

Improving Kopay Chili Seed Germination Through Priming with *Eichhornia crassipes* Root Extract

Suwirmen¹, Zozy Aneloi Noli^{1*}, Citra Emelta¹

¹Biology Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Andalas, Padang, Indonesia;

Article History

Received : March 09th, 2025

Revised : March 13th, 2025

Accepted : March 24th, 2025

*Corresponding Author: **Zozy**

Aneloi Noli, Biology

Department, Faculty of

Mathematics and Natural

Sciences; Universitas Andalas,

Padang, Indonesia;

Email:

zozynoli@sci.unand.ac.id

Abstract: Kopay chili (*Capsicum annum* L. cultivar Kopay) is a local Indonesian cultivar valued for its distinctive flavor, economic potential, and adaptability to tropical climates. However, one of the major challenges in its cultivation is the low and uneven germination rate, which can affect crop uniformity and productivity. This research investigates the effect of priming with water hyacinth (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) root extract on the germination of kopay chili seeds (*Capsicum annum* L. cultivar Kopay). The objective was to evaluate the influence of soaking duration, extract concentration, and their interaction on seed germination and early seedling growth. A Completely Randomized Design (CRD) with two factors and three replications was employed. The first factor was soaking duration: 3, 6, 9, and 12 hours; the second factor was extract concentration: 0% (control), 5%, 10%, 15%, and 20%. The results showed that a soaking duration of 3 hours significantly improved germination time, growth rate, vigor index, and root length. Extract concentration alone had no significant effect on any measured parameter. However, the interaction between soaking duration and extract concentration significantly affected germination time, vigor index, root length, and seedling dry weight. These findings suggest that short-term seed priming using water hyacinth root extract can enhance germination and early growth of kopay chili under certain conditions.

Keywords: *Capsicum annum*, concentration, *Eichhornia crassipes*, soaking duration, priming.

Pendahuluan

Perkecambahan merupakan tahap awal dan krusial dalam siklus hidup tanaman yang menentukan keberhasilan fase pertumbuhan selanjutnya. Dalam konteks pertanian berkelanjutan, peningkatan kualitas dan kecepatan perkecambahan sangat penting untuk menjamin pertumbuhan bibit yang sehat, seragam, dan tahan terhadap cekaman lingkungan. Keberhasilan proses ini tidak hanya memengaruhi produktivitas tanaman, tetapi juga efisiensi input dalam sistem budidaya, terutama pada komoditas hortikultura bernilai ekonomi tinggi seperti cabai. Salah satu pendekatan ilmiah yang telah terbukti efektif untuk meningkatkan performa benih sebelum tanam

adalah teknik seed priming. Priming benih dapat meningkatkan sistem pertahanan antioksidan dalam sel, memperbaiki perkecambahan dan vigor serta meminimalisasi dampak negatif cekaman (Haider et al., 2019), serta dianggap sebagai cara yang mudah untuk meningkatkan dan memperbaiki fase perkecambahan dan pertumbuhan bibit, sekaligus meningkatkan toleransi terhadap cekaman salinitas (Johnson & Puthur, 2021). Priming benih menyebabkan biji berkecambah lebih awal dan tingkat keseragaman yang tinggi dibandingkan benih yang tidak mendapatkan perlakuan.

Jenis priming benih diantaranya, hydropriming, osmopriming, nutrient priming, chemical priming, biopriming, priming dengan

zat pengatur tumbuh (PGR), dan priming dengan ekstrak tumbuhan. Beberapa penelitian dengan menggunakan ekstrak tanaman dalam priming menunjukkan peningkatan terhadap perkecambahan (Maurya, 2020). Hasil penelitian Manuswamy (2019) menunjukkan priming benih cabai dengan ekstrak daun kelor 10% meningkatkan perkecambahan dan indeks vigor. Penelitian lainnya menggunakan ekstrak bawang putih pada priming benih terung juga menunjukkan peningkatan terhadap perkecambahan benih dan pertumbuhan awal kecambah (Ali, 2019). Penelitian Khatiravan *et al.*, (2019), priming benih jagung dengan menggunakan ekstrak daun noni (*Morinda tinctoria* L.) 1% meningkatkan perkecambahan, laju daya kecambah dan berat kering.

