

Efektivitas ZPT Alami Terhadap
Perkecambahan Benih Terung
Hijau (*Solanum melongena* L.)
Kadaluarsa

(Effectiveness of Natural Plant Growth
Regulators on the Germination of
Expired Green Eggplant (*Solanum
melongena* L.) Seeds)

Haris Septiawan¹, Primadiyanti Arsela^{2*},
Ardaniah³

^{1,2,3}Program Studi Agroteknologi, Fakultas
Pertanian dan Bisnis Digital, Universitas
Muhammadiyah Kalimantan Timur

*email korespondensi: pa465@umkt.ac.id

AGRISINTECH

Journal of Agribusiness and Agrotechnology
Vol. 7, No. 1 (2026)

ABSTRAK

Benih terung hijau (*Solanum melongena* L.) memiliki daya simpan relatif singkat sehingga sering mengalami penurunan viabilitas dan vigor akibat proses penuaan selama penyimpanan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk memulihkan mutu fisiologis benih kadaluarsa adalah melalui teknik invigorasi menggunakan zat pengatur tumbuh (ZPT) alami. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas beberapa bahan ZPT alami, yaitu air kelapa, ekstrak bawang merah, dan ekstrak lidah buaya, serta lama perendaman terhadap viabilitas dan pertumbuhan awal benih terung hijau kadaluarsa. Penelitian dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian dan Bisnis Digital Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua faktor, yaitu jenis ZPT alami dan waktu perendaman (2 dan 4 jam), dengan tiga ulangan. Parameter yang diamati meliputi daya berkecambah, waktu berkecambah, dan tinggi tanaman pada umur 7–10 hari setelah tanam (HST). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ZPT alami dan interaksi dengan lama perendaman berpengaruh nyata hingga sangat nyata terhadap sebagian besar parameter yang diamati. Perlakuan lidah buaya menunjukkan hasil terbaik dalam mempercepat waktu berkecambah dan meningkatkan tinggi tanaman secara konsisten pada seluruh umur pengamatan. Temuan ini menunjukkan bahwa benih terung hijau kadaluarsa masih memiliki potensi fisiologis yang dapat diaktifkan kembali melalui perlakuan invigorasi menggunakan bahan alami yang tepat dan ramah lingkungan.

Kata kunci: benih kadaluarsa; daya kecambah; pertumbuhan kecambah; ZPT alami

ABSTRACT

Green eggplant seeds (*Solanum melongena* L.) have a relatively short storability and are prone to deterioration in viability and vigor due to aging during storage. One approach to restore the physiological quality of expired seeds is seed invigoration using natural plant growth regulators (PGRs). This study aimed to evaluate the effectiveness of several natural PGR sources, namely coconut water, shallot extract, and aloe vera extract, as well as soaking duration, on the viability and early growth of expired green eggplant seeds. The experiment was conducted at the experimental field of the Faculty of Agriculture and Digital Business, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, using a factorial Randomized Block Design: type of invigoration material and soaking duration (2 and 4 hours), with three replications. Observed parameters included germination percentage, germination time, and seedling height at 7–10 days after planting (DAP). The results showed that invigoration materials and their interaction with soaking duration significantly to highly significantly affected most observed parameters. Aloe vera extract consistently produced the best results in accelerating germination and enhancing seedling height across all observation periods. These findings indicate that expired green eggplant seeds still possess recoverable physiological potential when treated with appropriate, low-cost, and environmentally friendly natural invigoration materials.

Keywords: effectiveness, expired seeds, green eggplant natural plant growth regulators

Septiawan et al., (2026)

*Efektivitas ZPT Alami Terhadap Perkecambahan Benih Terung Hijau (*Solanum melongena* L.) Kadaluarsa*

PENDAHULUAN

Proses perkecambahan merupakan fase awal pertumbuhan tanaman, sangat dipengaruhi oleh viabilitas benih. Penyimpanan jangka panjang menyebabkan benih menjadi tua karena degradasi membran, degradasi protein, dan peningkatan ROS (Junaidi & Bahrudin, 2018; Prabawa *et al.*, 2020). Ini mengganggu imbibisi dan aktivitas enzim, sehingga menurunkan daya kecambah. Peningkatan mutu benih kadaluarsa melalui perendaman ZPT alami adalah metode fisiologis yang efektif untuk mengembalikan kemampuan berkecambah terung hijau karena viabilitas benihnya relatif singkat (8–12 bulan) dan daya kecambahnya dapat menurun hingga $\pm 55\%$ selama penyimpanan lebih dari 12 bulan. (Fatmawati *et al.*, 2025)

Banyak petani mempertahankan benih sisa panen untuk musim tanam berikutnya, tetapi tanpa pengelolaan yang baik, benih tersebut dapat kehilangan daya tumbuh dengan cepat. Untuk mengurangi pemborosan, meningkatkan efisiensi produksi, dan mendukung pertanian berkelanjutan, revitalisasi benih kadaluarsa sangat penting. ZPT, yang mengatur perkecambahan dan pertumbuhan awal tanaman, adalah salah satu pendekatan fisiologis yang berkembang. Karena fitohormon aktif dalam konsentrasi rendah, ZPT alami lebih aman, hemat biaya, dan ramah lingkungan daripada ZPT sintetis yang mahal dan berpotensi meninggalkan residu. (Sadam *et al.*, 2021)

