

Pengaruh Perlakuan Benih dan Intensitas Pencahayaan Gelap–Terang terhadap Pertumbuhan Jagung (*Zea mays L.*) Sebagai Hijauan Pakan Ternak

(The Effects of Seed Treatment and Light-Dark Illumination Intensity on the Growth of *Zea mays L.* as Livestock Forage)

Atik Winarti^{*1}, Hanief Eko Sulisty², Hanum Muarifah¹, Muhammad Helmi¹, Yohana Nanita Nansy Ardilla¹, Ruping Meirantika¹, Desika Wulandari¹, Nayla Stevia Lutfi¹, Cindy Auvril Lysa¹, Fuat Aji Hidayat¹

¹Animal Science and Technology Study Program, PSDKU, Universitas Brawijaya Kediri, Jl. Pringgodani, Mrican, Mojoroto, Kediri City, East Java 64111 Indonesia

²Faculty of Animal Science and Technology, Universitas Brawijaya Malang, Jl. Veteran No.10-11, Ketawanggede, Lowokwaru, Malang City, East Java 65145 Indonesia

*Corresponding author: atik.winarti@ub.ac.id

Abstrak. Perkecambahan merupakan tahap kritis dalam budidaya jagung (*Zea mays L.*) sebagai tanaman pakan ternak ruminansia. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh perlakuan benih dan intensitas cahaya terhadap viabilitas, tinggi tanaman, dan jumlah daun jagung. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama adalah perlakuan benih (x) yang terdiri dari perendaman air biasa 27°C (P1), perendaman air panas 70°C (P2), perendaman larutan asam sitrat 10% (P3), perendaman larutan natrium bikarbonat 10% (P4), dan penyayatan dengan *cutter* (P5). Faktor kedua adalah intensitas cahaya (y), yaitu kondisi gelap dan terang. Sebanyak 250 benih digunakan dalam 10 kombinasi perlakuan, masing-masing diulang 5 kali dengan 5 benih per ulangan dan diamati selama 14 hari. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan Uji Duncan (DMRT) pada taraf 1%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan benih berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap viabilitas benih, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun. Skarifikasi mekanik (P5) menghasilkan viabilitas tertinggi sebesar 62%. Intensitas cahaya tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap seluruh variabel yang diamati. Disimpulkan bahwa skarifikasi mekanik merupakan perlakuan paling efektif untuk meningkatkan viabilitas benih jagung, sedangkan intensitas cahaya tidak memengaruhi pertumbuhan awal tanaman secara signifikan.

Kata kunci: perkecambahan; jagung; perlakuan benih; intensitas cahaya; skarifikasi

Abstract. Germination is a critical stage in the cultivation of *Zea mays L.* as a livestock forage. This study aimed to evaluate the effects of seed treatments and illumination intensity on the seed viability, plant height, and leaf number of *Zea mays L.* The experiment employed a factorial Completely Randomized Design (CRD) with two factors. The first factor was seed treatment (x), consisting of soaking in water at 27°C (P1), soaking in hot water at 70°C (P2), soaking in a 10% citric acid solution (P3), soaking in a 10% sodium bicarbonate solution (P4), and mechanical scarification using a cutter (P5). The second factor was illumination intensity (y), consisting of dark and light conditions. A total of 250 seeds of *Zea mays L.* were used in 10 treatment combinations, each repeated 5 times with 5 seeds per replication and observed for 14 days. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA), followed by Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at the 1% significance level. The results showed that seed treatment had a highly significant effect ($P < 0.01$) on seed viability but did not significantly affect plant height or leaf number. Mechanical scarification (P5) produced the highest viability percentage (62%). Illumination intensity had no significant effect ($P > 0.05$) on any of the observed variables. It can be concluded that mechanical scarification is the most effective seed treatment for improving seed viability of *Zea mays L.*, whereas illumination intensity does not significantly affect the early growth of *Zea mays L.* plants.

Keywords: *Zea mays L.*, germination, mechanical scarification, seed viability, illumination intensity.

