

Efektivitas Jenis Invigorasi Hydropriming dan Lama Periode Simpan terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Kopi Lokal Solok Selatan

Muharama Yora^{1*}, Dewi Jayagma Ilham², Renfiyeni³, Zahra Tania Putri⁴,
Sisca Novi Suci Rahayu⁵, Afrahamiryo⁶

^{1,2,3,4,5}Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian

⁶Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Mahaputra Muhammad Yamin

Jl. Jenderal Sudirman No.6 Kota Solok, Sumatera Barat, Indonesia

*E-mail: muharamayora27@gmail.com

Diterima: 16/12/2024

Direvisi: 19/12/2024

Disetujui: 24/12/2024

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis hidropriming dan lama penyimpanan benih terhadap viabilitas dan kekuatan benih kopi lokal Solok Selatan. Rancangan penelitian ini adalah rancangan acak kelompok (RAK) faktorial dengan dua perlakuan yaitu jenis hidropriming dan lama penyimpanan. Faktor pertama terdiri dari empat tingkat. Yaitu, P1 = Hydropriming dengan air biasa, P2 = Hydropriming dengan 100 ppm GA3, P3 = hidropriming dengan air kelapa, dan P4 = hidropriming dengan ekstrak bawang merah. Elemen kedua terdiri dari tiga tingkat. L1 = periode penyimpanan 1 minggu. L2 = periode penyimpanan 2 minggu. L3 = penyimpanan 3 minggu. Hasil evaluasi penelitian menjelaskan bahwa jenis hidropriming dan lama penyimpanan memiliki pengaruh interaksi namun tidak berpengaruh nyata terhadap potensi tumbuh maksimum, indeks vigor, dan laju perkecambahan. Jenis hidropriming yang memberikan hasil baik dalam hal potensi pertumbuhan maksimum, indeks vigor dan laju perkecambahan adalah penggunaan air biasa dan ekstrak bawang. Kedua jenis hidropriming ini dapat membantu meningkatkan kadar air dan daya serap benih sehingga meningkatkan kelangsungan hidup dan vigor benih. Selain itu, umur simpan benih kopi dalam jangka panjang adalah satu minggu penyimpanan. Hal ini menunjukkan respon yang baik terhadap viabilitas.

Kata kunci: Efektivitas, invigorasi, penyimpanan, viabilitas, vigor

ABSTRACT

This study aimed to assess how the variety of hydropriming and duration of seed storage impact the viability and robustness of local South Solok coffee seeds. The research was structured as a factorial randomized block design (RBD) featuring two treatments: hydropriming type and storage duration. The initial factor comprises four levels. Specifically, P1 refers to hydropriming using plain water, P2 involves hydropriming with 100 ppm gibberellin, P3 hydropriming with coconut water, and P4 hydropriming with shallot extract. The second component comprises three tiers. L1 = one week of storage duration; L2 = two weeks, and L3 storage for three weeks. The research assessment indicated that the hydropriming method and storage duration interacted with one another but did not significantly impact the maximum growth potential, vigor index, or germination rate. Hydropriming methods that yield favorable outcomes regarding maximum growth potential, vigor index, and germination rate include plain water and onion extract. Both hydropriming forms can enhance seeds' water levels and absorption abilities, boosting seed viability and vigor. Moreover, the storage duration for coffee seeds is one week, which is a good time to maintain their shelf life. This indicates a positive reaction to viability.

Keywords: Effectiveness, invigoration, storage, viability, vigor

PENDAHULUAN

Benih merupakan salah satu bahan perbanyakan yang membutuhkan perlakuan khusus agar dapat berkecambah dengan baik. Benih berdasarkan daya simpannya, terbagi menjadi dua macam yaitu benih ortodoks dan

rekalsitran. Salah satu tanaman yang termasuk kelompok benih rekalsitran adalah kopi. Kopi merupakan jenis tanaman perkebunan yang akan mengalami kemunduran benih jika disimpan terlalu lama. Kemunduran benih kopi akan mengakibatkan mutu menjadi menurun.