Beberapa bahan alami yang diketahui memiliki aktivitas hormonal tinggi antara lain air kelapa, bawang merah, dan lidah buaya. Air kelapa mengandung sitokinin, giberelin, asam amino, dan vitamin yang berfungsi merangsang pembelahan dan pemanjangan sel. Penggunaan ZPT alami memiliki keunggulan dibanding ZPT sintetis, karena selain meningkatkan pertumbuhan, juga memperbaiki struktur biokimia benih tanpa menimbulkan residu. (Nooyo, 2025)

Air kelapa mengandung hormon sitokinin yang merangsang pembelahan sel dan giberelin yang mempercepat pemanjangan batang serta perkecambahan. Air kelapa meningkatkan panjang akar dan kecepatan tumbuh benih kacang panjang sebesar 35% dibanding kontrol. Selain hormon, air kelapa juga kaya akan mineral seperti kalium dan

magnesium yang meningkatkan aktivitas metabolisme sel. (Afdharani *et al.*, 2020)

Bawang merah mengandung auksin dan senyawa fenolik yang mampu menstimulasi pertumbuhan akar serta melindungi jaringan embrio dari stres oksidatif. Senyawa flavonoid dan allicin di dalamnya juga berfungsi sebagai antioksidan yang menekan stres oksidatif. Ekstrak bawang merah 50% dapat meningkatkan daya kecambah tomat hingga 85%. (Prabawa *et al.*, 2020; Sakinah *et al.*, 2025)

Sementara itu, lidah buaya merupakan sumber alami giberelin dan vitamin C yang berperan mempercepat aktivitas enzim hidrolitik selama perkecambahan. Lidah buaya, khususnya dari kacang hijau, merupakan sumber giberelin alami. Ekstrak lidah buaya mengandung giberelin dan vitamin C yang berfungsi mengaktifkan enzim hidrolitik selama perkecambahan. Perendaman benih padi tua dalam ekstrak lidah buaya 100% meningkatkan indeks vigor sebesar 42%. (Nooyo, 2025)

Untuk meningkatkan kinerja benih kadaluarsa, ketiga bahan tersebut dapat digunakan sebagai ZPT alami. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa perendaman dengan air kelapa sepenuhnya mampu meningkatkan daya kecambah benih cabai dan mentimun hingga $\pm 30\%$, dan perendaman dengan kombinasi air kelapa dan ekstrak bawang merah mampu meningkatkan panjang akar dan vigor benih tomat hingga $\pm 40\%$ dibandingkan kontrol. Kombinasi bahan alami ini meningkatkan aktivitas enzimatis dan perlindungan sel embrio selama imbibisi, mengurangi kerusakan fisiologis benih tua. (Sadam *et al.*, 2021; Septirosya *et al.*, 2024)

Namun, kajian terkait pengaruh kombinasi atau perbandingan efektivitas air kelapa, bawang merah, dan lidah buaya pada benih kadaluarsa terung masih sangat terbatas. Terung sebagai komoditas sayuran penting memiliki nilai ekonomi tinggi dan menjadi sumber gizi masyarakat. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk memperoleh informasi ilmiah mengenai efektivitas tiga sumber ZPT alami tersebut terhadap pemulihan viabilitas dan vigor benih terung kadaluarsa. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat praktis bagi petani dan akademisi dalam mengembangkan

Septiawan *et al.*, (2026)

Efektivitas ZPT Alami Terhadap Perkecambahan Benih Terung Hijau (Solanum melongena L.) Kadaluarsa

teknologi revitalisasi benih yang murah, ramah lingkungan, dan aplikatif di lapangan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian dan Bisnis Digital, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, selama 3 bulan (Oktober–Desember 2025). Bahan yang digunakan antara lain benih kadaluarsa terung (*Solanum melongena* L.) 01 Agustus 2025, air kelapa, bawang merah, lidah buaya, top soil. Alat yang digunakan diantaranya timbangan analitik, saringan, gelas ukur, media semaian metode snail, alat tulis, kamera. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dua faktor perlakuan dan tiga ulangan, menggunakan benih terung varietas tertentu yang telah melewati masa kadaluarsa.

Faktor Penelitian

- Faktor 1 = ZPT alami (3 taraf):
 - B₁ = Air kelapa
 - B₂ = Bawang merah
 - B₃ = Lidah buaya
- Faktor 2 = waktu perendaman (2 taraf):
 - T₁ = 2 jam
 - T₂ = 4 jam

Pembuatan ZPT alami antara lain air kelapa: disaring dan diencerkan sebanyak 25 % dan 50 %. Ekstrak bawang merah: 50 g bawang merah diblender dengan 200 mL air, disaring, lalu diencerkan menjadi 25%. Serta 100 g bawang merah diblender dengan 200 mL air, disaring, lalu diencerkan menjadi 50%. Ekstrak lidah buaya: 50 g lidah buaya diblender dengan 200 mL air, disaring, lalu diencerkan menjadi 25%. Serta 100 g lidah buaya diblender dengan 200 mL air, disaring, lalu diencerkan menjadi 50%. Benih direndam dalam masing-masing larutan selama 2 jam dan 4 jam sebelum dikecambahkan.