1. Pendahuluan

Ketersediaan hijauan pakan yang berkualitas tinggi masih menjadi tantangan utama dalam sistem peternakan ruminansia, seperti sapi, kambing, dan domba yang membutuhkan pakan hijauan dalam jumlah yang cukup banyak serta tersedia sepanjang tahun. Salah satu upaya untuk memenuhi kebutuhan tersebut adalah melalui budidaya tanaman pakan berbasis benih, di mana jagung (*Zea mays L.*) menjadi salah satu komoditas yang berpotensi tinggi sebagai sumber hijauan utama maupun hijauan pakan yang berasal dari limbah pertanian bagi ternak ruminansia [1]. Keberhasilan budidaya tanaman pakan sangat ditentukan oleh tahap awal pertumbuhan, yaitu proses perkecambahan. Perkecambahan merupakan serangkaian proses metabolisme benih yang dimulai dengan imbibisi air, diikuti munculnya radikel sebagai bakal akar utama, kemudian plumula yang berkembang menjadi batang dan daun pertama hingga kecambah mampu berfotosintesis secara mandiri [2].

Perkecambahan benih dipengaruhi oleh faktor internal benih maupun faktor eksternal lingkungan. Faktor eksternal yang dapat dimanipulasi antara lain jenis dan suhu larutan perendaman, kondisi pH media, perlakuan fisik pada kulit benih, serta intensitas cahaya lingkungan tumbuh. Perendaman benih dalam air panas mampu melunakkan pori-pori kulit benih sehingga mempercepat imbibisi, sementara modifikasi pH larutan menggunakan asam sitrat maupun natrium bikarbonat dapat memengaruhi aktivitas enzimatis embrio selama perkecambahan [3]. Skarifikasi mekanik melalui pelukaan kulit benih terbukti meningkatkan permeabilitas terhadap air dan oksigen, sehingga mampu mempercepat proses kemunculan radikel [4]. Laju perkecambahan dan fase awal pertumbuhan kecambah jagung dipengaruhi oleh ketersediaan cahaya di lingkungan tumbuh, baik dalam kondisi terang maupun tanpa cahaya [5]. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh perlakuan benih meliputi perendaman air biasa, air panas, larutan asam sitrat, larutan natrium bikarbonat, dan pelukaan mekanik serta pengaruh intensitas cahaya gelap dan terang terhadap perkecambahan dan pertumbuhan awal benih jagung (*Zea mays L.*) sebagai tanaman pakan ternak ruminansia.

2. Metode Penelitian

Materi penelitian ini adalah 250 benih jagung (*Zea mays L.*) yang seragam dan bebas dari kerusakan fisik. Alat yang digunakan meliputi penggaris/meteran, *cutter*, wadah perendam, wadah tanam tertutup, *polybag* sebagai tempat penanaman dan alat tulis. Bahan yang digunakan terdiri dari benih jagung, air suhu ruang 27°C, air panas suhu 70°C, larutan asam sitrat ($C_6H_8O_7$) 10 %, larutan natrium bikarbonat ($NaHCO_3$) 10 %, serta tanah humus sebagai media tanam. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial, antara faktor perlakuan benih dan faktor intensitas cahaya. Faktor perlakuan benih terdiri dari lima perlakuan: P1 perendaman air biasa (27°C) selama 24 jam, P2 perendaman air panas 70°C selama 10 menit, larutan asam sitrat ($C_6H_8O_7$) 10 % selama 10 menit, larutan natrium bikarbonat ($NaHCO_3$) 10 % selama 10 menit, dan P5 skarifikasi mekanik dengan cara penyayatan pada kulit benih yang berada jauh dari lembaga menggunakan *cutter*. Setiap perlakuan diamati pada kondisi cahaya gelap dan terang dengan masing-masing perlakuan 5 kali ulangan yang berbeda. Setiap satuan perlakuan menggunakan 10 benih jagung yang dibagi menjadi 2 kondisi, yaitu gelap dan terang, pada media tanah humus. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) 2 faktor dengan faktor (x) berupa perlakuan benih, dan faktor (y) berupa intensitas cahaya.

