



Uji Perkecambahan Benih Kedelai (*Glycine Max L. Merrill*) Pada Berbagai Media Kertas Menggunakan Alat Pengecambah Benih F&F Manual Germinator

Khairunnisyah Siregar¹, Faisal^{2*}, Rd. Selvy Handayani², Muhammad Rafli², & Ismadi²

¹ Mahasiswa Program Studi Agroekoteknologi, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh, Muara Batu, Aceh Utara 24355-Aceh. Indonesia

² Program Studi Agroekoteknologi, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh, Muara Batu, Aceh Utara 24355-Aceh. Indonesia

*Penulis korespondensi: faisalfp@unimal.ac.id

Riwayat Artikel

Submit:
04-03-2023
Revisi:
05-04-2023
Diterima:
02-05-2023
Diterbitkan:
30-06-2023

Kata Kunci

Benih
Perkecambahan
Media kertas
F&F manual germinator

Abstrak

Dalam mendukung ketahanan pangan nasional, kedelai menjadi salah satu komoditas yang menunjang pelaksanaan program diversifikasi pangan di Indonesia. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh media kertas yang berbeda menggunakan germinator F&F manual terhadap performa perkecambahan benih kedelai. Penelitian ini menggunakan model Rancangan Acak Lengkap (RAL) nonfaktorial. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh dan laboratorium mini tim peneliti benih Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh Desa Kuta Blang Kecamatan Banda Sakti Kota Lhokseumawe. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal yaitu penggunaan media kertas yang berbeda dengan menggunakan alat pengecambah benih F&F manual germinator. Variabel yang diamati adalah potensi tumbuh maksimum, daya kecambah, indeks vigor, kecepatan tumbuh benih, keseragaman tumbuh benih, dan berat kering kecambah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media kertas merang pada slot pengecambah benih F&F manual germinator memberikan hasil terbaik dan memberikan nilai daya kecambah, indeks vigor, pertumbuhan serentak, kecepatan tumbuh benih, berat kering kecambah, dan panjang kecambah. dan berat basah kecambah, selanjutnya nilai potensi tumbuh benih, dan panjang akar kecambah tertinggi ditunjukkan pada kertas merang dan kertas stensil pada uji kertas digulung didirikan dalam plastik.

This is an open access article under the CC-BY-SA license.



Pendahuluan

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) merupakan salah satu komoditas yang menjadi sumber protein nabati utama masyarakat Indonesia. Pemanfaatan kedelai selain bahan pangan juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan maupun bahan baku berbagai industri manufaktur dan olahan. Dalam mendukung ketahanan pangan nasional, kedelai menjadi tanaman yang penting setelah padi sehingga kedelai menjadi salah satu komoditas yang menunjang pelaksanaan program diversifikasi pangan di Indonesia (Alfiyasin., 2022).

Benih kedelai cepat mengalami deteriosasi atau penurunan viabilitas dan vigor terutama jika disimpan pada kondisi simpan yang kurang optimum. Menurut Ilyas., (2012); Sutariati et al., (2014), penggunaan benih bermutu rendah dengan viabilitas dan vigor yang rendah akan menghasilkan persentase pemunculan bibit yang rendah, bibit tidak toleran

terhadap cekaman abiotik, dan lebih sensitif terhadap penyakit.

Budidaya tanaman dilapangan pada umumnya menggunakan benih sebagai bahan perbanyakan. Mutu benih yaitu mutu fisik, mutu fisiologis dan mutu genetik sangat perlu diketahui sebelum dilakukan penanaman dilapangan. Mutu fisiologis benih adalah tinggi rendahnya viabilitas dan vigor benih yang tercermin dari daya berkecambah, bobot kering kecambah normal, indeks vigor, kecepatan tumbuh, dan keserempakan tumbuh (Widjajati et al., 2013).