Parameter pengamatan dalam penelitian ini antara lain daya kecambah (%): jumlah kecambah normal dibanding total benih. Persentase benih yang mampu menghasilkan kecambah normal dalam periode pengamatan (umumnya 7–14 hari). Perhitungan menggunakan rumus: Daya Kecambah (%) = Jumlah kecambah normal / Jumlah seluruh benih × 100 %. Parameter selanjutnya adalah waktu benih berkecambah (hari), tinggi tanaman (cm), kecepatan berkecambah dan laju

perkecambahan (%/hari) = jumlah benih yang berkecambah pada hari ke-i / waktu pengamatan (hari setelah tanam).

Untuk analisa data menggunakan Analisis Ragam (ANOVA) pada taraf signifikansi 5% untuk mengetahui pengaruh ZPT alami, lama perendaman, serta interaksi keduanya terhadap parameter perkecambahan benih. Analisis dilakukan untuk seluruh parameter yang diamati. Kriteria Pengambilan Keputusan pada ANOVA, Jika Fhitung > Ftabel ($\alpha = 0,05$), atau p-value < 0,05, maka perlakuan memberi pengaruh nyata; Jika Fhitung ≤ Ftabel, atau p-value ≥ 0,05, maka perlakuan tidak berpengaruh nyata. Apabila hasil ANOVA menunjukkan perbedaan nyata pada taraf 5%, maka dilakukan uji lanjut menggunakan: Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5% yang digunakan untuk membandingkan rata-rata antar perlakuan pada kelompok yang menunjukkan perbedaan nyata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Benih kadaluarsa secara fisiologis mengalami proses penuaan (*seed aging*) yang ditandai oleh penurunan viabilitas dan vigor. Proses ini berkaitan erat dengan akumulasi kerusakan oksidatif pada membran sel, protein, dan materi genetik. Selama penyimpanan jangka panjang, terutama pada kondisi lingkungan yang kurang optimal, terjadi peningkatan produksi radikal bebas yang menyebabkan peroksidasi lipid membran. Akibatnya, permeabilitas membran meningkat dan kemampuan benih dalam mengatur aliran air serta zat terlarut menjadi terganggu (Lubis, Kurniawan & Zuyasna, 2018; Septirosya, *et al* 2024).

Kerusakan membran ini berdampak langsung pada fase imbibisi, yaitu tahap awal perkecambahan yang sangat menentukan keberhasilan tumbuh benih. Pada benih bermutu rendah, imbibisi sering berlangsung tidak seragam dan dapat menyebabkan kebocoran elektrolit, sehingga energi metabolik yang seharusnya digunakan untuk pertumbuhan embrio justru terbuang. Oleh karena itu, perlakuan invigorasi menjadi krusial sebagai upaya memulihkan sebagian fungsi fisiologis benih (Rahman *et al.*, 2024).

Invigorasi benih merupakan perlakuan pra-tanam yang bertujuan untuk meningkatkan kecepatan dan keseragaman perkecambahan serta pertumbuhan awal tanaman. Secara

Septiawan *et al.*, (2026)

Efektivitas ZPT Alami Terhadap Perkecambahan Benih Terung Hijau (Solanum melongena L.) Kadaluarsa

fisiologis, invigorasi bekerja dengan cara mempercepat aktivasi enzim-enzim kunci seperti α -amilase, protease, dan lipase yang berperan dalam mobilisasi cadangan makanan. Pada benih terung hijau, cadangan makanan utama berupa pati dan protein harus segera dihidrolisis menjadi gula sederhana dan asam amino agar dapat dimanfaatkan oleh embrio (Proboningrum *et al.*, 2025).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ZPT alami alami, khususnya lidah buaya, mampu memberikan stimulus metabolik yang signifikan. Kandungan polisakarida, vitamin (A, C, dan E), serta senyawa antioksidan dalam lidah buaya berkontribusi dalam menekan laju kerusakan oksidatif dan mempercepat pemulihan fungsi sel (Prabawa *et al.*, 2020). Oleh karena itu, pendekatan invigorasi benih melalui perendaman menggunakan bahan alami seperti bawang merah, air kelapa, dan lidah buaya menjadi strategi penting untuk memulihkan sebagian fungsi metabolik benih (Navira & Heiriyani, 2020).

Daya Berkecambah

Hasil analisis ragam membuktikan bahwa daya berkecambah pada perlakuan waktu perendaman (T) dan faktor interaksi (BxT) berpengaruh sangat nyata, sedangkan pada perlakuan ZPT alami (B) berpengaruh nyata (Tabel 1).

Tabel 1. Daya berkecambah (%) benih kadaluarsa terung hijau

ZPT Alami	Waktu perendaman		Rata-rata
	T ₁	T ₂	
B ₁	20,00 ^a	96,67 ^c	58,33
B ₂	53,33 ^b	66,67 ^b	60,00
B ₃	83,33 ^c	80,00 ^c	81,67
Rata-rata	52,22	81,11	66,67

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf uji Beda Nyata Terkecil (BNT = 22,55).

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam perlakuan B1T1 berbeda nyata terhadap semua perlakuan. Pada perlakuan B2T1 berbeda tidak nyata terhadap perlakuan B2T2 tetapi berbeda nyata terhadap perlakuan B3T2, B3T1 dan B1T2. Perlakuan B3T1 dan B1T2 berbeda tidak nyata B3T2.