Pelaksanaan penelitian diawali dengan seleksi benih jagung yang seragam berdasarkan ukuran dan kondisi fisik. Biji kemudian diberi perlakuan sesuai kelompok masing-masing, kemudian benih ditanam pada media tanah humus dalam *polybag* yang ditempatkan pada kondisi terang dan kondisi gelap dengan ditutup rapat dari cahaya. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan pada tunas yang tumbuh dalam masing-masing perlakuan yang diamati setiap 7 hari sekali selama 14 hari dan diukur menggunakan penggaris/meteran. Tanaman ditegakkan secara perlahan agar tidak rusak, kemudian ujung alat ukur diletakkan tepat di pangkal batang dan ditarik hingga ujung tanaman tertinggi yang diluruskan, kemudian hasilnya dicatat dalam satuan sentimeter (cm). Penghitungan jumlah daun dilakukan dengan mengamati tanaman dari bawah ke atas, dimulai dari daun pertama paling bawah yang ujungnya telah membulat dan membuka penuh, kemudian dihitung ke atas hingga daun termuda yang

sudah memiliki kerah daun (*leaf collar*) yang terlihat jelas. Viabilitas dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Viabilitas (\%)} = \text{Jumlah benih yang tumbuh} / \text{total benih yang ditanam} \times 100\%$$

3. Hasil dan Pembahasan

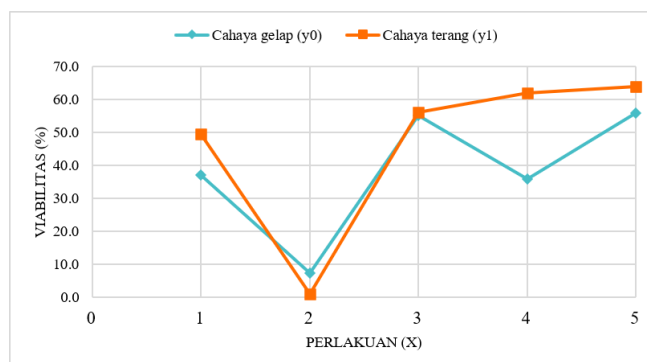
Tabel 1. Hasil Pertumbuhan Benih Jagung

Faktor	Intensitas Cahaya (y)							
	Viabilitas (%)		$\bar{x}$	Tinggi (cm)		$\bar{x}$	Daun (Helai)	
	0	1		0	1		0	1
Perlakuan (x)								
1	37,2±44,4	49,60±33,21	46.5 ^{ab}	17,26±15,79	11,9±7,98	14.6	2,20±2,16	2,8±1,64
2	7,4±10,18	1,0±2,23	2.6 ^a	9,7±16,05	4±8,94	6.9	1,20±1,64	1,4±3,13
3	55,2±34,13	56,2±15,40	56.0 ^b	22±12,11	16±6,16	19.0	2,4±1,34	2,8±0,44
4	36±43,35	62±41,47	55.5 ^b	6,1±5,68	8,8±12,02	7.5	1,8±1,64	2,8±1,64
5	56±45,60	64±40,98	62.0 ^b	15,74±13,25	13,4±4,02	14.6	2±1,22	3,8±0,44
P-value								
Perlakuan	0.006466589			0.086173596			0.292921552	
Intensitas	0.406327745			0.293324848			0.104551446	
Interaksi x-y	0.866934957			0.892064918			0.846025812	