Mutu benih yang tinggi akan berpengaruh terhadap peningkatan produksi tanaman. Menurut Ningsih et al., (2018) status mutu benih sangat menentukan keberhasilan produksi tanaman. Kolo & Tefa., (2013) menyatakan produksi tanaman yang tinggi dengan kualitas yang baik berasal dari benih dengan kualitas yang tinggi pula. Metode perkecambahan dengan pengujian di laboratorium dapat menggunakan media kertas dengan beberapa metode, yaitu uji di atas kertas (UDK),

uji kertas digulung dengan posisi didirikan (UKDdp), dan uji antar kertas (UAK) (ISTA, 2010). Pengujian mutu benih merupakan hal penting dilakukan untuk mendapatkan benih yang bermutu. Kendala utama dalam pengujian benih di laboratorium adalah kondisi lingkungan yang kurang optimal, metode, dan minimnya peralatan pendukung proses perkecambahan benih. Menurut ISTA (2014), metode perkecambahan dengan pengujian di laboratorium dapat menggunakan berbagai media kertas (kertas merang, stensil, HVS, dan Koran) dengan menggunakan metode uji kertas digulung dengan posisi didirikan (UKDdp).

Alat pendukung perkecambahan (Germinator) sangatlah penting karena dapat menciptakan kondisi lingkungan yang homogen serta ideal sehingga proses perkecambahan benih dapat berjalan dengan baik. Kendala utama adalah alat germinator harganya mahal, sehingga perlu dirakit alat germinator dengan harga terjangkau dan memiliki kualitas yang baik, misalnya F&F Manual Germinator. F&F Manual Germinator adalah alat yang berfungsi untuk membantu mengecambahkan benih secara optimal melalui pengondisian lingkungan yang ideal bagi perkecambahan benih (Faisal et al., 2022).

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa nilai viabilitas dan vigor benih terbaik dijumpai pada perlakuan perkecambahan benih dengan menggunakan F&F Manual Germinator. Tingginya nilai viabilitas dan vigor benih pada penggunaan slot F&F Manual Germinator dimungkinkan terjadi karena benih berada dalam kondisi yang optimal, sehingga benih dapat berkecambah dengan baik dan menunjukkan performa benih yang lebih baik dibandingkan metode perkecambahan lainnya.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Kuta Blang Kecamatan Banda Sakti Kota Lhokseumawe dan Laboratorium Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: benih kedelai varietas anjasmoro, substrat media perkecambahan, air bersih, dan bahan lain yang dirasa perlu. Sedangkan alat yang digunakan antara lain *F&F Manual Germinator*, pisau kater, meteran, jangka sorong, timbangan analitik, thermometer, RH meter dan peralatan pendukung kerja lainnya.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial, dimana faktor yang di uji adalah faktor penggunaan media kertas yang berbeda dengan menggunakan alat pengecambah benih F&F Manual Germinator. Rancangan penelitian dapat disusun sebagai berikut:

- M1=Media kertas merang dengan UKDdp
- M2=Media kertas stensil dengan UKDdp
- M3= Media kertas merang pada Slot pengecambah benih
- M4= Media kertas stensil dengan Slot pengecambah benih
- M5= Media kertas koran dengan Slot pengecambah benih
- M6= Media kertas HVS dengan Slot pengecambah benih.

Perlakuan di atas masing-masing diulang sebanyak 3 kali, sehingga terdapat 18 unit percobaan.

Variabel yang di amati dalam penelitian ini adalah Potensi Tumbuh Maksimum (%), Daya Berkecambah (%), Indeks Vigor (%), Keserempakan Tumbuh Benih (%), Kecepatan Tumbuh Benih (%), Bobot Kering Kecambah Normal (g), Panjang Plumula Kecambah (cm), Panjang Radikula Kecambah, dan Bobot Kering Kecambah Normal (mg).