Ekstrak akar eceng gondok dapat digunakan untuk persiapan benih. Ekstrak eceng gondok mengandung giberelin, hormon yang diketahui dapat meningkatkan viabilitas dan kekuatan benih selama tahap perkecambahan (Wahdah *et al.*, 2021). Penambahan giberelin eksogen yang berasal dari ekstraksi akar eceng gondok yang mengandung giberelin akan mampu meningkatkan sinergi antara giberelin eksogen dan giberelin endogen yang ada di dalam benih sehingga akan dapat mempengaruhi viabilitas benih dan waktu perkecambahan benih (Ummah & Rahayu, 2019). Perkecambahan dan pertumbuhan benih bayam sangat dipengaruhi oleh pemberian ekstrak akar eceng gondok (Sagita, 2022). Hasil penelitian Wahdah *et al.*, (2021) bahwa perkecambahan dan vigor dapat ditingkatkan dengan pemberian ekstrak akar eceng gondok pada benih kacang tunggak Nagara (*Vigna unguiculata* ssp. *cylindrica*).

Peningkatan perkecambahan terlihat ketika konsentrasi ekstrak dan waktu perendaman yang berbeda digunakan untuk persiapan benih. Hasil penelitian Wahdah *et al.*, (2021) menemukan perkecambahan ditingkatkan dengan menyiapkan biji kacang tunggak Nagara dengan konsentrasi ekstrak eceng gondok 7,5% dan merendamnya selama 3, 6, 9, 12, dan 15 jam. Perkecambahan benih jelai meningkat dengan pemberian ekstrak bawang putih 5% selama 12 jam selama proses persiapan (Megersa, 2021). Pengaruh ekstrak kelor pada priming benih juga terlihat

peningkatan perkecambahan benih jagung dengan perendaman 12 jam (Indriaty, 2022). Priming dengan ekstrak kelor menunjukkan peningkatan perkecambahan pada benih cabai dengan konsentrasi 4% dan lama perendaman 6 jam (Abou, 2017).

Penelitian ini dikaji pengaruh priming benih dengan ekstrak eceng gondok untuk meningkatkan viabilitas perkecambahan benih cabai. Cabai termasuk komoditas hortikultura dengan nilai ekonomi yang tinggi. Selain fungsi primer cabai yaitu memenuhi kebutuhan sehari-hari, cabai juga dimanfaatkan untuk bahan baku industri pangan serta farmasi (Munandar *et al.*, 2017). Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh priming ekstrak akar eceng gondok terhadap perkecambahan cabai kopay.

Bahan dan Metode

Waktu dan tempat

Penelitian berlangsung pada bulan November 2023 sampai dengan Februari 2024. Penelitian bertempat pada Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat, Indonesia.

Metode penelitian

Penelitian ini adalah penelitian eksperimen, menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) faktorial terdiri dari 2 faktor dengan 3 kali ulangan. Faktor pertama adalah Lama perendaman dengan 4 taraf perlakuan yang terdiri dari a₁= 3 jam; a₂= 6 jam; a₃= 9 jam dan a₄= 12 jam. Faktor kedua adalah konsentrasi ekstrak dengan 5 taraf perlakuan yang terdiri dari b₀= 0%; b₁= 5%; b₂= 10%; b₃= 15%, dan b₄= 20%. Sehingga keseluruhan menghasilkan 20 kombinasi perlakuan.

Prosedur penelitian

Pembuatan ekstrak akar eceng gondok

Akar eceng gondok dikumpulkan dari lapangan dan dicuci dengan air mengalir untuk membuang kotoran. Setelah itu, akar dibiarkan kering selama 48 jam. Selain itu, air suling (1 kg/1 L) ditambahkan ke akar eceng gondok yang sudah digiling, yang kemudian disaring melalui kertas saring. Setelah itu, ekstrak diencerkan dengan air suling pada konsentrasi

5%, 10%, 15%, dan 20% berdasarkan terapi (Indriaty, 2022).

Persiapan media perkecambahan

Thinwall cup ukuran 250 ml yang dialas dengan kertas saring digunakan untuk media perkecambahan.