Keterangan: Superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

3.1. Viabilitas

Berdasarkan hasil Tabel 1. Terlihat bahwa faktor (x) berpengaruh nyata terhadap viabilitas tanaman ($P < 0,01$). Sedangkan, pada faktor (y) tidak menunjukkan perbedaan pada analisis ragam ($P > 0,05$). Perlakuan benih dengan metode skarifikasi atau penyayatan (P5) menghasilkan persentase viabilitas tertinggi dibanding dengan perlakuan lainnya. Proses skarifikasi pada benih dengan membuat goresan secara sengaja memungkinkan proses pertukaran oksigen pada benih dan memungkinkan imbibisi air pada benih sehingga mampu merangsang pertumbuhan embrio secara optimal. Hal tersebut sebanding dengan yang menyatakan bahwa Skarifikasi yang dilakukan pada kulit benih memungkinkan air dan gas masuk lebih mudah, sehingga memecah dormansi dan mempercepat atau meningkatkan perkecambahan pada banyak spesies [6]. Namun, nilai viabilitas pada penelitian ini lebih rendah dibanding standart yang telah ditetapkan oleh yang menyatakan bahwa viabilitas benih jagung yang baik memiliki nilai 85%. Rendahnya nilai pada penelitian ini juga dimungkinkan akibat adanya proses skarifikasi yang berlebihan sehingga berpengaruh terhadap viabilitas benih [7]. Penelitian yang dilakukan oleh yang menemukan bahwa adanya skarifikasi mekanik yang tidak terkontrol pada jagung akan menyebabkan kerusakan fisik pada benih (terutama embrio) mengurangi viabilitas dan perkecambahan [8].

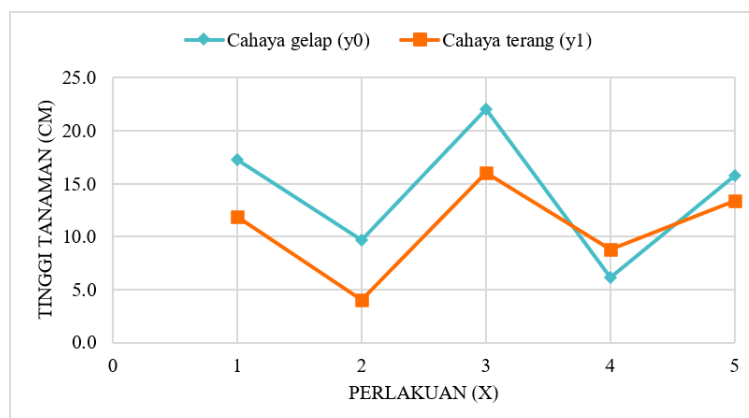


Gambar 1. Pengaruh Faktor Perlakuan (x) dan faktor intensitas cahaya gelap (y0) dan terang (y1) terhadap tingkat viabilitas (%).

Berdasarkan Gambar 1. tersebut menunjukkan bahwa fluktuasi nilai viabilitas kecenderungan dipengaruhi oleh faktor x. Rataan terendah viabilitas berada pada perlakuan perendaman benih dengan air panas (P2) yang mengindikasikan bahwa pada perlakuan tersebut bersifat menghambat pertumbuhan tanaman. Sejalan dengan itu penelitian yang dilakukan oleh menyatakan bahwa perendaman biji dengan air panas akan memiliki nilai lebih rendah dibanding dengan perlakuan kontrol [9]. Sementara itu, pada penelitian ini faktor intensitas cahaya tidak memberikan perbedaan yang kontras. Hal tersebut sama dengan penelitian yang dilakukan dari 37 spesies benih yang berasal dari daerah tropis dan beriklim sedang, juga menemukan tidak ada dampak signifikan dari perlakuan cahaya terhadap persentase viabilitas, meskipun beberapa spesies menunjukkan hasil yang sedikit lebih baik di bawah cahaya [10]. Hal ini karena terdapat beberapa benih yang memiliki sifat tidak peka terhadap cahaya yang artinya mereka dapat bertahan dan tumbuh berdasarkan nutrisi internal yang mereka miliki dan tidak membutuhkan cahaya untuk menghasilkan sumber nutrisi pada awal perkecambahan.