Waktu Benih Berkecambah

Hasil analisis ragam membuktikan bahwa perlakuan waktu perendaman (T) berpengaruh sangat nyata, sedangkan pada perlakuan ZPT alami (B) dan faktor interaksi

(BxT) berpengaruh nyata terhadap rata-rata waktu benih berkecambah (Tabel 2)

Tabel 2. Waktu benih berkecambah (hari)

ZPT Alami	Waktu perendaman		Rata-rata
	T ₁	T ₂	
B ₁	7,67 ^b	5,00 ^a	6,33
B ₂	6,00 ^a	4,67 ^a	5,33
B ₃	4,67 ^a	5,00 ^a	4,33
Rata-rata	6,11	4,89	5,50

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf uji Beda Nyata Terkecil (BNT interaksi = 1,37).

Berdasarkan uji lanjut BNT 5% hasil rata-rata faktor interaksi pada perlakuan B₁T₁ berbeda nyata terhadap semua perlakuan interaksi lainnya. Perlakuan B₂T₁ berbeda tidak nyata terhadap perlakuan B₁T₂, B₂T₂, B₃T₁ dan B₃T₂. Sedangkan faktor mandiri pada perlakuan T₁ berbeda tidak nyata terhadap perlakuan T₂. Begitu juga dengan faktor mandiri perlakuan B₁ berbeda tidak nyata terhadap perlakuan B₂ tetapi berbeda nyata terhadap perlakuan B₃. Perlakuan terbaik ada pada perlakuan B₃T₁, B₁T₂, B₂T₂, dan B₃T₂ yakni perlakuan dengan ZPT alami bawang merah dengan waktu perendaman 4 jam, bawang merah dengan perendaman 4 jam, air kelapa dengan perendaman 4 jam, dan lidah buaya dengan perendaman 4 jam yang menghasilkan waktu berkecambah tercepat yaitu pada 5 hari setelah tanam.

Rata-Rata Tinggi Tanaman Pada 10 HST

Hasil analisis ragam membuktikan bahwa perlakuan ZPT alami (B) dan interaksi (BxT) berpengaruh sangat nyata sedangkan lama perendaman (T) berpengaruh tidak nyata terhadap rata-rata tinggi tanaman pada 10 HST (Tabel 3).

Tabel 3. Rata-rata tinggi tanaman (cm) terung hijau pada 10 HST

ZPT Alami	Waktu perendaman		Rata-rata
	T ₁	T ₂	
B ₁	2,72 ^a	3,88 ^b	3,30
B ₂	3,43 ^b	3,46 ^b	3,44
B ₃	4,47 ^c	3,72 ^b	4,23
Rata-rata	3,63	3,68	3,66

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf uji Beda Nyata Terkecil (BNT interaksi = 0,70)

Berdasarkan uji lanjut BNT 5% hasil rata-rata perlakuan B₁ berbeda tidak nyata pada perlakuan B₂. Tetapi berbeda nyata pada perlakuan B₃. Sedangkan pada perlakuan

Septiawan *et al.*, (2026)

Efektivitas ZPT Alami Terhadap Perkecambahan Benih Terung Hijau (Solanum melongena L.) Kadaluarsa

interaksi perlakuan B_1T_1 berbeda nyata pada perlakuan B_1T_2 , B_2T_1 , B_2T_2 , B_3T_2 , dan B_3T_1 . Sedangkan perlakuan B_1T_2 , B_2T_1 , B_2T_2 , dan B_3T_2 berbeda tidak nyata, tetapi berbeda nyata pada perlakuan B_3T_1 . Perlakuan terbaik pada faktor interaksi ada pada perlakuan B_3T_1 yakni perlakuan dengan ZPT alami lidah buaya dengan waktu perendaman 2 jam yang menghasilkan rata-rata tinggi tanaman terbaik yaitu 4,47 cm.

Kecepatan Berkecambah

Hasil analisis ragam membuktikan bahwa kecepatan berkecambah pada perlakuan waktu perendaman (T), ZPT alami (B) dan faktor interaksi (BxT) berpengaruh sangat nyata (Tabel 4).

Tabel 4. Rata-rata kecepatan berkecambah (hari) benih kadaluarsa terong hijau

ZPT Alami	Waktu perendaman		Rata-rata
	T ₁	T ₂	
B ₁	10,00 ^a	88,00 ^c	49,00
B ₂	44,67 ^b	64,00 ^b	54,33
B ₃	82,00 ^c	78,33 ^c	80,17
Rata-rata	45,56	76,78	61,17

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf uji Beda Nyata Terkecil (BNT = 25,42).

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam perlakuan B_1T_1 berbeda nyata terhadap semua perlakuan. Pada perlakuan B_2T_1 berbeda tidak nyata terhadap perlakuan B_2T_2 tetapi berbeda nyata terhadap perlakuan B_3T_2 , B_3T_1 dan B_1T_2 . Perlakuan B_3T_1 dan B_1T_2 berbeda tidak nyata B_3T_2 .

Laju Perkecambahan

Hasil analisis ragam membuktikan bahwa laju berkecambah pada perlakuan waktu perendaman (T), ZPT alami (B) dan faktor interaksi (BxT) berpengaruh nyata (Tabel 5).