Pemberian perlakuan

Benih cabai kopay diberi perlakuan priming dengan ekstrak eceng gondok sesuai dengan perlakuan konsentrasi ekstrak. Selanjutnya benih dipindahkan pada media perkecambahan. Parameter yang diamati waktu muncul kecambah, daya kecambah, kecepatan tumbuh, panjang akar, indeks vigor, dan berat kering kecambah.

Analisis data

Analisis data waktu muncul kecambah, daya kecambah, potensi tumbuh maksimum, kecepatan tumbuh, panjang akar, indeks vigor, dan berat kering kecambah dilakukan menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). Bila hasil berbeda nyata maka dilanjutkan uji lanjut Duncan New Multiple Range Test (DNMRT) taraf 5%.

Hasil dan Pembahasan

Pengaruh lama perendaman

Lamanya perendaman berdampak pada waktu munculnya kecambah, daya perkecambahan, laju pertumbuhan, indeks vigor, panjang akar, dan berat kering, tetapi tidak berpengaruh pada daya perkecambahan, seperti yang ditunjukkan Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh lama perendaman terhadap waktu muncul kecambah, daya kecambah, kecepatan tumbuh, indeks vigor, panjang akar, dan berat kering kecambah

Perlakuan	Waktu Muncul Kecambah (hari)	Daya kecambah (%)	Kecepatan Tumbuh (%/etmal)	Indeks Vigor (%)	Panjang Akar (cm)	Berat Kering Kecambah (g)
a1	3,20 ^a	67,33 ^a	9,74 ^b	60,00 ^c	1,57 ^b	0,04 ^a
a2	3,20 ^a	63,33 ^a	9,60 ^b	52,00 ^b	1,50 ^b	0,04 ^a
a3	3,40 ^a	58,67 ^a	9,30 ^{ab}	44,00 ^{ab}	1,46 ^{ab}	0,04 ^a
a4	3,80 ^b	54,00 ^a	8,99 ^a	39,33 ^a	1,32 ^a	0,04 ^a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada masing-masing kolom menunjukkan perbedaan yang nyata pada uji DNMRT taraf 5%.

Perlakuan lama perendaman 3 jam, 6 jam dan 9 jam memberi pengaruh sama terhadap waktu muncul kecambah cabai kopay (Tabel 1). Perendaman 3 jam, 6 jam, dan 9 jam mampu mempercepat waktu muncul kecambah benih cabai kopay dibandingkan perendaman 12 jam. Artinya perendaman berpengaruh terhadap penyerapan air dalam benih untuk memulai perkecambahan. Sejalan dengan pendapat Srilaba (2018) bahwa meskipun merendam benih dimaksudkan untuk mempercepat perkecambahan, melakukannya dalam jangka waktu lama dapat merusak benih. Penelitian Adhikari (2021) perendaman benih *Momordica charantia* dengan durasi 6 jam meningkatkan imbibisi air benih yang berpengaruh pada kemunculan kecambah dibandingkan dengan kontrol.

Perlakuan priming memberikan pengaruh yang sama terhadap daya kecambah. Hasil penelitian yang sama juga diperoleh Yuliani et

al., (2023) lama perendaman dan konsentrasi KNO₃ tidak menunjukkan pengaruh yang berbeda terhadap daya kecambah benih padi. Benih bawang merah yang direndam dalam larutan giberelin dan KNO₃ selama 12 jam tidak berpengaruh nyata terhadap daya perkecambahan, menurut penelitian lain (Pangestuti et al., 2021).

Kecepatan tumbuh, indeks vigor, dan panjang akar cenderung menurun seiring peningkatan waktu perendaman, sedangkan pada parameter berat kering kecambah tidak berpengaruh nyata. Artinya perendaman selama 3 dan 6 jam lebih optimal dalam mempercepat proses imbibisi dan meningkatkan aktivitas enzim untuk mempercepat tumbuh kecambah. Lama perendaman yang ideal dapat meningkatkan kontrol terhadap proses penyerapan, yang pada gilirannya mempercepat pertumbuhan benih (Triyadi *et al.*, 2023). Perendaman benih *Vicia faba* L. dengan lama

perendaman 8 hingga 16 jam dapat mempercepat pertumbuhan, sedangkan perendaman yang lebih lama dapat memperlambat perkecambahan (Damalas *et al.*, (2019). Perendaman selama tiga jam sudah cukup bagi benih untuk menyerap air. Perendaman benih dalam larutan giberelin selama tiga jam menghasilkan indeks vigor maksimum sebesar 85,6%, dan perendaman selama enam jam dapat meningkatkan panjang akar benih kenaf sebesar 13,35 cm (Hidayat dan Marjani, 2020).

