vigor benih, dan pertumbuhan bibit. Akram *et al.* (2025) melaporkan bahwa berbagai agen priming mampu meningkatkan performa perkecambahan dan pertumbuhan awal tomat. Sementara itu, penelitian Xiang *et al.* (2022) menunjukkan bahwa perlakuan priming dapat meningkatkan perkecambahan benih tomat dan memperbaiki pertumbuhan kecambah melalui peningkatan aktivitas fisiologis tanaman.

Meskipun manfaat seed priming dan ekstrak daun kelor telah banyak dilaporkan, informasi mengenai efektivitas priming organik menggunakan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L.) pada berbagai konsentrasi terhadap perkecambahan benih tomat (*Solanum lycopersicum* L.) masih relatif terbatas. Penelitian ini dilakukan untuk menjawab apakah priming organik dengan ekstrak daun kelor memengaruhi daya kecambah dan vigor benih tomat, serta untuk menentukan konsentrasi yang paling efektif. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh priming organik menggunakan ekstrak daun kelor terhadap daya kecambah dan vigor benih tomat, yang meliputi kecepatan tumbuh, indeks vigor, panjang akar primer, panjang plumula, dan bobot segar kecambah, serta menentukan konsentrasi ekstrak daun kelor yang paling efektif.

Metodologi Penelitian

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April hingga Mei 2026 di Laboratorium Universitas Katolik Weetabula.

Bahan dan Alat

Benih tomat, daun kelor segar, akuades, kertas merang/kertas gulung, gelas ukur, blender, saringan, germinator, dan alat ukur panjang kecambah.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor, yaitu konsentrasi ekstrak daun kelor. Perlakuan yang diuji dalam penelitian ini terdiri atas lima taraf konsentrasi, yaitu P0 (0% sebagai kontrol), P1 (25%), P2 (50%), P3 (75%), dan P4 (100%). Setiap perlakuan diberikan pada benih sesuai dengan konsentrasi yang telah ditentukan dan diulang sebanyak 4 kali.

Tabel 1. Taraf Perlakuan Konsentrasi Ekstrak Daun Kelor yang Digunakan dalam Penelitian

Kode Perlakuan	Konsentrasi
P0	0% (Kontrol)
P1	25%
P2	50%
P3	75%
P4	100%

Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian diawali dengan pembuatan ekstrak daun kelor menggunakan daun kelor segar yang diblender hingga halus, kemudian disaring untuk memperoleh ekstrak yang siap digunakan. Selanjutnya, benih tomat direndam dalam larutan ekstrak daun kelor sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan selama 12 jam. Setelah proses perendaman selesai, benih dikeringanginkan hingga mencapai kadar air mendekati kondisi awal sebelum perlakuan. Benih yang telah diberi perlakuan kemudian dikecambahkan menggunakan metode Uji Kertas Digulung (UKD). Pengamatan terhadap proses perkecambahan dilakukan setiap hari selama 14 hari untuk memperoleh data mengenai respons benih tomat terhadap perlakuan organik priming menggunakan ekstrak daun kelor.

Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi daya kecambah, kecepatan tumbuh, indeks vigor, panjang akar primer, panjang plumula, dan bobot segar kecambah. Daya kecambah (%) digunakan untuk mengetahui persentase benih yang mampu berkecambah normal pada akhir periode pengamatan. Kecepatan tumbuh (%/etmal) diamati untuk mengukur laju perkecambahan benih selama masa pengamatan. Indeks vigor digunakan sebagai indikator kekuatan dan kemampuan benih untuk tumbuh cepat dan seragam dalam kondisi optimal. Selain itu,

pertumbuhan bibit dievaluasi melalui pengukuran panjang akar primer (cm) dan panjang plumula (cm) yang mencerminkan perkembangan sistem perakaran dan tunas awal tanaman. Untuk melengkapi data pertumbuhan, dilakukan pula pengukuran bobot segar kecambah (g) sebagai indikator akumulasi biomassa selama proses perkecambahan. Seluruh parameter tersebut diamati untuk menilai efektivitas perlakuan organik priming menggunakan ekstrak daun kelor terhadap viabilitas dan vigor benih tomat.

Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) sesuai dengan rancangan percobaan pada taraf nyata 5% ($\alpha = 0,05$). Analisis ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan organik priming dengan ekstrak daun kelor terhadap parameter yang diamati. Apabila hasil analisis ragam menunjukkan pengaruh nyata, analisis dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf nyata 5% untuk mengetahui perbedaan antarperlakuan serta menentukan perlakuan yang memberikan respons terbaik terhadap perkecambahan dan pertumbuhan awal benih tomat.

Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perlakuan organik priming menggunakan ekstrak daun kelor berpengaruh nyata terhadap seluruh parameter perkecambahan dan vigor benih tomat. Rata-rata hasil pengamatan setelah dilakukan uji lanjut BNT pada taraf 5% disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) pada Organik Priming terhadap Perkecambahan dan Vigor Benih Tomat (*Solanum lycopersicum* L.)

Perlakuan	Daya Kecambah (%)	Kecepatan Tumbuh (% etmal ⁻¹)	Indeks Vigor	Panjang Akar (cm)	Panjang Plumula (cm)	Bobot Segar (g)
P3 (75%)	96,25 a	22,08 a	89,50 a	5,95 a	7,43 a	0,69 a
P2 (50%)	94,50 ab	21,35 ab	86,50 ab	5,73 ab	7,18 ab	0,65 ab
P4 (100%)	92,75 b	20,65 b	83,50 b	5,40 b	6,90 b	0,62 b
P1 (25%)	88,25 c	18,75 c	75,50 c	4,85 c	6,13 c	0,54 c
P0 (Kontrol)	82,50 d	16,42 d	68,25 d	4,20 d	5,35 d	0,45 d

Keterangan: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf nyata 5%.

Pengaruh Organik Priming terhadap Daya Kecambah Benih Tomat

Berdasarkan hasil analisis ragam (ANOVA), perlakuan priming organik menggunakan ekstrak daun kelor berpengaruh nyata terhadap daya kecambah benih tomat. Hasil uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan P3 (75%) menghasilkan daya kecambah tertinggi sebesar 96,25%, yang berbeda nyata dengan perlakuan P4 (92,75%), P1 (88,25%), dan P0 (82,50%), namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2 (94,50%). Tingginya daya kecambah pada perlakuan P3 menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak daun kelor 75% mampu meningkatkan kemampuan benih untuk berkecambah secara optimal. Peningkatan daya kecambah ini diduga berkaitan dengan kandungan zat pengatur tumbuh alami dalam ekstrak daun kelor, seperti zeatin, auksin, dan giberelin, yang berperan dalam mempercepat proses imbibisi, mengaktifkan enzim, serta memobilisasi cadangan makanan pada benih. Selain itu, ekstrak daun kelor mengandung vitamin, asam amino, dan mineral yang mendukung aktivitas

metabolisme selama perkecambahan. Hasil penelitian ini sejalan dengan Ray dan Bordolui (2022) yang melaporkan bahwa perlakuan priming mampu meningkatkan persentase perkecambahan dan vigor benih tomat dibandingkan dengan tanpa perlakuan.

Pengaruh Organik Priming terhadap Kecepatan Tumbuh Benih Tomat

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan priming organik berpengaruh nyata terhadap kecepatan tumbuh benih tomat. Berdasarkan uji BNT taraf 5%, perlakuan P3 menghasilkan kecepatan tumbuh tertinggi sebesar 22,08% etmal⁻¹ dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2 sebesar 21,35% etmal⁻¹, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Peningkatan kecepatan tumbuh menunjukkan bahwa benih mampu berkecambah lebih cepat dan seragam dibandingkan dengan kontrol. Kondisi ini diduga terjadi karena senyawa bioaktif dalam ekstrak daun kelor mampu meningkatkan permeabilitas membran sel, sehingga penyerapan air berlangsung lebih cepat. Selain itu, kandungan sitokinin dalam daun kelor diketahui dapat merangsang pembelahan dan diferensiasi sel pada fase awal perkecambahan. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penggunaan ekstrak daun kelor sebagai bahan priming dapat mempercepat munculnya radikula dan meningkatkan vigor awal tanaman.