Tabel 5. Rata-rata laju perkecambahan benih (%/hari) kadaluarsa terong hijau

ZPT Alami	Waktu perendaman		Rata-rata
	T ₁	T ₂	
B ₁	30,39 ^a	45,22 ^b	37,81
B ₂	39,85 ^b	42,77 ^b	41,31
B ₃	46,98 ^b	43,47 ^b	45,22
Rata-rata	39,07	43,82	41,45

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf uji Beda Nyata Terkecil (BNT = 7,66).

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam perlakuan B_1T_1 berbeda nyata terhadap semua

perlakuan. Pada perlakuan B_2T_1 berbeda tidak nyata terhadap perlakuan B_2T_2 , B_3T_2 , B_3T_1 dan B_1T_2 . Perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan B_3T_1 yaitu perlakuan lidah buaya dengan waktu perendaman 2 jam.

PEMBAHASAN

Waktu berkecambah merupakan indikator awal yang sangat sensitif terhadap kondisi fisiologis benih. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama perendaman berpengaruh sangat nyata terhadap waktu berkecambah, sedangkan ZPT alami dan interaksi keduanya memberikan pengaruh nyata. Hal ini menunjukkan bahwa keberhasilan invigorasi benih kadaluarsa tidak hanya ditentukan oleh jenis bahan, tetapi juga oleh durasi kontak antara benih dan larutan invigorasi (Arianto *et al.*, 2025).

Perlakuan terbaik ditunjukkan oleh kombinasi bahan lidah buaya dan waktu perendaman 4 jam, serta beberapa kombinasi lain yang menghasilkan waktu berkecambah tercepat yaitu 5 hari setelah tanam. Fenomena ini mengindikasikan bahwa senyawa bioaktif dalam lidah buaya, seperti auksin alami, giberelin, vitamin, dan enzim hidrolitik, mampu mempercepat proses imbibisi dan aktivasi metabolisme awal embrio. Pada benih kadaluarsa, membran sel cenderung mengalami kerusakan oksidatif sehingga proses imbibisi menjadi tidak optimal. Kehadiran senyawa antioksidan dalam lidah buaya diduga berperan dalam menekan kerusakan membran dan memperbaiki integritas sel. Sebaliknya, perlakuan tanpa ZPT alami atau dengan bahan yang kurang efektif menunjukkan waktu berkecambah yang lebih lama. Hal ini mencerminkan keterbatasan benih kadaluarsa dalam menginisiasi sintesis enzim-enzim penting seperti α -amilase yang berfungsi menghidrolisis cadangan makanan di endosperma (Gaswanto *et al.*, 2023).

Perbedaan waktu berkecambah antar perlakuan menunjukkan bahwa respons benih kadaluarsa sangat dipengaruhi oleh durasi perendaman. Perendaman dalam waktu yang tepat memungkinkan air dan senyawa aktif masuk ke dalam jaringan benih secara optimal tanpa menyebabkan stres osmotik. Perlakuan lidah buaya dengan waktu perendaman optimal menghasilkan waktu berkecambah tercepat, yang mengindikasikan keberhasilan aktivasi

Septiawan *et al.*, (2026)

Efektivitas ZPT Alami Terhadap Perkecambahan Benih Terong Hijau (Solanum melongena L.) Kadaluarsa

metabolisme embrio. Sebaliknya, perendaman yang terlalu singkat belum mampu memberikan waktu yang cukup bagi senyawa aktif untuk bekerja secara maksimal, sedangkan perendaman terlalu lama berpotensi menyebabkan kerusakan jaringan akibat hipoksia atau pencucian zat penting dari benih. Oleh karena itu, keseimbangan antara bahan dan waktu perendaman menjadi faktor penentu keberhasilan invigorasi (Prabawa *et al.*, 2020).

Pertumbuhan tinggi tanaman pada fase awal merupakan cerminan dari vigor benih. Benih dengan vigor tinggi akan menghasilkan bibit yang tumbuh lebih cepat, lebih seragam, dan memiliki potensi adaptasi yang lebih baik terhadap lingkungan. Vigor benih tidak hanya tercermin dari kecepatan berkecambah, tetapi juga dari kemampuan bibit untuk tumbuh cepat dan seragam. Tinggi tanaman pada umur 7–10 HST mencerminkan keberhasilan benih dalam memanfaatkan cadangan makanan serta kemampuan awal fotosintesis.

Perlakuan lidah buaya secara konsisten menghasilkan tanaman dengan tinggi tertinggi pada seluruh umur pengamatan. Hal ini menunjukkan bahwa invigorasi tidak hanya memperbaiki fase awal perkecambahan, tetapi juga memberikan efek lanjutan terhadap pertumbuhan vegetatif awal. Lidah buaya diketahui mengandung auksin dan giberelin alami yang berperan penting dalam pemanjangan sel dan pembelahan jaringan meristematik. Auksin merangsang pemanjangan sel melalui mekanisme pelunakan dinding sel, sedangkan giberelin meningkatkan aktivitas pembelahan sel dan elongasi batang. Sinergi kedua hormon ini memungkinkan tanaman hasil perlakuan lidah buaya menunjukkan pertumbuhan tinggi yang lebih cepat dibandingkan perlakuan lainnya (Prabawa *et al.*, 2020).

