

The Effect of Soaking Duration and GA3 Concentration on Red Bean Viability (*Phaseolus vulgaris* L)

Fredi Doro Mage^{1*}, Astrid Aryani Ndun¹

¹Fakultas Pertanian, Universitas Persatuann Guru 1945 NTT, Indonesia

Received: April 30th, 2025

Revised : May 10th, 2025

Accepted : May 13th, 2025

*Corresponding Author:

Astrid Aryani Ndun,

Fakultas Pertanian,

Universitas Persatuann Guru

1945 NTT, Indonesia;

Email:

astridndun94@gmail.com.

Abstract: Red beans are a type of bean vegetable that is rich in protein. This bean is rich in vitamin A, vitamin B, and vitamin C, especially in the seeds. The purpose of the study was to determine the effect of soaking time and GA3 concentration on the viability of red beans. The design used in this study was a randomized block (RAK) factorial pattern consisting of two factors, namely factor I soaking time (J) namely J₁ = 4 hours of soaking, J₂ 6 hours of soaking, and J₃ 8 hours of soaking, factor II: soaking GA3 concentration; namely b₀ = soaking with water b₁ = ZPT GA3 35ppm, b₂ = ZPT GA3 45ppm, b₃ = ZPT GA3 55ppm. The results of the study showed that the treatment of soaking time and GA3 concentration had a very significant effect on the viability of red beans, the treatment of soaking time of 8 hours and GA3 concentration of 55 ppm (J3B3) which gave the best viability of red beans. The interaction treatment between soaking time of 8 hours and GA3 concentration of 55 ppm (J3B3) had a very significant effect on the viability of red beans.

Keywords: GA3, *Phaseolus vulgaris*, soaking time

Pendahuluan

Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) merupakan jenis sayuran kacang yang kaya kandungan protein. Kacang merah adalah satu dari sekian banyak sayuran yang digemari karena rasanya yang enak dan gurih. Kacang yang satu ini kaya akan vitamin A, vitamin B, dan vitamin C, terutama pada bagian bijinya. Kacang merah kering merupakan sumber protein nabati, karbohidrat kompleks, serat, vitamin B, folasin, tiamin, kalsium, fosfor, dan zat besi. Folasin adalah zat gizi esensial yang mampu mengurangi resiko kerusakan pembuluh darah (Rukmana, 2009)

Kacang merah termasuk tanaman pangan yang sudah lama dibudidayakan di Indonesia. Budidaya kacang merah relatif mudah dengan resiko kegagalan yang kecil. Kacang merah ternyata memiliki kemampuan untuk mengatasi bermacam- macam penyakit, di antaranya mampu mengurangi kerusakan pembuluh darah, mampu menurunkan kadar kolesterol dalam darah, mengurangi konsentrasi gula darah, serta menurunkan resiko kanker usus besar dan kanker payudara.

Produksi kacang merah di NTT (2021) hingga saat ini nihil padahal permintaan kacang merah masih tinggi terutama pada menjelang hari raya. Peluang ini bisa dimanfaatkan petani untuk mengusahakan tanaman kacang merah sebagai sumber pendapatan. Salah satu

permasalahan yang masih dihadapi saat ini adalah keterbatasan ketersediaan benih bermutu serta rendahnya daya berkecambah benih kacang merah. Hal ini biasanya diakibatkan oleh daya tumbuh serta vigor benih yang mengalami penurunan sepanjang masa penyimpanan atau lebih dikenal dengan istilah deteriorasi (Jyoti dan Malik, 2013).

Peningkatan viabilitas benih dapat dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya dengan menggunakan zat pengatur tumbuh (ZPT) pada benih. ZPT diartikan sebagai suatu zat alami maupun sintetis yang memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan serta perkembangan tanaman secara menyeluruh (Paulo dan Dias, 2019). Salah satu hormon tumbuh yaitu GA3 yang mengandung hormon giberelin yang bisa merangsang pembelahan serta perpanjangan sel, menstimulir batang tanaman agar dapat tumbuh lebih optimal (Nishimura *et al.*, 2000).