Penurunan mutu benih akan berkorelasi terhadap hasil produksi tanaman. Hal ini karena benih yang bermutu termasuk salah satu faktor utama yang menentukan kesuksesan produksi dibidang pertanian. Sadjad (1993), menerangkan tiga pembagian mutu benih diantaranya berdasarkan mutu fisik, mutu genetik dan mutu fisiologis. Mutu fisik suatu benih dilihat dari tingkat keseragaman bentuk, ukuran, warna dan bobot benih per volume yang tinggi. Selain itu, indikator lainnya yang menjadi penentu suatu benih bermutu dilihat dari bagus atau tidaknya viabilitas dan vigor. Viabilitas benih yang baik, dapat dilihat dari perkembangan dan pertumbuhan kecambah yang normal. Selanjutnya, benih dengan vigor yang tinggi, ditandai dengan kemampuan benih untuk bertahan dan mampu berkecambah dengan baik, serta dapat tumbuh baik pada kondisi lingkungan suboptimal (Wartapa et al., 2009). Pelealu (2019) menjabarkan penyimpanan benih cengkeh selama 4 minggu setelah simpan tanpa menggunakan media memiliki kadar air (KA) dan kemampuan kecambah (DB) yang lebih rendah, dengan masing-masing sebesar 47,52% dan 73,33% dibandingkan dengan benih cengkeh yang disimpan menggunakan media zeolit yaitu masing-masing sebesar 61,46% dan 76,00%. Alternatif kegiatan yang dapat diupayakan untuk menanggulangi permasalahan kemunduran benih adalah dengan pengaplikasian metode invigorasi. Invigorasi ini dikenal sebagai sebuah perlakuan awal pada benih yang diidentifikasi melalui pengontrolan imbibisi air melalui potensial air yang rendah dari media imbibisi (Miftakhurrohmat dan Tri, 2016). Adilistyani et al. (2022) menjelaskan invigorasi termasuk suatu teknik yang bertujuan untuk meningkatkan viabilitas dan vigor benih, saat benih telah mengalami kemunduran. Beberapa metode invigorasi yang dapat diaplikasikan untuk meningkatkan vigor (invigorasi) benih diantaranya *hydropriming*, *priming*, serta *penggunaan matricconditioning* (Zulmi et al., 2024). Dari beberapa perlakuan invigorasi yang dijelaskan, maka salah satu metode invigorasi yang dapat digunakan untuk meningkatkan vigor benih yaitu melakukan *hydropriming* menggunakan berbagai jenis diantaranya air (Kulsumbi et al., 2022) atau dengan memberikan perlakuan zat pengatur tumbuh (ZPT) sintetik seperti GA3 maupun yang organik seperti air kelapa dan ekstrak

bawang merah (Zulmi et al., 2024). Selain itu, Lewar et al. (2023), air kelapa muda merupakan salah satu jenis zat pengatur tumbuh organik yang dapat digunakan untuk invigorasi benih. Trisnangsih dan Wahyuni (2020) menambahkan air kelapa muda memiliki kandungan sitokinin yang dapat meningkatkan proses pembelahan sel pada benih sehingga dapat membantu memacu pertumbuhan tunas. Pada hasil penelitian Ernawati et al. (2017), aplikasi air kelapa muda dalam kurun waktu 6 jam pada benih cabai yang kadaluarsa dapat meningkatkan vigor dan viabilitas benih. Alternatif penggunaan ZPT alami lain yang bisa diaplikasikan untuk memacu viabilitas dan vigor benih adalah zat pengatur tumbuh yang berasal dari ekstrak bawang merah. Lestari et al. (2020) benih kedelai yang direndam dengan berbagai konsentrasi ZPT ekstrak bawang merah (40%, 60%, 100%), dapat memacu peningkatan nilai daya berkecambah, indeks vigor, potensi tumbuh maksimum, kecepatan tumbuh benih, tinggi tanaman serta jumlah daun. Sesuai dari berbagai penjelasan tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah untuk melihat efektivitas pemberian berbagai jenis *hydropriming* dan lama periode simpan terhadap viabilitas dan vigor benih kopi lokal Solok Selatan.

METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan September-November 2024 di *screenhouse* IPPTP Laing, Kota Solok, Sumatera Barat. Peralatan yang digunakan untuk menunjang pelaksanaan penelitian ini diantaranya timbangan digital, oven, gelas ukur, pipet ukur, *hand sprayer*, kertas label, alat pengukur panjang, alat pengukur waktu, kamera, bak kecambah dan alat tulis. Selanjutnya, bahan yang digunakan adalah benih kopi lokal manak, air kelapa, ekstrak bawang merah, GA3, pasir dan *cocopeat*.

