

Teknik Kultur Embrio Jagung (*Zea mays* L.) melalui Modifikasi Media Kultur Jaringan

Elea Nur Aziza¹, Annisa Khoiriyah^{1*}, Geraldo Adinugra Rimartin¹, Sari Megawati¹

¹Politeknik Pembangunan Pertanian Yogyakarta Magelang, Yogyakarta, Indonesia

niisaakhoir@gmail.com*

| Received: 09/01/2026 |

Revised: 20/01/2026 |

Accepted: 22/01/2026 |

Copyright©2026 by authors. Authors agree that this article remains permanently open access under the terms of the Creative Commons

Abstrak

Penelitian ini mengangkat pemanfaatan teknik kultur embrio (*embryo culture*) sebagai upaya strategis dalam menyelamatkan embrio jagung (*Zea mays* L.) hasil persilangan yang mengalami kegagalan tumbuh (belum tumbuh sempurna). Kegagalan perkembangan embrio pada persilangan jagung, khususnya pada kombinasi genotipe dengan jarak kekerabatan genetik yang jauh, menjadi kendala serius dalam program pemuliaan tanaman. Apabila tidak diintervensi, genotipe hasil persilangan tersebut akan hilang dan memperlambat proses perakitan varietas unggul baru, untuk mengatasi kendala tersebut, kultur embrio muda menjadi metode yang efektif. Kultur embrio adalah teknik *in vitro* embrio tanaman muda atau belum sepenuhnya berkembang. Teknik ini akan melakukan ekstraksi dari biji atau ovarium kemudian ditumbuhkan dalam media buatan yang kaya nutrisi untuk berkembang menjadi tanaman lengkap. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi komposisi media kultur terbaik berbasis Murashige and Skoog (MS) dengan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dan tiga ulangan, menggunakan kombinasi perlakuan variasi kepadatan agar (4, 6, 8, dan 10 g/L) dan kadar media (0,5 MS, 0,75 MS, dan 1 MS) terhadap keberhasilan pertumbuhan embrio jagung yang belum tumbuh sempurna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan kadar media Murashige dan Skoog dengan kepadatan media. Kadar media 1 MS menunjukkan hasil terbaik pada variabel tinggi tunas, panjang akar, dan jumlah akar, sedangkan kadar 0,75 MS menunjukkan hasil terbaik pada persentase daya kecambah. Variabel hari mulai berkecambah dan jumlah daun tidak terdapat beda nyata pada seluruh perlakuan. Kepadatan agar 6 g/L menunjukkan hasil terbaik pada persentase daya berkecambah dan tinggi tunas, sedangkan variabel lain tidak menunjukkan beda nyata pada seluruh perlakuan kepadatan media. Dapat disimpulkan bahwa kadar media 1 MS atau kepadatan media agar 6 g/L dapat direkomendasikan untuk melakukan kultur embrio muda tanaman jagung.

Kata kunci: Kultur Embrio, Benih muda, Jagung

Abstract

*This study explores the use of embryo culture as a strategic approach to rescue maize (*Zea mays* L.) embryos derived from interspecific crosses that fail to develop normally. Not all crosses result in viable seeds; in many cases, embryos remain immature or undergo developmental arrest, which increases the risk of embryo abortion before they can develop into complete plants. Embryo development failure in maize crosses, especially in combinations involving genetically distant genotypes, represents a major constraint in plant breeding programs. Without appropriate intervention, the resulting hybrid genotypes may be lost and consequently slow down*

the development of new superior varieties. To address this limitation, immature embryo culture represents an effective *in vitro* technique. Embryo culture involves the excision of young or incompletely developed plant embryos from seeds or ovaries and their subsequent cultivation on nutrient-rich artificial media to support further growth and plant regeneration. The objective of this study was to identify the optimal Murashige and Skoog (MS)-based culture medium composition for immature maize embryo growth using a factorial completely randomized design with three replications. Treatments consisted of combinations of agar concentration (4, 6, 8, and 10 g L⁻¹) and medium strength (0.5 MS, 0.75 MS, and 1 MS). The results indicated no significant interaction between MS medium strength and agar concentration. 1 MS medium produced the best results for shoot height, root length, and root number, whereas 0.75 MS medium resulted in the highest germination percentage. No significant differences were observed among treatments for days to germination and leaf number. An agar concentration of 6 g L⁻¹ yielded the highest germination percentage and shoot height, while other variables were not significantly affected by agar concentration. In conclusion, 1 MS medium or an agar concentration of 6 g L⁻¹ can be recommended for the culture of immature maize embryos.