Perendaman benih dapat mempengaruhi perkecambahan berdasarkan waktu perendaman. Apabila lama waktu perendaman sesuai dengan keadaan kulit biji maka akan mempercepat pematangan dormansi (Nurfiana, 2017). Berdasarkan hasil penelitian Suciarto *et al.*, (2019) dapat disimpulkan bahwa pada proses perkecambahan konsentrasi GA3 sampai konsentrasi 50 ppm meningkatkan daya kecambah, potensi tumbuh maksimal dan kecepatan berkecambah akan tetapi ketika

konsentrasi ditingkatkan sampai 100 ppm terjadi penurunan. Penggunaan hormon GA3 pada invigorasi benih kelor lebih responsif dari pada penggunaan hormon NAA

Hasil penelitian Hassanatul *et al.*, (2021) menunjukkan bahwa konsentrasi giberelin 10 ppm efektif dalam meningkatkan daya kecambah dan kecepatan berkecambah. Konsentrasi giberelin 15 ppm dengan lama perendaman 4 jam merupakan konsentrasi yang optimal dalam merangsang perkecambahan biji saga. Tujuan dari penelitian ini adalah : untuk mengetahui pengaruh lama perendaman dan konsentrasi GA3 terhadap viabilitas kacang merah, untuk mendapatkan satu perlakuan lama perendaman dan konsentrasi GA3 yang memberikan viabilitas kacang merah terbaik.

Bahan dan Metode

Penelitian ini telah dilaksanakan dilahan yang bertempat di Sikumana, RT 13 RW 04 Kelurahan Fatukoa, Kecamatan Maulafa, Kota Kupang yaitu pada bulan Oktober-November 2023. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode percobaan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial 2 yakni:

Faktor I = Lama Perendaman (J)

J1 = 4 jam perendaman

J2 = 6 jam perendaman

J3 = 8 jam perendaman

Faktor II = Konsentrasi GA3 (B)

B0 = Perendaman benih dengan air

B1 = ZPT GA3 35 ppm

B2 = ZPT GA3 45 ppm

B3 = ZPT GA3 55 ppm

Hasil dan Pembahasan

Persentase Perkecambahan (%)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi pengaruh lama perendaman dan konsentrasi GA3 memberikan pengaruh sangat nyata terhadap persentase perkecambahan kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.). Berikut akan ditampilkan rata-rata persentase perkecambahan kacang merah akibat lama perendaman dan konsentrasi GA3. Hasil uji Duncan 5% menunjukkan bahwa persentase perkecambahan kacang merah tertinggi pada perlakuan lama perendaman 8 jam dan konsentrasi GA3 55 ppm (J₃B₃) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan karena lama perendaman biji dalam larutan giberelin dapat mempengaruhi tingkat penyerapan hormon oleh biji dan mengubah tingkat aktivitas biologisnya. Peningkatan lama perendaman akan meningkatkan jumlah hormon yang diserap oleh biji, yang pada gilirannya dapat meningkatkan persentase perkecambahan. Selain itu, konsentrasi larutan giberelin juga merupakan faktor penting. Konsentrasi yang tepat dari larutan giberelin dapat memberikan rangsangan optimal untuk proses perkecambahan. Konsentrasi yang terlalu rendah mungkin tidak memberikan efek yang cukup, sementara konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menjadi berlebihan dan bahkan dapat menghambat perkecambahan.

Tabel 1. Rataan Presentase Perkecambahan Kacang Merah Akibat Lama Perendaman Dan Konsentrasi GA3

Faktor lama perendaman	Faktor Konsentrasi GA3			
	B0	B1	B2	B3
J1	0.213a	0.533b	0.570b	0.603bcd
J2	0.4d	0.557b	0.650c	0.690c
J3	0.413d	0.670c	0.750e	0.853f

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti dengan notasi yang berbeda menunjukkan perbedeaan yang nyata tetapi yang notasinya sama tidak berbeda nyata pada taraf uji Duncan 5%

Giberelin salah satu zat pengatur tumbuh yang berperan dalam pembentangan dan pembelahan sel, pemecahan dormansi benih, mobilisasi cadangan makanan selama pertumbuhan awal embrio, pemecahan dormansi tunas, pertumbuhan dan perpanjangan batang, perkembangan bunga dan buah, dan pada tumbuhan roset dapat memperpanjang internodus sehingga tumbuh

memanjang (Hopkin, 1995). Pemberian giberelin ternyata menurunkan inhibitor pada benih, sehingga benih mampu berkecambah.. Giberelin mampu mengendalikan sintesis enzim hidrolitik pada perkecambahan benih. Senyawa-senyawa gula dan asam-asam amino, zat-zat yang dapat larut yang dihasilkan oleh aktivitas amilase dan protease ditransfer ke embrio untuk mendukung perkembangan

embrio dan munculnya kecambah (Pertiwi *et al.*, 2016). Giberelin juga meningkatkan potensi tumbuh dari embrio dan dapat mengatasi hambatan mekanik perkecambahan yang diakibatkan oleh lapisan penutup benih (Kucera *et al.*, 2005).