Penelitian ini menggunakan rancangan perlakuan dengan metode Rancangan Acak Kelompok Faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama, tersusun atas empat taraf yaitu P1 = tanpa invigorasi, P2 = invigorasi menggunakan GA3 100 ppm, P3 = invigorasi menggunakan air kelapa dan P4 = invigorasi menggunakan ekstrak bawang. Faktor kedua, tersusun atas tiga taraf diantaranya L1 = Satu minggu lama periode simpan; L2 = dua minggu lama

periode simpan; dan L3 = tiga minggu lama periode simpan. Sesuai dengan penjelasan tersebut, maka penelitian ini akan tersusun atas 12 kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak tiga kali, sehingga diperoleh 36 satuan percobaan dengan setiap percobaan terdiri dari 15 benih kopi, maka total benih yang diuji adalah sebanyak 540 benih.

Media semai yang digunakan adalah pasir sebanyak 3 kg dan *cocopeat* sebanyak 200g yang dicampurkan secara merata. Setelah, tercampur rata media ini dimasukkan ke dalam bak kecambah. Setelah itu, benih yang sudah direndam dengan berbagai jenis *hydropriming* dengan periode simpan yang berbeda, dimasukkan kedalam bak kecambah. Variabel pengamatan yang diamati dalam penelitian adalah potensi tumbuh maksimum, indeks vigor, laju perkecambahan, panjang radikula dan panjang akar sekunder. Data hasil pengamatan dianalisis dengan uji ragam ($\alpha = 5\%$) dan uji nilai Tengah dengan uji *Duncan Multiple Range Test* menggunakan SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Potensi Tumbuh Maksimum (%)

Hasil analisis ragam dengan selang kepercayaan 95% menerangkan terdapat perlakuan tunggal

periode lama simpan yang berbeda nyata. Hal ini berbeda dengan perlakuan tunggal berbagai jenis *hydropriming* (invigorasi) dan interaksi kedua perlakuan yang memiliki nilai rata-ran yang tidak berbeda nyata. Pernyataan ini didukung oleh sebaran nilai rata-ran setiap perlakuan dan kombinasi perlakuan yang tertera pada **Tabel 1**. **Tabel 1** ini menjelaskan bahwa nilai rata-ran potensi tumbuh maksimum yang tertinggi untuk perlakuan periode lama simpan satu minggu. Hal ini mengindikasikan bahwa benih kopi yang disimpan selama satu minggu belum mengalami kemunduran benih, karena kadar air yang terdapat pada benih kopi belum mengalami penurunan yang drastis sehingga benih masih mampu untuk berdaya kecambah secara optimal. Sejalan dengan pernyataan tersebut, Kahar (2023) menjelaskan kemampuan benih untuk menyerap dan menahan air dalam benih yang membantu proses perkecambahan salah satunya bergantung pada periode lama simpan. Pernyataan diatas juga didukung oleh peneliti sebelumnya (Muis dan Firmansyah, 2021) yang menjabarkan potensi tumbuh maksimum perlahan akan mengalami penurunan yang beriringan dengan bertambahnya periode lama penyimpanan benih. durasi atau waktu penyimpanan benih.

Tabel 1. Rataan Potensi Tumbuh Maksimum terhadap Perlakuan Berbagai Jenis *Hydropriming* (Invigorasi) dan Lama Periode Simpan Benih Kopi Lokal saat 4 Minggu Setelah Semai

Lama Periode Simpan	Potensi Tumbuh Maksimum (%)				Rataan
	Air Biasa	GA3 100 ppm	Air Kelapa	Ekstrak Bawang Merah	
1 Minggu Penyimpanan	37,80 tn	20,00	22,23	37,76	29,45 a
2 Minggu Penyimpanan	22,00	8,33	11,00	13,23	13,64 b
3 Minggu Penyimpanan	28,90	37,80	8,33	22,00	24,26 a
Rataan	29,57tn	16,53	10,39	18,25	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda memiliki nilai yang berbeda nyata pada Uji DMRT taraf 5%.