Keywords: Embryo Culture, Immature Embryo, Maize

Pendahuluan

Jagung (*Zea mays L.*) termasuk komoditas pertanian strategis yang memiliki peranan penting dalam menunjang ketahanan pangan nasional, penyediaan bahan pakan, serta kebutuhan industri. Upaya peningkatan produktivitas dan kualitas jagung secara berkelanjutan dilakukan melalui berbagai program pemuliaan tanaman, terutama melalui persilangan antar genotipe unggul untuk memperoleh varietas baru dengan karakter agronomis yang lebih baik. Namun, dalam praktiknya tidak semua persilangan jagung menghasilkan biji yang berkembang sempurna. Pada kombinasi persilangan tertentu, khususnya antar galur dengan perbedaan genetik yang jauh, sering terjadi kegagalan perkembangan embrio yang berujung pada abortus embrio sebelum masak fisiologis.

Kegagalan perkembangan embrio pada persilangan jagung, khususnya pada kombinasi genotipe dengan jarak kekerabatan genetik yang jauh, menjadi kendala serius dalam program pemuliaan tanaman. Kondisi ini menyebabkan potensi genetik unggul dari hasil persilangan tidak dapat dimanfaatkan secara optimal karena embrio mengalami abortus sebelum mencapai masak fisiologis. Apabila tidak diintervensi, genotipe hasil persilangan tersebut akan hilang dan memperlambat proses perakitan varietas unggul baru. Kegagalan perkembangan embrio tersebut menjadi kendala utama dalam kegiatan pemuliaan karena genotipe hasil persilangan yang berpotensi unggul tidak dapat diselamatkan secara konvensional. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan alternatif untuk mengatasi keterbatasan tersebut. Salah satu teknik yang dapat diterapkan adalah *embryo rescue* yakni teknik kultur *in vitro* yang bertujuan menyelamatkan dan menumbuhkan embrio muda atau embrio yang berisiko mengalami kegagalan perkembangan apabila dibiarkan tumbuh secara alami.

Beberapa penelitian sebelumnya melaporkan keberhasilan kultur embrio jagung secara *in vitro* dengan menggunakan media Murashige and Skoog (MS) standar maupun variasi kepadatan agar. Namun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih menitikberatkan pada satu faktor tunggal dan belum mengkaji secara komprehensif pengaruh kombinasi kadar media MS dan kepadatan agar terhadap pertumbuhan embrio muda jagung hasil persilangan. Selain itu, informasi mengenai tingkat kadar MS dan kepadatan agar yang optimal untuk mendukung keberhasilan *embryo rescue* pada embrio yang belum berkembang sempurna masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengisi celah tersebut dengan mengevaluasi kombinasi kedua faktor tersebut guna memperoleh komposisi media kultur yang paling efektif.

Keberhasilan teknik embryo rescue sangat dipengaruhi oleh komposisi media kultur, terutama kandungan nutrisi dan sifat fisik media. Media MS dilaporkan efektif dalam mendukung pertumbuhan embrio tanaman karena kandungan unsur makro dan mikro yang relatif lengkap (Blackman et al., 1996; Rogo et al., 2023). Sementara itu, kepadatan agar berperan dalam menentukan kekerasan media yang memengaruhi difusi air dan nutrisi ke jaringan embrio (Istiqhomah et al., 2019). Dengan demikian, penelitian mengenai teknik *embryo culture* pada embrio jagung hasil persilangan yang belum berkembang sempurna perlu dilakukan untuk mendukung pengembangan metode pemuliaan jagung yang lebih efektif dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi media terbaik untuk menyelamatkan embrio jagung hasil persilangan yang belum sempurna dengan teknik *embryo culture*.