3.2. Tinggi Tanaman

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor perlakuan benih sebelum penanaman tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman ($P>0,05$). Meskipun demikian, tinggi tanaman dari beberapa perlakuan pada penelitian ini memiliki nilai yang normal. Mendukung hal itu menyatakan tinggi normal tanaman jagung yang berusia 14 hari setelah penanaman berkisar 14-20 cm [11]. Rataan tertinggi tanaman jagung pada penelitian ini diperoleh pada perlakuan perendaman benih dengan larutan asam sitrat (P3). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh menunjukkan bahwa perendaman benih dalam larutan asam misalnya asam humat, asam askorbat, asam sitrat atau asam lainnya akan mempengaruhi tinggi dan laju pertumbuhan tanaman [12]. Sebanding dengan itu, perendaman benih dengan larutan asam akan membuat konduktivitas yang stabil pada benih dengan menandakan membran sel tetap utuh, sehingga kebocoran ion minimal [13]. Selain itu scarifikasi kimia dengan asam lemah dapat mempercepat pecahnya dormansi fisik pada benih legum. Dengan meningkatnya imbibisi air, gradien ion tetap terjaga, sehingga respirasi awal dan sintesis enzim berlangsung normal. Hal ini akan berpengaruh terhadap optimalnya pemanfaatan nutrisi untuk pertumbuhan sehingga berdampak pada tinggi tanaman.



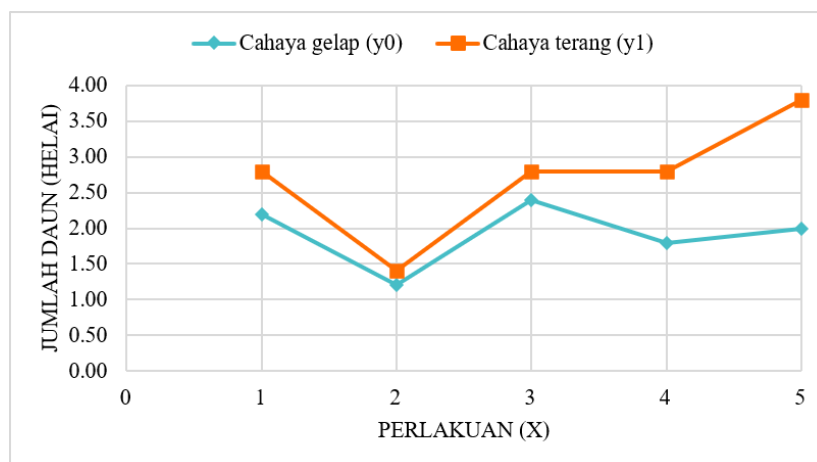
Gambar 2. Pengaruh Faktor Perlakuan (x) dan faktor intensitas cahaya gelap (y0) dan terang (y1) terhadap tinggi tanaman (cm).

Berdasarkan gambar 2. Kondisi cahaya gelap cenderung menghasilkan tanaman yang lebih tinggi dibanding dengan cahaya terang. Hal ini sering dikaitkan dengan adanya gejala etiolasi. Etiolasi memungkinkan adanya pertumbuhan tanaman yang lebih cepat dalam keadaan gelap. Auksin adalah hormon kunci yang mendorong pertumbuhan tipe pemanjangan ini. Menurut kadar hormon auksin yang dimiliki tanaman akan meningkat apabila tanaman ditempatkan pada cahaya teduh, peningkatan hormon ini akan memicu pemanjangan sel pada tanaman [14]. Sejalan dengan itu kondisi gelap atau teduh dapat membuat bibit atau batang jagung menjadi lebih panjang, terutama pada tahap awal [15]. Namun keadaan gelap akan mengurangi fotosintesis, menyebabkan berkurangnya bahan kering dan

pertumbuhan akar, meskipun batang memanjang. Sehingga perlu adanya keseimbangan antara cahaya gelap dan terang untuk menghasilkan produk yang optimal.