Data pada tabel 1 menunjukkan bahwa presentase perkecambahan kacang merah terendah pada perlakuan J₁B₀. Apabila benih tidak diberikan giberelin pada waktu tertentu, hal ini dapat menyebabkan presentase perkecambahan rendah karena giberelin adalah salah satu hormon utama yang memicu proses perkecambahan pada benih. Tanpa adanya giberelin atau dengan konsentrasi giberelin yang tidak mencukupi, benih tidak akan mengalami stimulasi yang cukup untuk memulai proses perkecambahan. Giberelin memainkan peran penting dalam merangsang

produksi enzim-enzim yang diperlukan untuk melemahkan dinding sel biji dan memicu pertumbuhan embrio. Ketika benih tidak menerima giberelin atau menerima kadar yang tidak memadai, proses perkecambahan bisa menjadi tertunda atau bahkan tidak terjadi sama sekali. Hal ini dapat mengakibatkan presentase perkecambahan yang rendah atau bahkan kegagalan total perkecambahan.

Indeks Perkecambahan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi pengaruh lama perendaman dan konsentrasi GA3 memberikan pengaruh sangat nyata terhadap indeks perkecambahan kacang merah. Berikut akan ditampilkan rata-rata indeks perkecambahan kacang merah akibat lama perendaman dan konsentrasi GA3.

Tabel 2. Rataan Indeks Perkecambahan Kacang Merah Akibat Lama Perendaman Dan Konsentrasi GA3

Faktor lama perendaman	Faktor Konsentrasi GA3			
	B0	B1	B2	B3
J1	1.543a	2.780b	3.130c	3.357c
J2	1.7a	2.710bc	3.663bd	4.157d
J3	1.756a	3.912cd	4.223d	6.800e

Ket. Angka rata-rata yang diikuti dengan notasi yang berbeda menunjukkan perbedeaan yang nyata tetapi yang notasinya sama tidak berbeda nyata pada taraf uji Duncan 5%

Hasil uji Duncan 5% menunjukkan bahwa indeks perkecambahan kacang merah tertinggi pada perlakuan lama perendaman 8 jam dan konsentrasi GA3 55 ppm (J₃B₃) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini di duga karena lama perendaman dan konsentrasi larutan giberilin berpengaruh terhadap indeks perkecambahan karena keduanya memengaruhi tingkat stimulasi hormon giberelin pada biji, yang pada gilirannya memengaruhi proses perkecambahan (Rijal Mutaqin *et al.*, 2022). Semakin lama biji direndam dalam larutan giberilin, semakin besar kemungkinan hormon tersebut diserap oleh biji. Penyerapan giberelin ini akan merangsang aktivitas biologis dalam biji yang mempersiapkan benih untuk perkecambahan. Jika lama perendaman tidak mencukupi, maka stimulasi giberelin mungkin tidak cukup untuk memicu perkecambahan secara optimal (Kamil, 1979).

Konsentrasi yang tepat dari larutan giberilin akan memberikan rangsangan optimal untuk proses perkecambahan, dimana Konsentrasi yang terlalu rendah tidak memberikan efek yang cukup, sementara konsentrasi yang terlalu tinggi dapat

menghambat perkecambahan. Oleh karena itu, pengaturan konsentrasi yang tepat sangat penting untuk mencapai indeks perkecambahan yang optimal. Pada tabel 2 diatas menunjukkan bahwa Indeks perkecambahan kacang merah terendah pada perlakuan J₁B₀. Tanpa menggunakan giberelin, indeks perkecambahan benih dapat menjadi rendah karena giberelin adalah salah satu hormon utama yang memainkan peran penting dalam merangsang dan mengatur proses perkecambahan biji. Tanaman memiliki tahapan-tahapan yang harus dilalui dalam proses perkecambahan. Giberelin membantu mempercepat tahap-tahap ini dengan merangsang aktivitas biologis yang diperlukan. Tanpa giberelin, proses ini mungkin menjadi lebih lambat atau bahkan terhenti (Abidin,1987).