Metodologi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi, Jurusan Pertanian, Polbangtan Yogyakarta Magelang, menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan tiga ulangan, perlakuan pertama adalah kepadatan agar sebanyak 4 tingkat perlakuan ($P_1 = 4 \text{ g/L}$, $P_2 = 6 \text{ g/L}$, $P_3 = 8 \text{ g/L}$, dan $P_4 = 10 \text{ g/L}$), sedangkan perlakuan kedua adalah Komposisi Media Murashige & Skoog sebanyak 3 tingkat perlakuan ($M_1 = 0,5 \text{ MS}$, $M_2 = 0,75 \text{ MS}$, dan $M_3 = 1 \text{ MS}$). Bahan yang digunakan adalah embrio muda jagung hasil persilangan F1.

Tahapan pelaksanaan penelitian ini diawali dengan menimbang komponen MS sesuai takaran, kemudian atur pH media menjadi 5,7–5,8. Selanjutnya, tambahkan agar sesuai perlakuan dan panaskan hingga larut sempurna. Tuang media ke dalam botol/jar, lalu sterilisasi dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15–20 menit. Perlakuan benih dapat dilakukan pencucian menggunakan deterjen sebagai langkah sterilisasi awal, lalu masukkan eksplan dalam *laminar air flow*. Benih dapat ditiriskan, lalu dilakukan perendaman alkohol 70% selama 10 menit dan larutan NaOCl 10–15% selama 10–15 menit. Bilas benih dengan air steril sebanyak 3–4 kali. Potong biji secara aseptik dan keluarkan embrio menggunakan pinset/stilet steril. Selanjutnya, embrio dapat ditanam secara hati-hati di atas permukaan media MS sesuai perlakuan, tutup botol kultur dengan rapat dan berikan label. Inkubasi kultur pada suhu $25 \pm 2^\circ\text{C}$ dalam ruang kultur dengan fotoperiode 16 jam terang / 8 jam gelap. Amati pertumbuhan setiap hari. Variabel Pengamatan antara lain persentase embrio hidup (dilakukan pada hari ketujuh), hari muncul tunas (pengamatan dilakukan dari hari pertama sampai hari ketujuh), tinggi bibit (dilakukan pada hari ketujuh), jumlah akar (dilakukan pada hari ketujuh), panjang akar (dilakukan pada hari ketujuh), dan jumlah daun (dilakukan pada hari ketujuh).

Hasil pengamatan dari masing-masing parameter penelitian dianalisis sidik ragam atau ANOVA taraf 5% pada semua variabel. Apabila diperoleh hasil $f \text{ hitung} \leq f \text{ tabel}$, maka perlakuan berpengaruh tidak nyata, sedangkan apabila hasil $f \text{ hitung} \geq f \text{ tabel}$, maka perlakuan berpengaruh nyata, sehingga dapat dilakukan uji lanjut beda nyata berganda (DMRT) dengan taraf 5%.

Hasil dan Pembahasan

Hasil pengamatan terhadap hari berkecambah (Tabel 1) menunjukkan bahwa perlakuan kadar media MS dan kepadatan agar tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap waktu munculnya kecambah. Rata-rata hari berkecambah pada seluruh kombinasi perlakuan relatif seragam, dengan nilai berkisar antara 2–2,33 HST. Tidak adanya perbedaan nyata ini mengindikasikan bahwa proses awal perkecambahan embrio berlangsung relatif cepat dan tidak terlalu dipengaruhi oleh variasi kadar media MS maupun kepadatan agar yang digunakan.

Tabel 1. Hasil rata-rata variabel hari berkecambah (HST)

Murashige & Skoog	Agar (g/L)				Rata-rata
	4	6	8	10	
1	3	2	2	2	2,25
0,75	2	2	2	2	2
0,5	2	2	2	2	2
Rata-rata	2,33	2	2	2	(-)

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95%.