Hasil dan Pembahasan

Rekapitulasi Hasil Penelitian

Data rekapitulasi hasil analisis ragam terhadap nilai viabilitas dan vigor benih kedelai akibat perlakuan media kertas yang berbeda disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data rekapitulasi hasil analisis keragaman terhadap nilai viabilitas dan vigor benih kedelai akibat perlakuan media kertas berbeda.

Pengamatan	Hasil analisis keragaman	
	Uji F	KK (%)
Potensi Tumbuh Maksimum Benih (%)	**	10,700
Daya berkecambah Benih (%)	**	5,733
Indeks Vigor Benih (%)	**	12,892
Keserempakan Tumbuh Benih (%)	**	6,780
Kecepatan Tumbuh Benih (%)	**	9,372
Bobot Kering Kecambah Normal (mg)	**	2,715
Panjang Kecambah (cm)	**	7,616
Panjang Akar (cm)	**	11,269
Bobot Basah Kecambah Normal (mg)	**	4,738

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata

Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan media semai yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap semua tolok ukur viabilitas dan vigor benih kedelai yang diamati. Berdasarkan hasil pengamatan yang menunjukkan bahwa perlakuan media semai yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap nilai potensi tumbuh maksimum, daya berkecambah benih, indeks vigor benih, keserempakan dan kecepatan tumbuh benih, panjang kecambah, serta panjang akar dan berat kering kecambah normal benih kedelai yang diamati.

Potensi Tumbuh Maksimum, Daya Berkecambah Benih dan Indeks Vigor Benih.

Data dari hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan media kertas yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap nilai potensi tumbuh maksimum, daya berkecambah dan indeks vigor benih kedelai yang diamati. Rata-rata dari nilai potensi tumbuh, daya berecambah benih dan indeks vigor benih kedelai akibat perlakuan media kapas berbeda disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 memperlihatkan bahwa perlakuan media kertas yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap nilai potensi tumbuh maksimum, daya berkecambah dan indeks vigor benih kedelai yang diamati. Nilai potensi tumbuh maksimum benih tertinggi terdapat pada perlakuan UKDdp dengan kertas stensil (M2) dan perlakuan dengan UKDdp dengan kertas merang (M1) masing-masing dengan nilai 90,83% dan 86,67% dengan nilai terendahnya terdapat pada perlakuan kertas HVS (M5) dengan nilai 63,33%. Nilai daya berkecambah benih tertinggi dijumpai pada media kertas merang pada slot

perkecambah (M4) dengan nilai 75,83%, dan nilai indeks vigor benih tertinggi terdapat pada media kertas koran pada slot pengecambah benih (M6) dan media kertas merang

pada slot pengecambah benih (M4) dengan nilai masing-masing 29,17%, dan 28,33%.

Tabel 2. Rata-rata nilai potensi tumbuh, daya berkecambah, indeks vigor benih kedelai akibat perlakuan media kertas berbeda

Perlakuan Media	Potensi Tumbuh Maksimum (%)	Daya Berkecambah Benih (%)	Indeks Vigor Benih (%)
M1 (UKDdp dengan Kertas Merang)	86,67 ab	57,50 c	5,83 d
M2 (UKDdp dengan Kertas Stensil)	90,83 a	65,00 bc	10,83 c
M3 (media kertas stensil pada slot)	77,50 c	69,17 b	21,67 b
M4 (media kertas merang pada slot)	76,67 d	75,83 a	28,33 a
M5 (media kertas HVS pada slot)	63,33 e	47,50 d	10,00 c
M6 (media kertas koran pada slot)	81,67 bc	62,50 bc	29,17 a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada Uji DMRT taraf 5%

Keserempakan Tumbuh Benih, Kecepatan Tumbuh Benih dan Berat Kering Kecambah Normal.