Pengaruh Konsentrasi Ekstrak

Konsentrasi ekstrak akar eceng gondok tidak berpengaruh terhadap waktu munculnya tunas, daya berkecambah, laju pertumbuhan, indeks vigor, panjang akar, atau berat kering

(Tabel 2). Konsentrasi berbagai zat alelokimia, seperti alkaloid, fenol, flavonoid, dan tanin, yang terdapat dalam ekstrak akar eceng gondok berperan dalam hal ini, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2 (Awote *et al.*, 2021).

Zat-zat alelokimia ini akan memengaruhi kerja hormon dan enzim yang terlibat dalam perkecambahan biji. Penelitian Khairunnisa (2023) juga menemukan bahwa variasi konsentrasi giberelin tidak memiliki dampak yang nyata terhadap waktu yang dibutuhkan untuk mengembangkan tunas kakao. Penelitian Agustiansyah *et al.*, (2021) pada priming benih kedelai dengan perlakuan giberelin yang berbeda konsentrasi juga tidak menunjukkan pengaruh yang berbeda terhadap waktu muncul kecambah.

Tabel 2. Pengaruh konsentrasi ekstrak akar eceng gondok terhadap waktu muncul kecambah, daya kecambah, kecepatan berkecambah, indeks vigor, panjang akar, dan berat kering kecambah.

Perlakuan	Waktu Muncul Kecambah (hari)	Daya kecambah (%)	Kecepatan Tumbuh (%/etmal)	Indeks Vigor (%)	Panjang Akar (cm)	Berat Kering Kecambah (g)
b0	3,50 ^a	66,67 ^a	9,46 ^a	51,67 ^a	1,48 ^a	0,04 ^a
b1	3,42 ^a	68,33 ^a	9,36 ^a	46,67 ^a	1,52 ^a	0,04 ^a
b2	3,42 ^a	55,83 ^a	9,19 ^a	46,67 ^a	1,42 ^a	0,04 ^a
b3	3,17 ^a	57,50 ^a	9,66 ^a	53,33 ^a	1,49 ^a	0,04 ^a
b4	3,50 ^a	55,83 ^a	9,37 ^a	45,83 ^a	1,40 ^a	0,04 ^a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada masing-masing kolom menunjukkan perbedaan yang nyata pada uji DNMRT taraf 5%.

Pemberian priming pada benih cabai dengan ekstrak akar eceng gondok pada perlakuan konsentrasi tidak memberikan pengaruh terhadap berat kering bibit, indeks vigor, laju pertumbuhan, daya perkecambahan, maupun panjang akar. Temuan serupa juga ditemukan pada penelitian yang menemukan bahwa priming benih padi dengan larutan KNO₃ yang mengandung 2-4% selama satu hingga tiga hari tidak memiliki dampak yang nyata terhadap laju pertumbuhan (Yuliani *et al.*, 2023). Tidak ada perbedaan yang nyata dalam hasil penelitian tentang priming benih kacang tanah dengan berbagai jumlah air kelapa (Sari *et al.*, 2024). Indeks vigor tidak terpengaruh oleh penelitian lain yang mempriming benih kopi dengan konsentrasi KNO₃ yang berbeda (Sirait, 2020). Konsentrasi larutan giberelin yang berkisar antara 25 hingga 75 ppm tidak secara

signifikan mengubah panjang akar kecambah biji kawista (Murrinie *et al.*, 2021).