(+) = Terdapat interaksi, (-) = Tidak terdapat interaksi

Pada variabel daya kecambah (Tabel 2) menunjukkan respons yang nyata terhadap perlakuan media MS dan kepadatan agar, namun tidak terdapat interaksi antar kedua faktor tersebut. Perlakuan dengan kadar MS 0,75 menghasilkan daya kecambah tertinggi dengan rerata 97,50%, yang berbeda nyata dibandingkan kadar MS 1,00 dan 0,50. Hal ini menunjukkan bahwa kadar media berperan penting dalam mendukung keberhasilan perkecambahan embrio. Media dengan kadar MS 0,75 diduga memiliki tingkat kekerasan yang optimal, sehingga mampu menopang embrio dengan baik tanpa menghambat difusi air dan nutrisi. Sebaliknya, konsentrasi media MS yang berlebihan berpotensi mengurangi ketersediaan air bagi embrio, sementara kepadatan agar yang terlalu rendah mengakibatkan media menjadi terlalu lunak dan kurang mampu memberikan penopang yang stabil bagi pertumbuhan embrio secara optimal.

Pada faktor kepadatan agar, media dengan kepadatan 6 dan 10,00 menunjukkan daya kecambah yang lebih tinggi dibandingkan 4,00, meskipun tidak seluruhnya berbeda nyata. Hal ini mengindikasikan bahwa ketersediaan unsur hara yang cukup dalam media mendukung keberhasilan embrio untuk tumbuh menjadi kecambah normal.

Tabel 2. Hasil Rata-rata daya berkecambah (%)

Murashige & Skoog	Agar (g/L)				Rata-rata
	4	6	8	10	
1	69,00	94,00	94,00	95,00	88,00 ^a
0,75	97,00	98,00	99,00	96,00	97,50 ^b
0,50	83,00	83,00	76,00	85,00	81,75 ^a
Rata-rata	83,00 ^a	91,67 ^b	89,67 ^{ab}	92,00 ^b	(-)

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95%.

(+) = Terdapat interaksi, (-) = Tidak terdapat interaksi

Hasil analisis tinggi tunas (Tabel 3) menunjukkan adanya pengaruh nyata dari kadar media MS dan kepadatan agar, meskipun tidak terdapat interaksi antara kedua faktor tersebut. Kadar MS 1,00 menghasilkan tinggi tunas tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya, sedangkan kadar MS 0,50 menghasilkan tinggi tunas terendah.

Media dengan kadar MS yang lebih tinggi cenderung memberikan struktur media yang lebih kokoh sehingga mendukung pertumbuhan tunas ke arah vertikal. Selain itu, media yang lebih padat memungkinkan distribusi nutrisi yang lebih stabil di sekitar jaringan tanaman. Perlakuan kepadatan agar, media 4,00 dan 6,00 menunjukkan tinggi tunas yang lebih baik dibandingkan 8,00 dan 10,00. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan konsentrasi garam mineral yang terlalu tinggi dapat menyebabkan tekanan osmotik yang menghambat pemanjangan tunas.

Tabel 3. Hasil rata-rata tinggi tunas (cm)

Murashige & Skoog	Agar (g/L)				Rata-rata
	4	6	8	10	
1	8,22	10,19	4,50	3,65	6,64 ^c
0,75	4,17	3,19	3,07	2,52	3,24 ^b
0,50	2,15	1,34	1,63	1,44	1,64 ^a
Rata-rata	4,85 ^b	4,91 ^b	3,07 ^a	2,54 ^a	(-)

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95%.

(+) = Terdapat interaksi, (-) = Tidak terdapat interaksi

Jumlah daun yang terbentuk pada planlet jagung (Tabel 4) tidak menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan baik pada faktor kadar MS maupun kepadatan agar. Rata-rata jumlah daun relatif rendah dan berkisar antara 1,08–1,93 helai. Hal ini diduga berkaitan dengan fase pertumbuhan planlet yang masih awal, sehingga pembentukan daun belum berlangsung secara intensif.