Pola peningkatan tinggi tanaman dari 7 hingga 10 HST menunjukkan bahwa efek invigorasi bersifat berkelanjutan. Tanaman yang berasal dari benih dengan vigor tinggi memiliki sistem perakaran yang lebih berkembang, sehingga mampu menyerap air dan unsur hara secara lebih efisien. Kondisi ini mendukung pembentukan daun dan peningkatan kapasitas fotosintesis sejak dini.

Pada umur 10 HST, pengaruh ZPT alami tetap dominan dibandingkan faktor lainnya. Perlakuan lidah buaya menghasilkan tinggi tanaman tertinggi secara konsisten. Hal ini

menunjukkan bahwa efek invigorasi tidak bersifat sementara, melainkan mampu meningkatkan kualitas fisiologis benih secara menyeluruh. Dalam konteks benih kadaluarsa, temuan ini sangat penting karena menunjukkan bahwa perlakuan sederhana menggunakan bahan alami dapat memperbaiki performa awal tanaman hingga mendekati kondisi benih bermutu tinggi.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa keberhasilan invigorasi benih terung hijau kadaluarsa sangat dipengaruhi oleh jenis bahan, waktu perendaman, dan lidah buaya muncul sebagai ZPT alami paling efektif dalam hampir seluruh parameter pengamatan.

Dari sudut pandang fisiologi benih, keberhasilan ini dapat dijelaskan melalui beberapa mekanisme utama, yaitu: (1) perbaikan integritas membran sel, (2) peningkatan aktivitas enzim metabolisme, (3) stimulasi hormon pertumbuhan, dan (4) perlindungan terhadap stres oksidatif. Kombinasi mekanisme tersebut memungkinkan benih kadaluarsa untuk kembali menjalankan proses perkecambahan dan pertumbuhan awal secara lebih efisien (Kurnianingrum & Rosya, 2024; Megasari, Asmuliani, & Darmawan, 2024).

Hasil penelitian ini memiliki implikasi praktis yang luas, terutama bagi petani dan pelaku perbenihan yang sering menghadapi masalah benih kadaluarsa. Penggunaan bahan alami seperti lidah buaya relatif mudah diperoleh, dan ramah lingkungan, sehingga sangat potensial untuk dikembangkan sebagai teknologi invigorasi benih skala lapang.

Selain itu, temuan ini dapat menjadi dasar pengembangan penelitian lanjutan terkait kombinasi bahan alami, optimasi, serta pengujian pada komoditas hortikultura lainnya. Dengan demikian, teknologi invigorasi benih tidak hanya berperan dalam meningkatkan produktivitas, tetapi juga mendukung pertanian berkelanjutan (Arianto *et al.*, 2025).

Sedangkan dari sudut pandang praktis, temuan ini memiliki arti penting bagi petani, terutama dalam kondisi keterbatasan akses terhadap benih bermutu tinggi. Benih kadaluarsa yang biasanya dianggap tidak bernilai ternyata masih dapat dimanfaatkan melalui teknologi sederhana berupa perendaman. Dengan perlakuan yang tepat, benih tersebut masih mampu menghasilkan

Septiawan *et al.*, (2026)

Efektivitas ZPT Alami Terhadap Perkecambahan Benih Terung Hijau (Solanum melongena L.) Kadaluarsa

tanaman dengan pertumbuhan awal yang cukup seragam dan vigor yang memadai untuk dibudidayakan lebih lanjut.

Lebih lanjut, keberhasilan perendaman dalam meningkatkan performa benih kadaluarsa menunjukkan bahwa faktor waktu perendaman harus diperhatikan secara cermat. Perendaman yang terlalu singkat belum mampu memberikan hidrasi optimal, sedangkan perendaman yang terlalu lama berpotensi menyebabkan stres fisiologis akibat kekurangan oksigen atau pencucian zat penting dari benih. Oleh karena itu, penentuan waktu perendaman yang tepat menjadi kunci agar petani dapat memperoleh hasil yang maksimal dari benih kadaluarsa (Sadam *et al.*, 2021; Septirosya *et al.*, 2024).

Secara agronomis, fase pertumbuhan awal tanaman merupakan tahap kritis yang sangat menentukan keberhasilan pertumbuhan pada fase-fase berikutnya, termasuk pembentukan tajuk, perkembangan sistem perakaran, serta kemampuan tanaman dalam menyerap air dan unsur hara. Tanaman yang menunjukkan pertumbuhan awal yang vigor umumnya memiliki struktur perakaran yang lebih kuat dan tajuk yang berkembang seimbang, sehingga mampu mendukung proses fotosintesis secara optimal. Kondisi ini memberikan keuntungan adaptif bagi tanaman dalam menghadapi berbagai tekanan lingkungan di lapangan, seperti fluktuasi ketersediaan air, kondisi tanah yang kurang ideal, maupun persaingan dengan gulma. Oleh karena itu, benih kadaluarsa yang telah melalui perlakuan perendaman dan mampu menghasilkan pertumbuhan awal yang baik tidak hanya menunjukkan keberhasilan pada tahap perkecambahan, tetapi juga memiliki peluang besar untuk berkembang menjadi tanaman yang sehat dan produktif. Temuan ini menegaskan bahwa keberhasilan revitalisasi benih pada fase awal dapat memberikan dampak lanjutan terhadap performa tanaman secara keseluruhan, sehingga benih kadaluarsa yang diperlakukan secara tepat tetap layak dipertimbangkan sebagai sumber benih dalam kegiatan budidaya tanaman (Adnan *et al.*, 2017).