Pengaruh Interaksi Lama Perendaman dan Konsentrasi Ekstrak

Meskipun konsentrasi ekstrak akar eceng gondok dan lamanya waktu perendaman memengaruhi indeks vigor, berat kering, waktu munculnya tunas, dan panjang akar, namun tidak berpengaruh pada daya perkecambahan (Tabel 3). Tabel 3 menggambarkan bagaimana waktu perendaman dan konsentrasi ekstrak berinteraksi untuk memengaruhi berat kering, indeks vigor, panjang akar, dan waktu munculnya tunas. Perendaman selama 3–9 jam dengan konsentrasi ekstrak 10–15% lebih efektif daripada perendaman selama 12 jam. Hal ini menunjukkan bahwa kadar air benih dan aktivitas enzim meningkat secara maksimal melalui perlakuan perendaman kurang dari 12

jam. Ketika benih direndam dalam waktu lama, benih akan membusuk atau rusak. Menurut penelitian Srilaba dkk. (2018), perendaman benih jati selama sembilan hari dengan

konsentrasi atonik menghasilkan waktu perkecambahan yang lebih cepat daripada perendaman selama dua belas hari.

Tabel 3. Pengaruh lama perendaman dan konsentrasi ekstrak akar eceng gondok terhadap waktu muncul kecambah, daya kecambah, kecepatan berkecambah, indeks vigor, panjang akar dan berat kering kecambah

Perlakuan	Waktu Muncul Kecambah (hari)	Daya kecambah (%)	Kecepatan Tumbuh (%/etmal)	Indeks Vigor (%)	Panjang Akar (cm)	Berat Kering Kecambah (g)
a1b0	3,33 ^{ab}	73,33 ^a	10,05 ^a	60,00 ^{bcd}	1,63 ^{bcd}	0,04 ^a
a1b1	3,33 ^{ab}	73,33 ^a	9,16 ^a	46,67 ^{abcd}	1,65 ^{cd}	0,05 ^b
a1b2	3,00 ^a	63,33 ^a	9,70 ^a	63,33 ^{cd}	1,57 ^{abcd}	0,04 ^a
a1b3	3,00 ^a	60,00 ^a	9,75 ^a	63,33 ^{cd}	1,40 ^{abcd}	0,04 ^{ab}
a1b4	3,33 ^{ab}	66,67 ^a	10,03 ^a	66,67 ^d	1,64 ^{cd}	0,03 ^a
a2b0	3,00 ^a	76,67 ^a	9,80 ^a	66,67 ^{cd}	1,69 ^d	0,04 ^a
a2b1	3,33 ^b	66,67 ^a	10,02 ^a	60,00 ^{bcd}	1,52 ^{abcd}	0,04 ^a
a2b2	3,00 ^a	63,33 ^a	9,18 ^a	46,67 ^{abcd}	1,37 ^{abcd}	0,04 ^{ab}
a2b3	3,00 ^a	53,33 ^a	9,83 ^a	50,00 ^{abcd}	1,54 ^{abcd}	0,04 ^{ab}
a2b4	3,67 ^{ab}	56,67 ^a	9,19 ^a	36,67 ^a	1,36 ^{abcd}	0,04 ^a
a3b0	3,67 ^{ab}	53,33 ^a	8,89 ^a	36,67 ^{ab}	1,23 ^{ab}	0,04 ^{ab}
a3b1	3,33 ^{ab}	70,00 ^a	9,35 ^a	43,33 ^{abcd}	1,51 ^{abcd}	0,04 ^{ab}
a3b2	3,67 ^{ab}	53,33 ^a	9,35 ^a	40,00 ^{abc}	1,53 ^{abcd}	0,04 ^{ab}
a3b3	3,00 ^a	66,67 ^a	10,08 ^a	63,33 ^{cd}	1,69 ^d	0,04 ^{ab}
a3b4	3,33 ^{ab}	50,00 ^a	8,82 ^a	36,67 ^{ab}	1,36 ^{abcd}	0,04 ^{ab}
a4b0	4,00 ^b	63,33 ^a	9,07 ^a	43,33 ^{abcd}	1,39 ^{abcd}	0,04 ^{ab}
a4b1	3,67 ^{ab}	63,33 ^a	8,91 ^a	36,67 ^{ab}	1,40 ^{abcd}	0,04 ^{ab}
a4b2	4,00 ^b	43,33 ^a	8,54 ^a	36,67 ^{ab}	1,21 ^a	0,04 ^{ab}
a4b3	3,67 ^{ab}	50,00 ^a	8,97 ^a	36,67 ^{ab}	1,33 ^{abcd}	0,04 ^{ab}
a4b4	3,67 ^{ab}	50,00 ^a	9,44 ^a	43,33 ^{abcd}	1,26 ^{abc}	0,04 ^a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada masing-masing kolom menunjukkan perbedaan yang nyata pada uji DNMRT taraf 5%.