Daya Kecambah

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi pengaruh lama perendaman dan konsentrasi GA3 memberikan pengaruh sangat nyata terhadap daya perkecambahan kacang merah. Berikut akan ditampilkan rata-rata daya perkecambahan kacang merah akibat lama perendaman dan konsentrasi GA3.

Tabel 3. Rataan Daya Perkecambahan Kacang Merah Akibat Lama Perendaman Dan Konsentrasi GA3

Faktor lama perendaman	Faktor Konsentrasi GA3			
	B0	B1	B2	B3
J1	0.430a	0.730b	0.783b	0.847c
J2	0.5d	0.763bc	0.790bc	0.883e
J3	0.557d	0.787bc	0.890ce	0.960f

Ket. Angka rata-rata yang diikuti dengan notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata tetapi yang notasinya sama tidak berbeda nyata pada taraf uji Duncan 5%

Hasil uji Duncan 5% menunjukkan bahwa daya perkecambahan kacang merah tertinggi pada perlakuan lama perendaman 8 jam dan konsentrasi GA3 55 ppm (J₃B₃) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena Lama perendaman dan konsentrasi larutan giberilin berpengaruh terhadap daya kecambah benih karena giberelin adalah hormon yang memainkan peran kunci dalam memicu dan mengatur proses perkecambahan benih. Giberelin membantu merangsang produksi enzim-enzim yang diperlukan untuk melemahkan dinding sel biji dan memulai pertumbuhan embrio. Semakin lama benih direndam dalam larutan giberilin, semakin besar kemungkinan hormon ini diserap oleh benih. Konsentrasi yang tepat dari larutan giberilin juga diperlukan untuk memberikan rangsangan yang optimal bagi proses perkecambahan. Jika stimulasi giberelin tidak mencukupi karena lama perendaman yang terlalu singkat atau konsentrasi yang terlalu rendah, maka proses perkecambahan benih dapat terhambat atau tidak terjadi sama sekali, yang mengurangi daya kecambah benih. (Ashari, 1995).

Giberelin membantu merangsang produksi enzim-enzim yang diperlukan untuk melemahkan dinding sel biji dan memulai pertumbuhan embrio. Semakin lama benih direndam dalam larutan giberilin, semakin besar kemungkinan hormon ini diserap oleh benih. Konsentrasi yang tepat dari larutan giberilin juga diperlukan untuk memberikan rangsangan yang optimal bagi proses perkecambahan. Jika stimulasi giberelin tidak mencukupi karena lama perendaman yang terlalu singkat atau konsentrasi yang terlalu rendah, maka proses perkecambahan benih dapat terhambat atau tidak terjadi sama sekali,

yang mengurangi daya kecambah benih (Kamil 1979).

Giberelin juga membantu mengatur berbagai proses fisiologis yang terlibat dalam perkecambahan, termasuk pembelahan sel, pertumbuhan akar dan tunas, serta pengaktifan gen-gen yang terlibat dalam pertumbuhan benih. Lama perendaman dan konsentrasi larutan giberilin yang tepat memastikan bahwa proses-proses ini diatur dengan baik, sehingga meningkatkan kemungkinan keberhasilan perkecambahan (Lathifah, 2007). Lama perendaman dan konsentrasi giberilin juga dapat mempengaruhi kualitas embrio yang tumbuh dari benih. Stimulasi yang cukup oleh giberelin dapat membantu memastikan bahwa embrio memiliki pertumbuhan awal yang baik dan kemampuan untuk berkembang menjadi tanaman yang kuat.

Pada tabel 4.3 diatas menunjukkan bahwa daya kecambah kacang merah terendah pada perlakuan J1B0. Tanpa perendaman benih dan tanpa pemberian giberelin, daya kecambah benih dapat menurun karena benih mungkin tidak mengalami perangsangan yang cukup untuk memulai perkecambahan secara efektif. Giberelin, sebagai hormon pertumbuhan, juga diperlukan untuk mengaktifkan proses perkecambahan dan memicu pertumbuhan embrio. Tanpa giberelin, proses perkecambahan mungkin tidak dimulai atau menjadi terhambat .