Indeks Vigor (%)

Hasil analisis ragam dengan selang kepercayaan 95% menerangkan terdapat perlakuan tunggal periode lama simpan, berbagai jenis *hydropriming* (invigorasi) serta kombinasi kedua perlakuan yang memiliki nilai rata-ran yang tidak berbeda nyata. Pernyataan ini didukung oleh sebaran nilai rata-ran setiap perlakuan dan kombinasi perlakuan yang tertera pada **Tabel 2**. Pada **Tabel 2**, ini dapat diketahui bahwa periode lama simpan dalam kurun waktu

tiga minggu, memiliki indeks vigor mencapai 57,64%. Akan tetapi, saat benih kopi disimpan selama dua minggu memiliki indeks vigor yang paling rendah yaitu 40,98%. Hal ini mengindikasikan bahwa lama atau pendeknya periode simpan benih kopi tidak selalu berkorelasi dengan vigor benih atau kekuatan tumbuh benih saat kondisi suboptimal. Sesuai dengan pendapat Kolo dan Anna (2016) menjelaskan penurunan viabilitas dan vigor awal terkadang dipengaruhi oleh kondisi benih.

Selanjutnya, jenis *hydropriming* yang memiliki indeks vigor tertinggi terlihat pada P1 (hydropriming menggunakan air biasa) yaitu 29,57%. Hal ini mengindikasikan bahwa invigorasi menggunakan air biasa mampu meningkatkan kadar air benih, sehingga mampu meningkatkan indeks vigor benih. Sejalan dengan pernyataan ini Aryanti et al. (2021),

kadar air sangat mempengaruhi vigor untuk tahap perkecambahan benih. Selain itu, Yamin et al. (2023) invigorasi menggunakan air biasa mampu menyebabkan pembengkakan kulit biji dan pecahnya kulit biji menjadi lebih cepat sehingga proses imbibisi dapat berlangsung dengan baik dan jumlah kadar air benih juga turut meningkat.

Tabel 2. Rata-rata Indeks Vigor terhadap Perlakuan Berbagai Jenis Hydropriming dan Lama Periode Simpan Benih Kopi Lokal saat 4 Minggu Setelah Semai

Lama Periode Simpan	Indeks Vigor (%)				Rata-rata
	Air Biasa	GA3 100 ppm	Air Kelapa	Ekstrak Bawang Merah	
1 Minggu Penyimpanan	64,10 tn	58,73	36,87	61,57	55,63tn
2 Minggu Penyimpanan	54,53	41,50	46,43	49,37	40,98
3 Minggu Penyimpanan	45,13	39,13	68,00	51,63	57,64
Rata-rata	57,87 tn	51,74	43,79	52,27	

Keterangan: tn= tidak berbeda nyata

Jika dilihat lebih lanjut, kombinasi perlakuan yang memiliki nilai indeks vigor tertinggi adalah 68,00% yaitu kombinasi perlakuan tiga minggu periode lama simpan dengan invigorasi menggunakan air kelapa. Hal ini menjelaskan pada kombinasi perlakuan ini benih kopi yang diberi perlakuan invigorasi dengan air kelapa dapat berkecambah dengan optimal meskipun sudah disimpan selama tiga minggu. Dongoran dan Sularno (2019) menjabarkan bahwa pada air kelapa mengandung zat pengatur tumbuh alami yang terdiri dari auksin, sitokinin serta nutrisi yang bermanfaat untuk memacu pertumbuhan tanaman. Selanjutnya, sejalan dengan penjelasan pernyataan sebelumnya, maka dapat diketahui bahwa keberadaan auksin dan sitokinin pada air kelapa mampu proses percepatan pembelahan sel tanaman serta mendorong proses diferensiasi.

Laju Perkecambahan

Hasil analisis ragam dengan selang kepercayaan 95% menerangkan terdapat perlakuan tunggal periode lama simpan yang berbeda nyata. Hal ini berbeda dengan perlakuan tunggal berbagai jenis *hydropriming* (invigorasi) dan interaksi kedua perlakuan yang memiliki nilai rata-rata yang tidak berbeda nyata terhadap laju perkecambahan. Pernyataan ini didukung oleh sebaran nilai rata-rata setiap perlakuan dan kombinasi perlakuan yang tertera pada **Tabel 3.**