Sejalan dengan tujuan penelitian yang bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas perlakuan perendaman dalam meningkatkan viabilitas dan daya kecambah benih kadaluarsa, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa

perendaman benih bukan hanya berfungsi sebagai perlakuan teknis, tetapi juga merupakan strategi adaptif yang layak diterapkan dalam praktik budidaya. Temuan ini mendukung hipotesis penelitian bahwa benih kadaluarsa masih memiliki potensi fisiologis yang dapat diaktifkan kembali melalui metode perendaman dengan bahan dan durasi yang tepat. Perlakuan perendaman terbukti mampu memperbaiki respon perkecambahan melalui peningkatan proses imbibisi, aktivasi enzim, dan keseimbangan hormon pertumbuhan yang mendukung perkembangan kecambah normal. Dengan demikian, benih yang sebelumnya dikategorikan tidak layak tanam dapat dimanfaatkan kembali secara fungsional, sehingga berkontribusi pada efisiensi penggunaan input benih, penurunan biaya produksi, serta peningkatan keberlanjutan usaha tani. Hasil ini memperkuat asumsi awal penelitian bahwa revitalisasi benih kadaluarsa merupakan pendekatan yang aplikatif dan relevan untuk mendukung keberhasilan budidaya tanaman dalam kondisi keterbatasan sumber daya (Sakinah *et al.*, 2023).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai pengaruh ZPT alami dan lama perendaman terhadap viabilitas dan vigor benih terung hijau (*Solanum melongena* L.) kadaluarsa, dapat disimpulkan bahwa:

1. Perlakuan ZPT alami berpengaruh nyata hingga sangat nyata terhadap daya kecambah dan pertumbuhan awal tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa benih terung hijau kadaluarsa masih memiliki potensi fisiologis yang dapat diaktifkan kembali melalui perlakuan pra-tanam yang tepat.
2. Perlakuan ZPT alami lidah buaya memberikan hasil terbaik dibandingkan bahan lainnya dalam meningkatkan daya kecambah serta mempercepat dan memperbaiki pertumbuhan awal tanaman secara konsisten pada seluruh umur pengamatan.
3. Waktu perendaman 4 jam berpengaruh terhadap keberhasilan proses invigorasi benih, serta terdapat interaksi antara ZPT alami dan waktu perendaman terhadap daya kecambah benih terung kadaluarsa. Kombinasi perlakuan lidah buaya dengan waktu perendaman yang tepat

Septiawan *et al.*, (2026)

Efektivitas ZPT Alami Terhadap Perkecambahan Benih Terung Hijau (Solanum melongena L.) Kadaluarsa

menghasilkan respons perkecambahan dan vigor benih terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, Juanda, B. R., & Zaini, M. (2017). Pengaruh Dan Lama Perendaman Dalam ZPT Auksin Terhadap Viabilitas Benih Semangka (*Citrus lunatus*) Kadaluarsa. *Agrosamudra*, 4(1), 45–57.
- Afdharani, R., Hasanuddin, H., & Bakhtiar, B. (2020). Pengaruh ZPT alami dan Lama Perendaman pada Benih Padi Kadaluarsa (*Oryza sativa* L.) terhadap Viabilitas dan Vigor Benih. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 4(1), 169–183. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v4i1.10361>
- Arianto, A., Kartika, & Lestari, T. (2025). Penggunaan Beberapa Bahan Organik Terhadap Viabilitas Dan Vigor Benih Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) Kedaluwarsa. *J. Agrotropika*, 24(2), 280–289.
- Fatmawati, Asmuliani, & Bilaleya, M. (2025). Uji Invigorasi Benih Terung (*Solanum melongena* L.) Yang Sudah Dan Belum Kadaluarsa. *Perbal: Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 13(2), 114–123.
- Gaswanto, R., Waluyo, N., Rahayu, A., & Isum. (2023). Pengaruh Jenis Dan Waktu Perendaman Ekstrak Nabati Terhadap Invigorasi Benih Cabai Kadaluarsa. *Seminar Nasional Biologi (SEMABIO) 7 Tahun 2022*, 18, 194–200.
- Halimursyadah, H., & Siregar, L. A. M. (2019). Pengaruh lama perendaman dan ZPT alami terhadap viabilitas benih cabai merah (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 10(2), 85–93.
- Hidayat, T., & Lestari, S. (2021). Invigorasi benih padi (*Oryza sativa* L.) kadaluarsa menggunakan air kelapa. *Jurnal Agroteknologi Tropika*, 9(1), 44–52.
- Irawan, B., Nugroho, A., & Wicaksono, K. P. (2020). Respon perkecambahan benih jagung (*Zea mays* L.) terhadap perlakuan perendaman berbagai ZPT alami. *Jurnal Produksi Tanaman*, 8(6), 523–530.
- Kurniawan, D., & Rahayu, E. S. (2018). Pengaruh ekstrak bawang merah terhadap vigor benih tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Jurnal Agronomi Indonesia*, 46(3), 289–296.
- Kurnianingrum, I., & Rosya, A. (2024). Optimalisasi Pemberian Zat Pengatur Tumbuh Alami Untuk Perlakuan Benih Tomat (*Solanum esculentum*) Dengan Variasi Guna Peningkatan Viabilitas Benih. *Jurnal Ilmiah Hijau Cendekia*, 9(1), 65–72.
- Lubis, R. R., Kurniawan, T., & Zuyasna. (2018). Invigorasi Benih Tomat Kadaluarsa dengan Ekstrak Bawang Merah pada Berbagai dan Lama Perendaman. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 3(4), 175–184.
- Marlina, N., Sudrajat, & Suhartanto, M. R. (2022). Pengaruh teknik invigorasi terhadap viabilitas dan vigor benih kedelai (*Glycine max* L.). *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 41(2), 101–109.
- Megasari, R., Asmuliani, R., & Darmawan, M. (2024). Pegujian Viabilitas dan Vigor Benih Beberapa Varietas Padi Lokal Gorontalo. *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan Dan Pendidikan Vokasi Pertanian Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari*, 1137–1146.
- Navira, A., & Heiriyani, T. (2020). Pengaruh Beberapa Jenis dan Larutan Kecambah Kacang- Kacangan terhadap Viabilitas Benih Padi Kadaluarsa Varietas Inpag 9. *Agrotekview*, 3(3), 1–8.
- Nooyo, I. I. (2025). Respon Benih Jagung (*Zea mays* L.) Kadaluarsa Terhadap Invigor Berbagai Zat Pengatur Tumbuh. *PLANTKLOPEDIA: Jurnal Sains Dan Teknologi Pertanian*, 5(1), 98–112. <https://doi.org/10.55678/plantklopedia.v5i1.1706>
- Nurhayati, & Hasanah, Y. (2019). Pengaruh lama perendaman terhadap kecepatan tumbuh dan daya kecambah benih terung (*Solanum melongena* L.). *Jurnal Agroteknologi*, 13(1), 57–64.
- Prabawa, P. S., Parmila, I. P., & Suarsana, M. (2020). Invigorasi Benih Sawi Pagoda (*Brassica narinosa*) Kadaluarsa dengan Berbagai Zat Pengatur Tumbuh Alami. *Agro Bali: Agricultural Journal*, 3(1), 91–97. <https://doi.org/10.37637/ab.v3i1.462>
- Prasetyo, A., & Widodo, S. (2020). Pemanfaatan ZPT alami dalam meningkatkan kualitas perkecambahan benih sayuran. *Agrosains: Jurnal Penelitian Agronomi*, 22(2), 76–84.