Indeks vigor benih dipengaruhi oleh kombinasi lama perendaman dan tingkat konsentrasi; perlakuan perendaman selama 3 jam dengan konsentrasi 20% sebesar 66,67% memiliki nilai tertinggi. Kemampuan benih untuk tumbuh lebih cepat, konsisten, dan khas ditunjukkan dengan indeks vigor yang tinggi. Vigor benih ditingkatkan dengan pemberian priming menggunakan ekstrak akar eceng gondok yang diduga mengandung giberelin. Indeks vigor benih ketan hitam sangat dipengaruhi oleh kombinasi penyuntikan hormon giberelin dan lama perendaman (Christy *et al.*, 2023).

Menurut perendaman benih, perlakuan konsentrasi yang direndam selama 3–9 jam menghasilkan akar yang lebih panjang daripada yang direndam selama 12 jam. Hal ini menunjukkan bahwa perendaman yang lama akan mengurangi aktivitas sel, sehingga menghasilkan panjang akar yang kurang ideal.

Perendaman benih johar selama enam jam meningkatkan panjang akar secara lebih efektif daripada perendaman selama delapan belas jam (Yunus *et al.*, 2021). Perendaman benih jagung menghasilkan temuan panjang akar yang sangat bervariasi (Nciizah *et al.*, 2020).

Tingkat vigor benih yang lebih tinggi ditunjukkan dengan rata-rata berat kering tertinggi pada perlakuan 3 jam dengan konsentrasi 5%. Berat kering kecambah yang tinggi menunjukkan penggunaan cadangan makanan yang efisien. Berat kering kecambah dapat menjadi standar untuk kemungkinan viabilitas, yang menunjukkan jumlah cadangan makanan dan efektivitas penggunaannya (Mora *et al.*, 2022). Perendaman benih kenaf dengan merendamnya pada 50 ppm selama tiga jam memiliki dampak terbesar pada berat kering kecambah (Hidayat & Mirjani, 2020).

Kesimpulan

Pemberian beberapa konsentrasi BAP dapat menginduksi tumbuh tunas hingga 100%. Jumlah akar terbanyak dan waktu kemunculan tunas dan akar tercepat diperoleh pada konsentrasi 2 mg/L. Konsentrasi ideal untuk menghasilkan tunas kentang Cingkariang secara *in vitro* adalah 2 mg/L.

Ucapan Terima Kasih

Penulis ucapkan terima kasih kepada Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas yang sudah memfasilitasi kegiatan penelitian ini, sehingga penelitian ini berlangsung dengan lancar.