Gambar 1. Kecambah Kopi Fase Protuberance

Laju perkecambahan dapat ditentukan dengan menghitung jumlah hari yang dibutuhkan oleh suatu benih dalam memasuki fase *protuberance* (**Gambar 1**) hingga memasuki fase serdadu (**Gambar 2**). Pengukuran laju perkecambahan ini, dapat dikalkulasikan dengan menghitung jumlah biji yang berkecambah pada satuan waktu tertentu dikali dengan jumlah waktu tertentu pada suatu pengamatan dibagi seluruh benih yang berkecambah (Nabilah et al., 2021). Sesuai dengan pernyataan tersebut dapat diketahui bahwa lama periode simpan satu minggu memiliki laju perkecambahan lebih cepat dibandingkan dengan periode simpan dua dan tiga minggu yaitu selama 18,01 hari.



Gambar 2. Kecambah Kopi pada Fase Serdadu

Selanjutnya, pada faktor tunggal jenis hydropriming serta kombinasi antara lama periode simpan dengan jenis *hydropriming*, dapat diketahui bahwa invigorasi menggunakan *hydropriming* dari ekstrak bawang merah memiliki laju perkecambahan lebih cepat dibanding yang lainnya. Laju perkecambahan menggunakan ekstrak bawang merah ini selama 18,72 hari. sesuai dengan hasil yang diperoleh, maka dapat diketahui bahwa metode invigorasi menggunakan ekstrak bawang merah mampu mempercepat proses pematangan dormansi benih serta mampu meningkatkan viabilitas benih. Arini et al. (2023), pada ekstrak bawang merah terdapat kandungan zat pengatur tumbuh yang lengkap diantaranya auksin yang berfungsi memacu perkembangan perakaran dan giberelin berfungsi untuk menstimulasi pertumbuhan kecambah tanaman.

Tabel 3. Rata-rata Laju Perkecambahan terhadap Perlakuan Berbagai Jenis Hydropriming dan Lama Periode Simpan Benih Kopi Lokal saat 4 Minggu Setelah Semai

Lama Periode Simpan	Laju Perkecambahan (hari)				Rata-rata
	Air Biasa	GA3 100 ppm	Air Kelapa	Ekstrak Bawang Merah	
1 Minggu Penyimpanan	17,60 ^{tn}	17,16	20,80	17,07	18,01 b
2 Minggu Penyimpanan	18,32	21,83	20,27	17,90	21,17 a
3 Minggu Penyimpanan	18,97	21,76	19,14	18,72	18,21 b
Rata-rata	19,52 ^{tn}	19,05	19,23	18,72	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda memiliki nilai yang berbeda nyata pada Uji DMRT taraf 5%.

SIMPULAN

Perkecambahan benih kopi masih memiliki viabilitas dan vigor benih yang baik saat lama periode simpan selama satu minggu yang terlihat dari potensi tumbuh maksimum. Kecepatan laju perkecambahan dan indeks vigor dapat ditingkatkan melalui penggunaan teknik invigorasi dengan metode *hydropriming* yang berasal dari ekstrak bawang merah dan air biasa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan Kepada Kemenristekdikti, Pihak Universitas dan Tim Penelitian Viabilitas dan Vigor Benih Kopi Lokal Solok Selatan Program Studi Agroteknologi UMMY Solok.

DAFTAR PUSTAKA

Adilistyani, W., Asih, P. R., Munambar, S., dan Juhariah, J. (2022). Aplikasi Beberapa

Bahan Invigorasi untuk Meningkatkan Viabilitas Benih Jagung (*Zea mays L.*) pada Beberapa Taraf Perendaman. *Agrotech Research Journal*, 3(2), 6–11.

Arini, W., Purwaningsih, dan Tantri, P. (2023). Peningkatan Viabilitas Benih Porang Melalui Moisturizing Ekstrak Bawang Merah. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 1009–1014.

Aryanti, N. A., Anwar, A., Efendi, S., dan Suhendra, D. (2021). Pengaruh coating gel lidah buaya terhadap viabilitas dan vigor benih kakao. *Jurnal Pertanian*, 12(2), 1–11.

Dongoran, Y. R., dan Sularno. (2019). Efektivitas Interval Waktu Pemberian Air Kelapa terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Karet. *Jurnal Agrosains dan Teknologi*, 4(2), 80–87.