Pengaruh Organik Priming terhadap Indeks Vigor Benih Tomat

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak daun kelor memberikan pengaruh nyata terhadap indeks vigor benih tomat. Hasil uji BNT menunjukkan bahwa perlakuan P3 menghasilkan indeks vigor tertinggi sebesar 89,50 dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2 sebesar 86,50, namun berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Nilai indeks vigor yang tinggi menunjukkan bahwa benih memiliki kemampuan tumbuh yang lebih baik dan lebih seragam pada fase awal pertumbuhan. Peningkatan vigor pada penelitian ini diduga disebabkan oleh kandungan antioksidan alami dalam ekstrak daun kelor yang mampu melindungi membran sel dari kerusakan oksidatif selama proses perkecambahan. Ekstrak daun kelor diketahui kaya akan senyawa fenolik, flavonoid, vitamin C, serta berbagai metabolit sekunder yang berfungsi sebagai biostimulan alami bagi tanaman.

Pengaruh Organik Priming terhadap Panjang Akar Primer

Berdasarkan hasil ANOVA, perlakuan priming organik menggunakan ekstrak daun kelor berpengaruh nyata terhadap panjang akar primer benih tomat. Hasil uji BNT menunjukkan bahwa perlakuan P3 menghasilkan panjang akar primer tertinggi sebesar 5,95 cm dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2 sebesar 5,73 cm, namun berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Pertumbuhan akar yang lebih baik menunjukkan bahwa benih memiliki kemampuan menyerap air dan unsur hara yang lebih efektif pada fase awal pertumbuhan. Kandungan auksin dan giberelin pada ekstrak daun kelor diduga berperan dalam merangsang pemanjangan sel akar sehingga sistem perakaran berkembang lebih optimal. Hasil ini sesuai dengan laporan Ahmed dan El-Mahdy (2022) yang menunjukkan bahwa perendaman benih menggunakan ekstrak daun kelor mampu meningkatkan pertumbuhan akar dan vigor bibit jagung.

Pengaruh Organik Priming terhadap Panjang Plumula

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak daun kelor berpengaruh nyata terhadap panjang plumula benih tomat. Berdasarkan hasil uji BNT taraf 5%, perlakuan P3 menghasilkan panjang plumula tertinggi sebesar 7,43 cm dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2 sebesar 7,18 cm, namun berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya.

Peningkatan panjang plumula menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak daun kelor tidak hanya meningkatkan perkecambahan, tetapi juga mendukung pertumbuhan tunas pada fase awal. Kandungan zeatin yang tinggi dalam daun kelor diketahui berfungsi sebagai sitokinin alami yang merangsang pembelahan sel dan pertumbuhan jaringan muda pada tanaman. Selain itu, unsur hara makro dan mikro yang terkandung dalam ekstrak daun kelor turut mendukung pembentukan biomassa kecambah. Berbagai kajian menyebutkan bahwa ekstrak daun kelor berfungsi sebagai biostimulan yang efektif untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman.

Pengaruh Organik Priming terhadap Bobot Segar Kecambah

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan organik priming menggunakan ekstrak daun kelor berpengaruh nyata terhadap bobot segar kecambah benih tomat. Hasil uji BNT taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan P3 menghasilkan bobot segar tertinggi sebesar 0,69 g dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2 sebesar 0,65 g, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Peningkatan bobot segar menunjukkan bahwa kecambah mampu mengakumulasi biomassa yang lebih besar dibandingkan dengan kontrol. Kondisi ini berkaitan dengan meningkatnya aktivitas metabolisme, efisiensi penggunaan cadangan makanan, serta pertumbuhan jaringan tanaman selama fase perkecambahan. Ekstrak daun kelor diketahui mengandung berbagai senyawa bioaktif yang berfungsi sebagai biostimulan sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan kualitas bibit. Penelitian sebelumnya juga melaporkan bahwa ekstrak daun kelor mampu meningkatkan pertumbuhan, biomassa, dan kualitas berbagai tanaman hortikultura.

Pembahasan Umum

Secara keseluruhan, baik berdasarkan hasil analisis ragam (ANOVA) maupun uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5%, perlakuan organik priming menggunakan ekstrak daun kelor memberikan pengaruh nyata terhadap seluruh parameter perkecambahan dan vigor benih tomat. Perlakuan P3 (75%) secara konsisten menghasilkan nilai tertinggi pada daya kecambah, kecepatan tumbuh, indeks vigor, panjang akar primer, panjang plumula, dan bobot segar kecambah. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak daun kelor 75% merupakan konsentrasi optimum yang mampu meningkatkan kualitas fisiologis benih tomat. Sementara itu, peningkatan konsentrasi hingga 100% cenderung menurunkan respons dibandingkan dengan perlakuan 75%, yang mengindikasikan adanya batas optimum penggunaan ekstrak daun kelor. Temuan ini memperkuat potensi ekstrak daun kelor sebagai biostimulan alami yang efektif, murah, ramah lingkungan, dan berkelanjutan untuk meningkatkan mutu benih tomat.