Referensi

- Abou El-Nour H. H., & Ewais N. A. (2017). Effect of *Moringa oleifera* Leaf Extract (MLE) on Pepper Seed Germination, Seedlings Improvement, Growth, Fruit Yield and its Quality. *Middle East J. Agric. Res.*, 6(2), 448-463. <https://www.curreweb.com/mejar/mejar/2017/448-463.pdf>
- Adhikari B, Dhital PR, Ranabhat S, & Poudel H. (2021). Effect of seed hydro-priming durations on germination and seedling growth of bitter melon (*Momordica charantia*). *PLoS ONE*, 16(8), 1-8. DOI: 10.1371/journal.pone.0255258
- Agustiansyah, A., Timotiwu, P. B., Pramono, E., & Maryeta, M. (2021). Effect of Priming on Vigor of Germinated Chili (*Capsicum annum* L.) Seeds in Aluminium Stress Conditions. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 21(3), 204-211. 10.25181/jppt.v21i3.2133
- Ali, M.U., Hayat, S., Ahmad, H., Ghani, M.I., Amin, B., Atif, M.J., & Cheng, Z. (2019). Priming of *Solanum melongena* L. Seeds Enhances Germination, Alters Antioxidant Enzymes, Modulates ROS, and Improves Early Seedling Growth: Indicating Aqueous Garlic Extract as Seed-Priming Bio-Stimulant for Eggplant Production. *Appl. Sci.*, 9(11), 1-8. DOI: 10.3390/app9112203.
- Awote OK, Adeyemo AG, Igbalaye JO, Awosemo RB, Ibrahim AB, Omolaja BE, & Abdulrafiu F, Fajobi T. (2021). In Vitro Alpha-Amylase Inhibitory Activity, Antioxidant Activity and HPLC Analysis of *Eichhornia crassipes* (water hyacinth) Methanol Extracts. *Trop J Nat Prod Res*, 5(12), 2174-2181. DOI: 10.26538/tjnpr/v5i12.23
- Christy, A., Noficandra, H., Anhar, A., & Leilani Eka Putri, I. (2023). The Effect of Gibberellin Hormone Concentration dan Soaking Duration on The Vigor Indeks of Black Glutinous Rice Seeds (*Oryza sativa* Linn Var. glutinosa) *Expired. Serambi Biologi*, 8(3): 269-273.
- Damalas, C. A., Koutroubas, S. D., & Fotiadis, S. (2019). Hydro-priming effects on seed germination and field performance of faba bean in spring sowing. *Agriculture (Switzerland)*, 9(9), 201. doi: 10.3390/agriculture9090201
- Haider, I., Akmal, M., Shakeel, M.T., Ahmad, S., Ahmad, N., Hussain, S., Bilal, M., & Ali, M.A. (2019). Improving Antioxidant Defense in Plants Through Seed Priming and Seedling Pretreatment. In Hasanuzzaman, M. (Eds.). *Priming and Pretreatment of Seeds and Seedlings*. 595-604. Springer Nature Singapore Ltd. DOI:10.1007/978-981-13-8625-1_29
- Hidayat RS, T., & Marjani, M. (2020). Peningkatan Mutu Fisiologis Benih Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L) dengan Penerapan Teknologi Seed Priming. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri*, 12(2), 67. 10.21082/btsm.v12n2.2020.67-77
- Johnson, R., & Puthur, J.T. (2021). Seed Priming as A Cost Effective Technique for Developing Plants with Cross Tolerance to Salinity Stress. *Plant Physiology and Biochemistry* 162; 247-257. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2021.02.034>
- Khairunnisa, N., Ifadatin, S., & Mukarlina, M. (2023). Perkecambahan Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.) Pada Tanah Gambut Dengan Pemberian Giberelin Dan Ekstrak Tomat. *Jurnal Protobiont*, 12(2),