Ernawati, Rahardjo, P., dan Suroso, B. (2017). Respon Benih Cabai Merah (*Capsicum*

- annuum L.) Kadaluarsa Pada Lama Perendaman Air Kelapa Muda terhadap Viabilitas, Vigor dan Pertumbuhan Bibit. *Agritop*, 15(1), 71–83. Diambil dari <http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/AGRITROP/article/view/794>
- Kahar. (2023). Pengaruh Lama Periode Simpan Dan Invigorasi Terhadap Viabilitas Benih Kopi (*Coffea canephora* L.). *Jurnal Agrokomples Tolis*, 3(3), 134-143.
- Kolo, E., dan Anna, T. (2016). Pengaruh Kondisi Simpan Terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Tomat (*Lycopersicum esculentum*, Mill). *Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering (Savana Cendana)*, 1(3), 112-115.
- Kulsumbi, A. K., Chandrashekhar, S. S., Hilli, J. S., Krishnaraj, P. U., dan Ravikumar, H. (2022). Standardization of Hydropriming duration and its effect on seed quality in chilli (*Capsicum annum* L.). *The Pharma Innovation Journal*, 11(2), 2861–2865. Diambil dari <https://www.thepharmajournal.com/archive/s/2022/vol11issue2/PartAL/11-2-194-298.pdf>
- Lestari, I., Karno, dan Sutarno. (2020). Uji viabilitas dan pertumbuhan benih kedelai (*Glycine max*) dengan perlakuan invigorasi menggunakan ekstrak bawang merah. *J Agro Complex*, 4(2), 116–124.
- Lewar, Y., Kumanireng, K. N., dan Hasan, A. (2023). Kajian Konsentrasi Air Kelapa Muda Sebagai Organic Priming Terhadap Viabilitas Benih Kacang Merah Yang Terdeteriorasi. *Partner*, 28(1), 119. <https://doi.org/https://doi.org/10.35726/jp.v28i1.6943>
- Miftakhurrohmat, A., dan Tri, W. (2016). Perlakuan Invigorasi terhadap Viabilitas Benih Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Nabatia*, 13(2), 109–117.
- Muis, A., dan Firmansyah. (2021). Uji Mutu Benih Beberapa Varietas Padi (*Oryza sativa*) pada Berbagai Periode Umur Simpan. In *Seminar Nasional Biologi (SEMABIO) 6 Tahun 2021* (hal. 248–256).
- Nabilah, R., Celsi, A., Rinti, M. S., Evie, R., dan Violita, V. (2021). Respon Tahap Awal Perkecambahan Kopi Robusta (*Coffea robusta* L.) Akibat Perlakuan Perendaman Ekstrak Bawang Merah. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi (SEMABIO) Universitas Negeri Padang* (hal. 1094–1104).
- Pelealu, R. V. H. (2019). *Teknik Konservasi untuk Mempertahankan Viabilitas Benih Cengkeh (Syzygium aromaticum Linn.)* (Tesis). Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Sadjad, S. (1993). *Dari benih kepada Benih*. Jakarta: Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Trisnarningsih, U., dan Wahyuni, S. (2020). The Effect of Coconut Water and Planting Media to the Growth of Christmas Palm (*Veitchia merilli*). In *Proceedings of the International Conference on Agriculture, Social Sciences, Education, Technology and Health (ICASSETH 2019)*. <https://doi.org/https://doi.org/10.2991/assehr.k.200402.018>
- Wartapa, A., Effendi, Y., dan Sukadi. (2009). Pengaturan Jumlah Cabang Utama Dan Penjarangan Buah Terhadap Hasil Dan Mutu Benih Tomat Varietas Kaliurang (*Lycopersicum esculentum* Mill). *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*, 5(2), 150–162.
- Yamin, M., Sri, N. Q., Asra, D., dan Sukardi. (2023). Aplikasi Teknik Hydropriming Untuk Meningkatkan Invigorasi Benih Kapas Cokelat Pada Tahap Perkecambahan. *Jurnal Berkelanjutan*, 11(3), 399–407.
- Zulmi, D. R., Tiara, S., dan Siti, Z. (2024). Invigorasi Benih Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) Kadaluarsa Melalui Teknik Hydropriming Menggunakan Air Kelapa Muda. *Journal of Applied Agricultural Sciences*, 8(1), 71–80.