3.3. Jumlah Daun

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor perlakuan benih sebelum penanaman tidak berpengaruh terhadap jumlah daun ($P>0,05$). Hasil penelitian ini memiliki nilai yang memenuhi standart pertumbuhan yang ada. Menurut kondisi normal tanaman jagung umur sekitar 2 minggu umumnya berada di kisaran 2 sampai 4 daun sejati yang sudah terbuka [16]. Rataan tertinggi pada penelitian ini berada pada perlakuan skarifikasi (P5). Banyaknya jumlah daun pada perlakuan tersebut diduga karena skarifikasi mampu mematahkan dormansi pada benih dan mempercepat proses perkecambahan. Adanya percepatan proses perkecambahan memungkinkan tanaman tumbuh lebih awal dan memiliki waktu lebih lama untuk tumbuh dan berfotosintesis, hal ini memungkinkan tanaman memproduksi lebih banyak daun secara keseluruhan. Mendukung hal itu menyatakan skarifikasi tidak langsung berperan terhadap peningkatan jumlah helai daun pada tanaman [17]. Tapi peran utama skarifikasi adalah untuk mematahkan dormansi dan mempercepat perkecambahan. Hal tersebut akan meningkatkan pertumbuhan awal bibit dan dapat meningkatkan jumlah daun.



Gambar 3. Pengaruh Faktor Perlakuan (x) dan faktor intensitas cahaya gelap (y0) dan terang (y1) terhadap tinggi tanaman (cm).

Berdasarkan Gambar 3., kondisi cahaya terang menghasilkan daun yang lebih banyak dibanding cahaya gelap. Hal ini mengindikasikan bahwa cahaya matahari dibutuhkan dalam proses fotosintesis untuk mendukung pembentukan organ baru seperti daun. Tanaman jagung yang telah tumbuh memiliki sifat sensitif terhadap cahaya, dimana cahaya berfungsi memicu produksi energi yang melimpah melalui fotosintesis dan mengaktifkan hormon pertumbuhan tanaman. Hal tersebut sebanding dengan yang menemukan bahwa lama waktu siang berpengaruh terhadap pertumbuhan selama masa vegetatif dalam meningkatkan jumlah daun pada tanaman jagung [18]. Berdasarkan faktor perlakuan benih dan faktor intensitas cahaya dapat diartikan, kedua faktor tersebut belum memberikan dampak yang cukup kuat terhadap penambahan jumlah daun tanaman.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, faktor perlakuan (x) memberikan pengaruh sangat nyata terhadap viabilitas tanaman jagung namun tidak berpengaruh terhadap tinggi dan jumlah daun pada tanaman jagung. Perlakuan P5 mempertahankan viabilitas pada nilai yang optimal, sedangkan perlakuan P2 menekan tingkat viabilitas tanaman jagung (*Zea mays L.*). Di sisi lain, faktor intensitas cahaya (y) serta interaksi antara faktor perlakuan (x) dengan intensitas cahaya (y) tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan pada seluruh variabel yang diamati.