Pada fase awal kultur *in vitro*, proses pertumbuhan vegetatif cenderung difokuskan pada pembentukan tunas dan sistem perakaran, sedangkan pembentukan daun berlangsung secara bertahap seiring perkembangan tanaman. Dengan demikian, variasi komposisi media belum memberikan pengaruh yang signifikan terhadap jumlah daun yang terbentuk.

Tabel 4. Hasil rata-rata jumlah daun (helai)

Murashige & Skoog	Agar (g/L)				Rata-rata
	4	6	8	10	
1	1,68	2,62	1,81	1,59	1,93 ^a
0,75	1,70	1,61	1,44	1,30	1,51 ^a
0,50	1,27	1,06	0,94	1,03	1,08 ^a
Rata-rata	1,55 ^a	1,76 ^a	1,40 ^a	1,31 ^a	(-)

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95%.

(+) = Terdapat interaksi, (-) = Tidak terdapat interaksi

Variabel panjang akar (Tabel 5) menunjukkan respons yang nyata terhadap perlakuan. Kadar MS 1,00 menghasilkan panjang akar tertinggi dan berbeda nyata dibandingkan kadar MS 0,75 dan 0,50. Media dengan tingkat kepadatan agar yang lebih tinggi mampu menyediakan kondisi fisik yang lebih mantap bagi perkembangan sistem perakaran, sehingga pemanjangan akar dapat berlangsung secara lebih optimal.

Hasil perlakuan kepadatan agar 4,00 memberikan panjang akar tertinggi, sedangkan kepadatan 8,00 menghasilkan panjang akar terendah. Konsentrasi garam mineral yang terlalu tinggi dapat menghambat pemanjangan akar akibat meningkatnya tekanan osmotik dan potensi toksisitas ion tertentu. Hal ini menunjukkan bahwa media dengan kepadatan agar yang lebih rendah lebih sesuai untuk mendukung pertumbuhan sistem perakaran embrio jagung hasil *embryo rescue*.

Tabel 5. Hasil rata-rata panjang akar (cm)

Murashige & Skoog	Agar (g/L)				Rata-rata
	4	6	8	10	
1,00	5,91	6,50	3,61	3,02	4,76 ^c
0,75	4,35	2,33	2,33	3,44	3,11 ^b
0,50	1,30	1,36	1,04	1,25	1,24 ^a
Rata-rata	3,85 ^b	3,40 ^{ab}	2,33 ^a	2,57 ^{ab}	(-)

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95%.

(+) = Terdapat interaksi, (-) = Tidak terdapat interaksi

Jumlah akar yang terbentuk (Tabel 6) juga dipengaruhi secara nyata oleh kadar MS, tetapi tidak oleh kepadatan agar. Perlakuan kadar MS 1,00 menghasilkan jumlah akar tertinggi, sedangkan kadar MS 0,50 menghasilkan jumlah akar terendah. Media dengan struktur yang lebih padat cenderung mendukung pertumbuhan dan percabangan akar secara lebih optimal dibandingkan media yang memiliki tekstur terlalu lunak.

Tidak adanya pengaruh nyata dari kepadatan agar terhadap jumlah akar menunjukkan bahwa pembentukan akar lebih dipengaruhi oleh kondisi fisik media dibandingkan oleh perbedaan kadar nutrisi. Faktor hormonal endogen pada embrio diduga juga berperan penting dalam mengatur pembentukan akar pada fase awal pertumbuhan *in vitro*.