- 67-72. DOI: 10.26418/protobiont.v12i2.71089
- Manuswamy, M., Shakuntala, N.M., Kumar, V., Doddagoudar, S.R., & Patil, M.E. (2019). Seed quality enhancement of aged and fresh seeds of chili (*Capsicum annum* L.) with plant extracts, antioxidants and chemicals. *International Journal of Chemical Studies*, 7(4), 2186-2189.
- Maurya, D.K., Hasanain, M., Verma, S.K., Dkk. (2020). Seed priming and its effect on enhancing pulse productivity. *J.Food and Scientific Reports*, 1, 20-22.
- Megersa, A., Tadesse, B., & Lole farm, O.S. (2021). Effect Of Botanicals Seed Priming On Yield And Yield Components Of Malt Barley (*Hordeum vulgare* L.). *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*, 9(1), 12 – 24. DOI: 10.18006/2021.9(1).12.24
- Mora, F.Y , Rafli, M., Ismadi , Faisal & Nilahayati. (2022). Uji Perkecambahan Benih Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt) Pada Berbagai Media Kertas Menggunakan Alat Perkecambahan Benih F&F Manual Germinator. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agroekoteknologi*, 1(3), 58-62. DOI : 10.29103/jimatek.v1i3.9754
- Munandar, M., Romano, & Mustafa, U. (2017). Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Permintaan Cabai Merah di Kabupaten Aceh Besar. *J. Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah*, 2(3), 80–91. DOI : 10.17969/jimfp.v2i3.3752
- Murrinie, Endang D., *et al.* (2021). Pengaruh Giberelin Terhadap Perkecambahan Benih Dan Pertumbuhan Semai Kawista (*Feronia Limonia* (L.) Swingle). *Agritech: Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Purwokerto*, 23(2), 183-191, DOI: 10.30595/agritech.v23i2.12614
- Nciizah, Adornis & Rapetsoa, Mokgatla Collen & Wakindiki, Isaiah and Zerizghy, Mussie. (2020). Micronutrient seed priming improves maize (*Zea mays*) early seedling growth in a micronutrient deficient soil. *Heliyon*, 6(8), 1-10. DOI: 10.1016/j.heliyon.2020.e04766
- Pangestuti, R., Sulistyaningsih, E., Kurniasih, B., & Murti, R. H. (2021). Improving seed germination and seedling growth of true seed shallot (TSS) using plant growth regulator seed priming. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 883(1), 1-10. DOI: 10.1088/1755-1315/883/1/012024
- Sagita, E. R. (2022). Invigorasi Benih Bayam (*Amaranthus* sp.) dengan Ekstrak Akar Eceng Gondok. *LenteraBIO*, 11(2), 326-340. DOI: 10.26740/lenterabio.v11n2.p326-340
- Sari, R., I, H., Srg, J. R., Setya, R. T., Hm, J., No, Y., Bulan, K. P., & Prapat, R. (2024). Pengaruh Konsentrasi Dan Lama Perendaman Air Kelapa Pada Proses Invigorasi Terhadap Viabilitas Benih Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.). *JRAB: Jurnal Riset Agroteknologi Berkelanjutan*, 1(1), 17–27. DOI: 10.1234/agroteknologi.v1i1.252
- Sirait, B. C. (2020). Pengaruh Konsentrasi Dan Lama Perendaman KNO₃ Terhadap Perkecambahan Benih Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.). *Fruitset Sains*, 9(1): 37-44. ejournal/index.php/Fruitset/article/view/1920
- Srilaba, N., Purba, H.J., & Arsana, N. (2018). Pengaruh Lama Perendaman Dan Konsentrasi Atonik Terhadap Perkecambahan Benih Jati (*Tectona grandis* L.). *Agro Bali: Agricultural Journal*, 1(2): 108-119. DOI: 10.37637/ab.v1i2.312
- Triyadi, D., Wahyuni, A., Hakim, Nurman & Tianigut, Gut. (2023). Peningkatan Performansi Benih Kedelai Edamame (*Glycine max* L. Merrill.) yang Telah Mengalami Deteriorasi melalui Metode Priming. *J-Plantasimbiosa*, 5(1): 55-65. DOI: 10.25181/jplantasimbiosa.v5i1.2984
- Ummah, K., & Rahayu, Y. S. (2019). The Effect of Gibberellin Extracted from *Eichhornia crassipes* Root on the Viability and Duration of Hard Seed Germination. In *Journal of Physics: Conference Series*, 1417(1): 012037. DOI: 10.1088/1742-6596/1417/1/012037
- Wahdah R, Ellya H, & Kurniawati E. (2021). Pengaruh Lama Priming Dengan Ekstrak Akar Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Terhadap Viabilitas Benih Kacang Tunggak Nagara (*Vigna*

-
- unguiculata* ssp *cylindrica*). *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 6(3):1-9.
DOI: 10.36589/rs.v10i2.123
- Yuliani, G., Komariah, A., & Indriana, K. (2023). Pengaruh Lama Perendaman dan Konsentrasi KNO₃ terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Padi (*Oryza sativa* L.). *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 11(2): 208-217. DOI: 10.35138/paspalum.v11i2.570
- Yunus, A., Qifni, A., Harsono, P., dan Pujiasmanto, B. (2021). Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman GA3 terhadap Perkecambahan Benih dan Pertumbuhan Bibit Johar (*Cassia seamea*). *Agrotechnology Research Journal*, 5(1), 1. DOI: 10.20961/agrotechresj.v5i1.43217