Data dari hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan media kertas yang berbeda memberikan pengaruh

yang sangat nyata terhadap nilai keserempakan tumbuh benih, Kecepatan tumbuh benih dan berat kering kecambah normal benih kedelai yang diamati yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata nilai keserempakan tumbuh benih, kecepatan tumbuh benih dan berat kering kecambah normal akibat perlakuan media kertas berbeda

Perlakuan Media	Keserempakan Tumbuh Benih (%)	Kecepatan Tumbuh Benih (%)	Berat Kering Kecambah Normal (mg)
M1 (UKDdp dengan Kertas Merang)	42,50 c	29,17 d	136,10 b
M2 (UKDdp dengan Kertas Stensil)	45,83 cb	34,72 c	135,03 bc
M3 (media kertas stensil pada slot)	48,33 b	41,94 b	144,23 ab
M4 (media kertas merang pada slot)	53,33 a	47,92 a	145,33 a
M5 (media kertas HVS pada slot)	24,67 d	24,86 e	126,13 c
M6 (media kertas koran pada slot)	48,33 b	43,47 b	136,67 b

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada Uji DMRT taraf 5%

Tabel 3 memperlihatkan bahwa perlakuan media kertas yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap nilai keserempakan tumbuh maksimum, Kecepatan tumbuh dan berat kering kecambah normal benih kedelai yang diamati. Nilai keserempakan tumbuh benih dan kecepatan tumbuh benih tertinggi terdapat pada perlakuan media kertas merang pada slot pengecambah benih (M4) dengan nilai masing-masing 53,33% dan 47,92%. sedangkan nilai bobot kering kecambah normal tertinggi juga terdapat pada perlakuan media kertas merang pada slot pengecambah benih (M4) dengan nilai 145,33% tetapi tidak berbeda dengan perlakuan media kertas stensil pada slot pengecambah benih (M3) dengan nilai 144,23%. Nilai terendah dijumpai pada media kertas HVS pada slot pengecambah benih (M5).

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan nilai potensi tumbuh maksimum benih kedelai tertinggi terdapat pada perlakuan UKDdp kertas stensil (M2) dan perlakuan UKDdp kertas merang (M1). Hal ini diduga karena kertas merang dan kertas stensil yang digunakan pada pengujian UKDdp dapat menyerap air lebih banyak sehingga proses imbibisi pada benih dapat berlangsung dengan baik. Air sangat diperlukan oleh benih yang sedang berkecambah untuk mengaktifkan enzim perkecambahan. Terlebih benih kedelai adalah benih besar sehingga memerlukan jumlah air yang banyak dalam perkecambahan.

Kenyataan ini senada dengan hasil penelitian Purdyaningsih., (2015); Rahayu., (2015) bahwa secara

keseluruhan sifat fisik kertas merang dan stensil yang terbaik, karena memiliki daya absorpsi yang tinggi, seragam, mampu mempertahankan air dan kecepatan penyerapan airnya tinggi.

Selanjutnya Sadjad (2008) ; Prayitno et al., (2023) menyatakan bahwa media perkecambahan baik waktu maupun kondisi lingkungan harus optimal untuk memenuhi segala sesuatu yang diperlukan benih sehingga sesuai dan mempresentasikan pertumbuhan potensial dari benih pada kondisi lapang yang optimum. Berapapun banyaknya air di dalam substrat tidak akan berkurang secara signifikan melalui evaporasi pada metode UKDdp. Pernyataan ini didukung oleh Pratama et al., (2014) benih yang ditanam dalam keadaan yang cukup mendukung akan meningkatkan kemampuan tumbuh benih.

Nilai potensial tumbuh terendah yaitu pada perlakuan media kertas HVS pada slot perkecambahan (M5). Hal ini diduga kertas HVS memiliki kemampuan menyerap air yang rendah dibandingkan dengan kertas yang lainnya, sehingga potensi tumbuh benih menjadi rendah. Pada penelitian Ardiani et al., (2020) diketahui bahwa kertas HVS tampak paling sulit menyerap air, karena memiliki nilai kapilaritas paling rendah. Secara visual kertas HVS sangat baik, tebal, dan permukaannya halus. Hal ini diduga komposisi kimia kertasnya yang tidak sama dengan kertas merang dan stensil. Kertas HVS dibuat melalui proses pemutihan kimia pulp kertas atau disebut dengan pemutihan pulp termomekanis.