Tabel 6. Hasil rata-rata jumlah akar

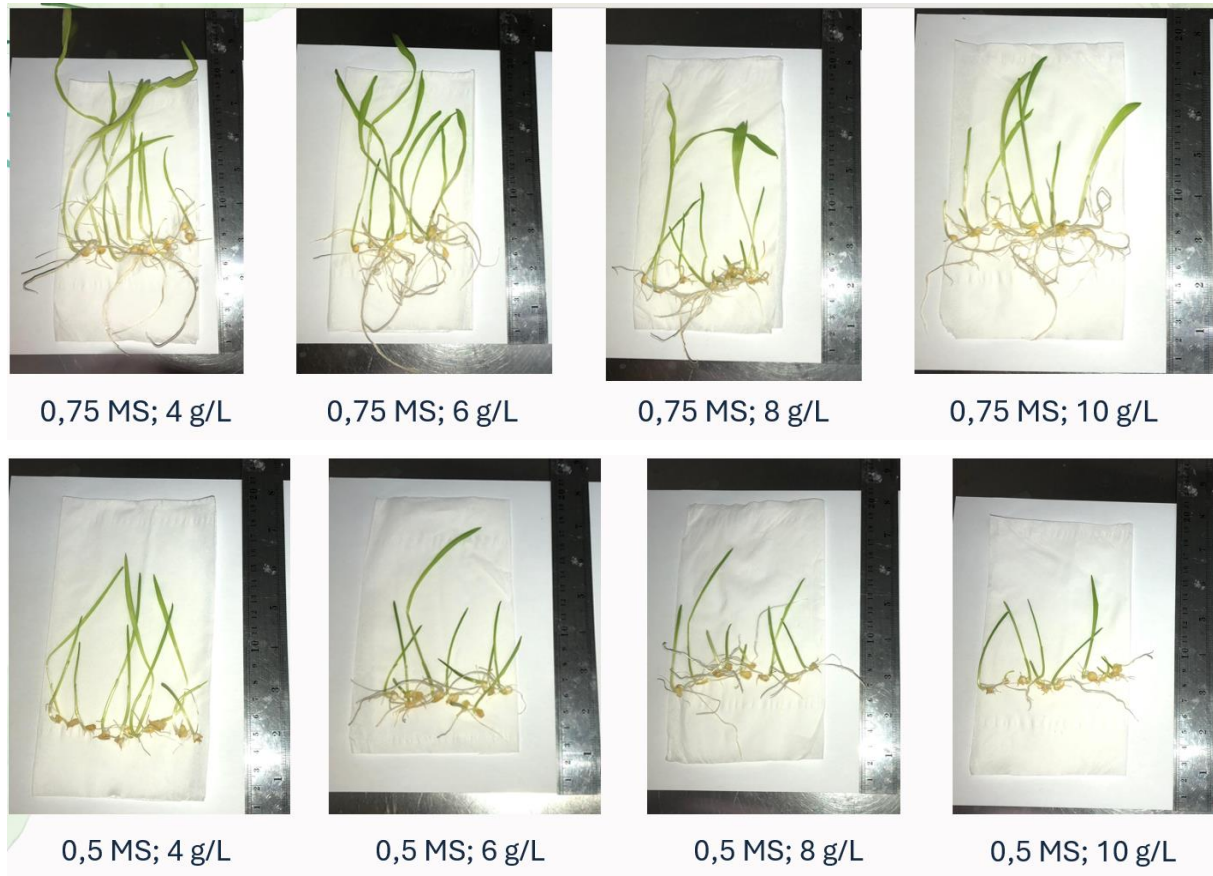
Murashige & Skoog	Agar (g/L)				Rata-rata
	4	6	8	10	
1,00	3,20	2,70	3,20	2,30	2,85 ^c
0,75	2,18	1,59	1,79	2,11	1,92 ^b
0,50	0,97	1,11	0,97	0,88	0,98 ^a
Rata-rata	2,12 ^a	1,80 ^a	1,99 ^a	1,76 ^a	(-)

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95%.

(+) = Terdapat interaksi, (-) = Tidak terdapat interaksi

Gambar 1 menunjukkan dokumentasi hasil penelitian berupa keragaan bibit jagung hasil *embryo rescue* dengan berbagai perlakuan. Secara tampak kualitatif perlakuan kadar 1 MS dan kepadatan agar 6 g/L menunjukkan hasil terbaik, dapat ditinjau dari kesegaran daun, vigor tanaman, dan kualitas akar bibit jagung.