Kesimpulan

1. Organik priming menggunakan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L.) berpengaruh nyata terhadap daya kecambah benih tomat (*Solanum lycopersicum* L.).
2. Organik priming menggunakan ekstrak daun kelor berpengaruh nyata terhadap vigor benih tomat yang ditunjukkan oleh peningkatan kecepatan tumbuh, indeks vigor, panjang akar primer, panjang plumula, dan bobot segar kecambah.
3. Perlakuan ekstrak daun kelor konsentrasi 75% (P3) merupakan perlakuan yang paling efektif dalam meningkatkan perkecambahan dan vigor benih tomat dibandingkan perlakuan lainnya.

Daftar Pustaka

- Ahmed, A. A., & El-Mahdy, A. A. (2022). Improving seed germination and seedling growth of maize seed by soaking in water and *Moringa oleifera* leaf extract. *Current Chemistry Letters*, 11, 147–156. <https://doi.org/10.5267/j.ccl.2022.2.005>
- Akram, S., Khan, A. R., & Junaid, J. A. (2025). A multivariate analysis of seed priming agents and dosage on germination performance, seedling growth and biochemical profiling in tomato. *Scientific Reports*, 15, Article 22991. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-04548-6>
- El-Saadony, M. T., El-Hack, M. E. A., Taha, A. E., et al. (2021). The potential impact of *Moringa oleifera* in agriculture and food industry. *Plants*, 10(11), 2381. <https://doi.org/10.3390/plants10112381>
- Hussain, S., Khan, F., Hussain, H. A., & Nie, L. (2021). Physiological and biochemical mechanisms of seed priming-induced chilling tolerance in crops. *Frontiers in Plant Science*, 12, 635609. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.635609>
- Jatana, B. S., Grover, S., Ram, H., & Baath, G. S. (2024). Seed priming: Molecular and physiological mechanisms underlying biotic and abiotic stress tolerance. *Agronomy*, 14(12), 2901. <https://doi.org/10.3390/agronomy14122901>
- Khan, S., Ibrar, D., Bashir, S., Rashid, N., Hasnain, Z., Nawaz, M., et al. (2022). Application of *Moringa* leaf extract as a seed priming agent enhances growth and physiological attributes of rice seedlings cultivated under water deficit regime. *Plants*, 11(3), 261. <https://doi.org/10.3390/plants11030261>
- Mahmood, A., Turgay, O. C., Farooq, M., & Hayat, R. (2022). Seed biopriming with plant growth promoting rhizobacteria: A review. *FEMS Microbiology Ecology*, 98(1), fiab157. <https://doi.org/10.1093/femsec/fiab157>.
- Mannino, G. (2023). A new era of sustainability: Plant biostimulants. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(22), 16329. <https://doi.org/10.3390/ijms242216329>.
- Mashamaite, C. V., et al. (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>.
- Rambu, J., Rai, I. N., & Dwiyani, R. (2025). Morphological characterization and phytochemical analysis of *Moringa* plant (*Moringa oleifera* L.) at different altitudes in Bali. *Agro Bali: Agricultural Journal*, 8(2), 657–664. <https://doi.org/10.37637/ab.v8i2.1919>
- Ray, J., & Bordolui, S. K. (2022). Effect of seed priming as pre-treatment factors on germination and seedling vigour of tomato. *International Journal of Plant & Soil Science*, 34(20), 302–311. <https://doi.org/10.9734/IJPSS/2022/v34i2031156>
- Rhaman, M. S., Rauf, F., Tania, S. S., & Khatun, M. (2021). Seed priming methods: Application in field crops and future perspectives. *Asian Journal of Research in Crop Science*, 6(2), 8–19.

- Xiang, N., Hu, J., Wen, T., Brennan, C. S., & Zhang, M. (2022). Seed priming with pyroligneous acid mitigates aluminum stress and promotes tomato seed germination and seedling growth. *Plant Stress*, 4, 100083. <https://doi.org/10.1016/j.stress.2022.100083>
- Yuniati, N., Kusumiyati, M., 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. <https://doi.org/10.3390/plants11172186>