Imbibisi merupakan peristiwa perpindahan molekul air di dalam suatu zat melewati pori-pori atau lubang yang cukup besar dan molekul air tersebut menetap di dalam zat (Idrus & Fuadiyah., 2021; Juhanda et al., 2013 ; Edy et al., 2020).

Masing-masing benih memiliki kemampuan menyerap air yang berbeda dan tingkat kebesaran kemampuan ini tergantung pada nilai permeabilitas. Jika semakin kecil tingkat permeabilitasnya maka semakin sedikit air yang diserap oleh benih (Idrus & Fuadiyah., 2021).

Persentase daya berkecambah benih kedelai tertinggi pada perlakuan kertas merang dengan slot perkecambahan (M4) dengan nilai 75,83 %. Hal ini diduga karena kertas merang mampu menyimpan air dan menjaga kelembaban substrat tetap terjaga sehingga benih dapat berkecambah dengan baik, disamping itu pengujian dilakukan menggunakan sel pada slot perkecambahan benih F&F manual germinator memungkinkan benih untuk tumbuh dan berkembang secara leluasa, sehingga kecambah dapat tumbuh dengan normal. Selain itu pengujian benih menggunakan slot perkecambahan benih memungkinkan benih untuk mendapat lingkungan yang ideal untuk berkembang secara normal. Hal ini senada dengan hasil penelitian Faisal et al., (2022) yang menyatakan bahwa penggunaan alat perkecambah benih F&F manual germinator dapat meningkatkan performa perkecambahan benih kedelai.

Perkecambahan benih dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal terdiri dari kadar air, viabilitas awal, dan fisik benih. Sedangkan faktor eksternal terdiri dari media, suhu, kelembaban udara, dan intensitas cahaya. Cahaya menjadi faktor utama yang mempengaruhi perkecambahan benih. Cardoso et al., (2015) menyimpulkan bahwa intensitas cahaya berpengaruh terhadap perkecambahan benih *Plukenetia volubilis*.

Persentase daya berkecambah yang tinggi merupakan hasil dari proses metabolisme benih yang terjadi secara cepat dengan cadangan makanan yang tercukupi di dalam benih (Nurmiaty et al., 2014). Masuknya air pada benih akan mempercepat pembentukan radikula pada benih, selain itu dapat meningkatkan pertumbuhan bagian embrio sehingga kecambah normal yang terbentuk juga tinggi.

Pada perlakuan media kertas HVS, didapat nilai daya berkecambah terendah yaitu 47,50 %. Hal ini diduga karena kertas HVS sangat sulit menyerap air, keterlambatan imbibisi mengakibatkan lambatnya pertumbuhan sehingga di akhir pengamatan masih belum dapat dikategorikan sebagai kecambah normal. Daya berkecambah benih merupakan salah satu informasi yang digunakan untuk mengetahui kemampuan benih untuk tumbuh normal menjadi tanaman yang berproduksi wajar pada keadaan biofisik lapangan yang optimum (Bachtiar et al., 2017).

Indeks vigor tertinggi ditunjukkan pada perlakuan media kertas koran pada slot perkecambahan (M6), tetapi tidak berbeda nyata dengan media kertas merang pada slot perkecambahan (M4). Selain kertas merang, kertas koran juga mampu menyerap air yang cukup pada proses perkecambahan (Cahyanti, 2019). Kertas koran memiliki pori-pori yang lebar dan tidak terlapisi apa-apa (tidak ada lapisan lilin), sehingga mempunyai sifat mudah menyerap air dan mudah kering (ISTA, 2010). Kertas Koran mengandung selulosa, lignin, bahan organik 99,10%, protein kasar, ekstrak eter, serat kasar, sehingga kertas koran baik digunakan untuk

substrat perkecambahan sebagai pengganti kertas merang.