Gambar 1. Dokumentasi hasil penelitian pada berbagai kadar media MS dan kepadatan agar

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, media Murashige and Skoog dengan konsentrasi penuh (1 MS) direkomendasikan untuk mendukung pertumbuhan vegetatif embrio muda jagung, khususnya dalam meningkatkan tinggi tunas, panjang akar, dan jumlah akar. Sementara itu, kepadatan agar 6 g/L direkomendasikan untuk meningkatkan persentase daya berkecambah dan vigor awal planlet. Dengan demikian, penggunaan media 1 MS dengan kepadatan agar 6 g/L merupakan kombinasi yang paling sesuai untuk aplikasi kultur embrio muda jagung hasil persilangan.

Salah satu keterbatasan pada penelitian ini adalah hanya digunakan satu sumber genotipe jagung hasil persilangan sehingga hasil penelitian belum dapat diterapkan untuk seluruh varietas atau galur jagung. Selain itu, penelitian ini belum mengevaluasi pengaruh zat pengatur tumbuh eksogen yang berpotensi meningkatkan diferensiasi tunas dan akar. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk menguji efektivitas kombinasi media MS dan kepadatan agar pada berbagai genotipe jagung serta mengintegrasikannya dengan penambahan zat pengatur tumbuh untuk meningkatkan keberhasilan regenerasi planlet secara optimal.

Daftar Pustaka

- Blackman, S. A., Brown, K. L., Manalo, J. R., & Roos, E. E. (1996). Embryo culture as a means to rescue deteriorated maize seeds. *Crop Science*, 36(6), 1693–1698. [https://doi.org/https://doi.org/10.2135/cropsci1996.0011183X003600060036x](https://doi.org/10.2135/cropsci1996.0011183X003600060036x)
- Dongoran, D. (2009). *Respons Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis (Zea mays saccharata Sturt.) terhadap Pemberian Pupuk Cair TNF dan Pupuk Kandang Ayam*. Skripsi. Universitas Sumatera Utara.

- Hany, I. P., Noli, Z. A., & Suwirnen. (2024). Perkecambahan Biji Anggrek *Grammatophyllum stapeliiflorum* pada Media MS dengan Penambahan BAP secara *In Vitro*. *Jurnal Biologi*, 17(1), 115–122. <https://doi.org/https://doi.org/10.15408/kauniyah.v17i1.27624>
- Istiqhomah, N., Kustiawam, W., & Ariyanti, I. (2019). Perkecambahan Embrio Jagung (*Zea mays L.*) Varietas Lokal secara *In Vitro* pada Media MS0 dengan Variasi Kepadatan. *Journal of Biology and Applied Biology*, 2(2), 68–75. <https://doi.org/https://doi.org/10.21580/ah.v2i2.4133>.
- Kasryno, F., Effendi, P., Suyamto, & Adhyana, M. O. (2007). *Gambaran Umum Ekonomi Jagung di Indonesia*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Jakarta.
- Rahayu, E. M. D., Putri, W. U., Wardani, F. F., & End ewip, L. N. (2022). Mikromorfologi dan Perkecambahan *In Vitro* Biji Anggrek Endemik Sulawesi: *Phalaenopsis venosa* Shim & Fowlie. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 50(1), 107–114. <https://doi.org/https://doi.org/10.24831/jai.v50i1.39012>.
- Rogo, U., Fambrini, M., & Pugliesi, C. (2023). Embryo Rescue in Plant Breeding. *Plants*, 12(17), 3106. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/plants12173106>
- Soerkandono, N. B. (2008). Teknik Produksi Jagung Anjuran di Lokasi Peima Tani Kabupaten Sumenep. *Buletin Teknik Pertanian*, 13(1), 27–29.
- Wirakusuma, K. T., A., P., Husni, A., & Kosmiatin, M. (2023). Perkecambahan dan Pertumbuhan *In Vitro* Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*). *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 14(1), 1–8. <https://doi.org/https://doi.org/10.29244/jhi.14.1>.
- Wulandari, Arasya, B., & Jaelani, L. M. (2019). Identifikasi Fase Pertumbuhan Tanaman Jagung Menggunakan Citra SAR Sentinel-1A (Studi Kasus: kecamatan Gerung, Lombok Barat, NTB). *Jurnal Penginderaan Jauh Indonesia*, 1(2), 52–59.