Septiawan et al., (2026)

Efektivitas ZPT Alami Terhadap Perkecambahan Benih Terung Hijau (Solanum melongena L.) Kadaluarsa

- Proboningrum, R., Hartati, R. M., Hastuti, P. B., Agroteknologi, P. S., Pertanian, F., & Yogyakarta, I. (2025). Pengaruh Aplikasi Berbagai PGPR dan Eco Enzyme terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terung Ungu (*Solanum melongena*). *Agroforetech*, 3(1), 104–108.
- Rahman, A. R., Sari, M., Diaguna, R., Studi, P., & Departemen, H. (2024). Peningkatan Daya Simpan Benih Kedelai (*Glycine max* L.) Melalui Perlakuan Antar Periode Simpan. *Bul. Agrohorti*, 12(2), 207–215.
- Rahmawati, D., & Putra, R. A. (2021). Respon benih cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) terhadap perlakuan air kelapa pada berbagai lama perendaman. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 26(3), 415–422.
- Sadam, D., Putro, S., Talkah, A., & Helilusiatiningsih, N. (2021). Pengaruh Macam ZPT Alami Dan Lama Perendaman Terhadap Pertumbuhan Awal Benih Semangka (*Citrullus lanatus*) Kadaluarsa Varietas Hibrida F1 (Redin). *Tropicrops*, 4(1), 34–42.
- Sakinah, F., Purnamaningsih, S. L., & Yulianah, I. (2023). Respon Benih Cabai (*Capsicum annum* L.) Kadaluarsa Terhadap Lama Perendaman dan Macam ZPT Alami Pada Viabilitas, Vigor dan Pertumbuhan Bibit. *Produksi Tanaman*, 011(03), 199–208. <https://doi.org/10.21776/ub.protan.2023.011.03.07>
- Sari, M., & Hanafiah, D. S. (2018). Pengaruh invigorasi benih terhadap daya simpan dan vigor kecambah. *Jurnal Agronomi*, 22(2), 119–126.
- Septirosya, T., Zulmi, D. R., & Zulaiha, S. (2024). Invigorasi Benih Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) Kadaluarsa Melalui Teknik Hydropriming Menggunakan Air Kelapa. *Agriprima: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 8(1), 71–80. <https://doi.org/10.25047/agriprima.v8i1.543>
- Utami, S., & Handayani, T. (2023). Pengaruh ZPT alami terhadap viabilitas benih semangka (*Citrullus lanatus* Thunb.). *Jurnal Agroekoteknologi*, 11(1), 33–41.
- Zebua, C. S. (2025). Memanfaatkan Air Irisan Bawang Merah Untuk Meningkatkan Kualitas Perkecambahan Benih Buncis (*Phaseolus Vulgaris*). *PENARIK: Jurnal Ilmu Pertanian Dan Perikanan*, 2(2), 183–188.