5. Daftar Pustaka

- [1] Yanuartono Y, Nururrozi A, Indarjulianto S, Purnamaningsih H dan Ramandani, D. 2020. Metode Peningkatan Nilai Nutrisi Jerami Jagung Sebagai Pakan Ternak Ruminansia. *Jurnal Ternak Tropika*, 21(1), 23-38. <https://doi.org/10.21776/ub.jtapro.2020.021.01.4>
- [2] Khaeim H, Kende Z, Jolánkai M, Kovács GP, Gyuricza C and Tarnawa Á. 2022. Impact of Temperature and Water on Seed Germination and Seedling Growth of Maize (*Zea mays* L.). *Agronomy*, 12(2), 397. <https://doi.org/10.3390/agronomy12020397>
- [3] Zörb C, Senbayram M and Peiter E. 2023. Maize Grain Germination Is Accompanied by Acidification of the Environment. *Agronomy*, 13(7), 1819. <https://doi.org/10.3390/agronomy13071819>
- [4] Kolly SW, Lapenangga T dan Vertygo S. 2022. Pengaruh Metode Skarifikasi Secara Mekanik Terhadap Perkecambahan Benih Lamtoro Tarramba (*Leucaena leucocephala* cv. Tarramba). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan*, 10(2), 63-69. <https://doi.org/10.20956/jitp.v10i2.20186>
- [5] Zhao X, Niu Y, Hossain Z, Zhao B, Bai X and Mao T. 2023. New insights into light spectral quality inhibits the plasticity elongation of maize mesocotyl and coleoptile during seed germination. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1152399. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1152399>
- [6] Humaña A and Valdivia CE. 2024. Mechanical scarification increases seed germination of *Neltuma alba* (Fabaceae), a threatened tree from the Atacama Desert. *Revista Peruana de Biología*. <https://doi.org/10.15381/rpb.v31i2.26571>
- [7] Badan Standardisasi Nasional. 2023. Produksi benih jagung hibrida (SNI 9283:2023). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional
- [8] Pinto AH, Batista TB, Binotti FF, Binotti E and Costa E. 2021. Thermal stress in the adequacy of the chemical scarification period in brachiaria seeds. *Revista de Agricultura Neotropical*, 8. <https://doi.org/10.32404/rean.v8i1.5753>
- [9] Alejandro MG, Agarwal V, Trujillo MM, Cortes JCG and Dasgupta-Schubert N. 2021. Nanomaterial-aided seed regeneration in the global warming scenario: multiwalled carbon nanotubes, gold nanoparticles and heat-aged maize seeds. *Applied Nanoscience*, 11, 1531 - 1547. <https://doi.org/10.1007/s13204-021-01804-9>
- [10] Carvalho ASR, De Andrade LG and Andrade ACS. 2021. Germination of small tropical seeds has distinct light quality and temperature requirements, depending on microhabitat. *Plant biology*. <https://doi.org/10.1111/plb.13328>
- [11] Wulansari R, Farhana B and Fajrina N. 2023. Field Emergence Test in Relation to Laboratory Seed Quality Tests of Sweet Maize Seed. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1160. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1160/1/012017>
- [12] Kadhim JJ and Hamza JH. 2021. Study of Seed Soaking and Foliar Application of Ascorbic Acid, Citric Acid and Humic Acid on Growth, Yield and Active Components In Maize. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 910. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/910/1/012076>
- [13] Yessenamanova M, Yessenamanova Z, Tlepbergenova A, Moldir M and Nurgul B. 2023. Optimization of Acidity and Electrical Conductivity in Hydroponic Vegetable Production: A STEM Educational Perspective. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*. <https://doi.org/10.18280/ijdne.180627>
- [14] Iglesias MJ, Sellaro R, Zurbriggen MD and Casal J. 2018. Multiple links between shade avoidance and auxin networks. *Journal of Experimental Botany*, 69, 213–228. <https://doi.org/10.1093/jxb/erx295>
- [15] Farrow J, Bellinger MA and Rasmussen CG. 2020. In vitro Conditions for Dark Growth and Analysis of Maize Seedlings. <https://doi.org/10.21769/bioprotoc.3555>
- [16] Olubode OS and Ayoola D. 2020. Phytotoxic Effects of Aqueous Extracts of *Olex subscorpioidea* Oliv. on Seed Germination and Growth Parameters of Maize (*Zea mays* L.). *Journal of Agriculture and Ecology Research International*, 22-28. <https://doi.org/10.9734/jaeri/2020/v21i530144>

- [17] Romdyah NL, Riniarti M, Asmarahman C and Yuwono SB. 2020. Skarifikasi Awal Dan Penambahan Beberapa Jenis Zat Pengatur Tumbuh Untuk Percepatan Perkecambahan Benih Kayu Kuku (*Pericopsis moonianna* Thw). *Enviroscientiae*, 16, 296-308. <https://doi.org/10.20527/es.v16i2.9661>
- [18] Xu H, Ming B, Wang K, Xue J, Hou P, Li S and Xie R. 2023. The effects of photoperiod and temperature-related factors on maize leaf number and leaf positional distribution in the field. *Frontiers in Plant Science*, 14. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1006245>