Jumlah Daun Kecambah

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi pengaruh lama perendaman dan konsentrasi GA3 memberikan pengaruh sangat nyata terhadap jumlah daun kecambah kacang merah. Berikut akan ditampilkan rata-rata daya perkecambahan kacang merah akibat lama perendaman dan konsentrasi GA3.

Tabel 4. Rataan Jumlah Daun Kecambah Kacang Merah Akibat Lama Perendaman Dan Konsentrasi GA3.

Faktor lama perendaman	Faktor Konsentrasi GA3			
	B0	B1	B2	B3
J1	0.600a	1.117b	1.143b	1.203b
J2	0.75a	1.290bc	1.323bc	1.340bc
J3	0.777a	1.530cd	1.777d	2.407e

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti dengan notasi yang berbeda menunjukkan perbedeaan yang nyata tetapi yang notasinya sama tidak berbeda nyata pada taraf uji Duncan 5%

Hasil uji Duncan 5% menunjukkan bahwa jumlah daun kecambah kacang merah tertinggi pada perlakuan lama perendaman 8 jam dan konsentrasi GA3 55 ppm (J_3B_3) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Lama perendaman dan perendaman benih menggunakan giberelin dapat menyebabkan peningkatan jumlah daun kecambah karena giberelin memiliki peran penting dalam merangsang pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Giberelin msalah satu hormon utama yang merangsang pertumbuhan tanaman. Ketika benih direndam dalam larutan giberelin, hormon ini merangsang produksi enzim-enzim yang diperlukan untuk merusak dinding sel biji dan memulai pertumbuhan embrio. Giberelin juga merangsang pembelahan sel dan pertumbuhan sel, termasuk pertumbuhan daun. Dengan demikian, lama perendaman dan perendaman benih menggunakan giberelin dapat meningkatkan stimulasi pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, termasuk pembentukan daun yang lebih banyak (Kamil 1979).

Giberelin juga berperan dalam mengatur ekspresi genetik yang terlibat dalam pembentukan daun. Hormon ini memicu aktivasi gen-gen yang mengontrol pembelahan sel dan diferensiasi sel, yang diperlukan untuk pembentukan daun yang sehat. Dengan memberikan perlakuan perendaman benih dengan giberelin, kita memberikan sinyal tambahan kepada tanaman untuk meningkatkan aktivasi genetik yang mengarah pada pembentukan daun yang lebih banyak (Ratna, 2008).

Giberelin membantu mengatur pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, termasuk pembentukan daun. Dengan memberikan giberelin kepada benih selama perendaman, kita memberikan tambahan stimulasi untuk pertumbuhan daun. Lama perendaman yang cukup memberikan waktu bagi benih untuk menyerap giberelin dengan baik, yang kemudian merangsang pertumbuhan daun yang lebih banyak pada kecambah (Asra, 2014).

Data pada tabel 4 menunjukkan bahwa jumlah daun kecambah kacang merah terendah pada perlakuan J_1B_0 . Jumlah daun kecambah kacang merah rendah jika tidak diberikan perlakuan perendaman menggunakan giberelin

tanpa perlakuan perendaman menggunakan giberelin, benih tidak mengalami stimulasi yang cukup untuk memulai proses perkecambahan secara optimal. Akibatnya, pertumbuhan awal tanaman, termasuk pembentukan daun, mungkin terhambat. Selanjutnya tanpa giberelin, pertumbuhan tanaman tidak teratur atau terhambat. Hal ini dapat mempengaruhi pembentukan daun karena giberelin memainkan peran penting dalam merangsang pembelahan sel dan pertumbuhan sel.

Kesimpulan

Perlakuan lama perendaman dan konsentrasi GA3 berpengaruh sangat nyata terhadap viabilitas kacang merah. Perlakuan lama perendaman 8 jam dan konsentrasi GA3 55 ppm (J_3B_3) yang memberikan viabilitas kacang merah terbaik. Pelakuan interaksi antara lama perendaman 8 jam dan konsentrasi GA3 55 ppm (J_3B_3) berpengaruh sangat nyata terhadap viabilitas kacang merah.

Ucapan Terima Kasih

Selama kegiatan ini berlangsung 2 bulan tim pelaksana telah menerima bantuan moril maupun materil dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada Rektor Universitas Persatuan Guru 1945 NTT yang telah membantu baik moril maupun materil terlaksananya kegiatan ini. Dekan FAPERTA Universitas Persatuan Guru 1945 NTT yang telah memberikan bantuan moril hingga terlaksananya kegiatan ini.

Refrensi

- Abidin Z. (1987). Ilmu Tanaman. Angkasa. Bandung.
- Anonim. (2018). Dormansi. <https://id.wikipedia.org/wiki/Dormansi>. Diakses pada 5 mei 2019.
- Asra, R. (2014). Pengaruh Hormon Giberelin (GA3) Terhadap Daya Kecambah dan Vigoritas Calopogonium caeruleum. *Biospecies*.17 1:29-33.
- Adelina dan Maemunah. (2019). Vigor benih kedelai (*Glicine max L.*) pada berbagai lama penyimpanan dan invigorasi. *J. Agroland*. 16 (3) : 206 - 212.
- Agurahe, L., H. L. Rampe dan F. R. Mantiri. (2019). Pematahan Dormansi Benih Pala (*Myristica fragrans Houtt*) Menggunakan

- Hormon Giberelin. *Jurnal Pharmacon* 8(1):30-40
- Benyamin. (2018). Dasar-dasar fisiologi tumbuhan, Bandung: PT Mulia Pustaka . h. 1-4 7 Hassanatul.
- Dewi. (2021). Pengaruh Konsentrasi Giberelin (GA3) dan Lama Perendaman terhadap Viabilitas Biji Saga (*Adenanthera pavonina*). Prosiding SEMNAS BIO 2021 Universitas Negeri Padang ISSN : 2809-8447.
- Hassanatul. (2021). Pengaruh Hormon Giberelin (GA3) Terhadap Daya Kecambah dan Vigoritas *Calopogonium caeruleum*. Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi.
- Hopkin, W. G. (1995). Introduction to Plant Physiology. Jhon Wiley & Sons, Inc
- Kucera, B., Cohn, M. A., & Metzger, G. H. (2005). Plant hormone interactions during seed dormancy release and germination. *Seed Science Research*, 15, 281–307. <https://doi.org/10.1079/SSR2005218>
- Lathifah, N. (2007). Pengaruh Konsentrasi Dan Lama Perendaman Dalam Giberelin Ga3 Terhadap Mutu Fisiologis Benih Kapas (*Gossypium Hirsutum L.*) Skripsi. Universitas Islam Negeri Malang.
- Leovici, H., Kastono, D., & Putra, E. T. S. (2014). Pengaruh macam dan konsenterasi bahan organik sumber zat pengatur tumbuh alami terhadap pertumbuhan awal tebu (Saccharum officinarum L.). *Vegetalika*, 3(1), 22-34.
- Nishimura H, Takahashi T, Wijaya C H, Satoh A, & Ariga T. 2000. Thermochemical transformation of sulfur compounds in Japanese domestic Allium, Allium victorialis L. *BioFactors*, 13(2000): 257–263.
- Pertiwi, N. M., Tahrir, M., & Same, M. (2016). Respon Pertumbuhan Benih Kopi Robusta terhadap Waktu Perendaman dan Konsentrasi Giberelin (GA3). *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 4(1), 1–11.
- Ratna Dewi A, Intan. 2008. Peranan dan Fungsi Fitohormon bagi Pertumbuhan Tanaman. Bandung : Universitas Padjadjaran.
- Rijal Mutaqin et all., 2022. Pengaruh Konsentrasi Giberelin dan Lama Perendaman terhadap Kualitas Benih Porang (*Amorphophallus oncophyllus prain*). Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Garut.
- Rukmana, R. (2009). Usaha Tani Jagung. Yogyakarta. Kanisius. 109 Hal.
- Sucianto, Y. A., Sutarno, S., & Anwar, S. (2019). Invigorasi Benih Kelor (*Moringa oleifera*) dengan Berbagai Konsentrasi dan Jenis ZPT Terhadap Pertumbuhan dan Bobot Biomasa. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 4(2), 137-143