Nilai keserampakan tumbuh dan kecepatan tumbuh benih tertinggi dijumpai pada perlakuan media kertas merang pada slot perkecambahan benih (M4). Nilai Keserampakan tumbuh merupakan kemampuan benih untuk tumbuh normal secara serempak dengan pertumbuhan yang seragam (Utami et al, 2020). Keserampakan tumbuh berkaitan dengan kemampuan benih dalam memanfaatkan cadangan energi masing-masing benih untuk mampu melakukan perkecambahan (Latue et al., 2019). Hal ini menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan benih kedelai untuk berkecambah lebih cepat dan serempak yaitu pada perlakuan media kertas merang. Satya et al., (2015) menyatakan bahwa waktu yang dibutuhkan benih untuk munculnya radikula dan plumula dipengaruhi oleh kemampuan benih untuk menyerap air, kemampuan embrio untuk melakukan perkecambahan, serta substrat perkecambahan yang tepat. Sedangkan nilai terendah keserampakan tumbuh dan kecepatan tumbuh benih dijumpai pada perlakuan media kertas HVS pada slot perkecambahan (M5). Hal ini diduga karena media kertas HVS yang sulit menyerap air membuat benih mengalami laju perkecambahan yang lambat. Pada penelitian Bachtiar et al., (2017) menyatakan bahwa ada dua hal yang dapat menghambat metabolisme benih sehingga perkecambahan juga terhambat yaitu faktor dari dalam benih itu sendiri (internal) dan faktor dari luar benih. Kecepatan perkecambahan benih berhubungan dengan meningkat dan turunnya waktu perkecambahan. Kecepatan berkecambah benih yang tinggi akan mengakibatkan waktu perkecambahan semakin tinggi juga (Dharma, 2015).

Bobot kering kecambah normal tertinggi dijumpai pada perlakuan media kertas merang pada slot perkecambahan (M4) dan pada perlakuan media kertas merang pada UKDdp (M1) yang berbeda nyata dengan media yang lain, sedang berat kering kecambah normal terendah dijumpai pada perlakuan media kertas HVS pada slot perkecambahan (M5). Hal tersebut disebabkan karena pada media kertas merang benih mengalami proses imbibisi yang terkontrol sehingga air masuk ke dalam benih berlangsung secara perlahan sehingga terjadi keseimbangan. Imbibisi yang terkontrol memungkinkan benih mengoptimalkan faktor internalnya untuk memulai perkecambahan. Dengan imbibisi terkontrol, proses perkecambahan juga menjadi lebih baik sehingga dapat meningkatkan bobot kering kecambah (Idrus & Fuadiyah., 2021).

Daftar Pustaka

- Ardiani, S., Rahmayanti, H., & Akmalia, N. (2020). The Study of Paper Capillarity with a Simple Technique. *Jurnal Ilmiah Publipreneur*, 8(1), 34-47.
- Bachtiar, B. (2017). Pengaruh Skarifikasi Dan Pemberian Hormon Tumbuh Terhadap Perkecambahan Benih Aren (*Arenga pinnata*. Merr) di Persemaian. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 8(2), 37-44.
- Cahyanti, L. D. (2019). Pengaruh Alelopati Seresah Daun Bambu (*Dendrocalamus asper*) Pada Perkecambahan Kedelai (*Glycine max* L. Merrill). *Florea: Jurnal Biologi Dan*

Pembelajarannya, 6(1), 16-19.

- Cardoso, A. Á., Obolari, A. D. M. M., Borges, E. E. D. L., Silva, C. J. D., & Rodrigues, H. S. (2015). Environmental factors on seed germination, seedling survival and initial growth of sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.). *Journal of Seed Science*, 37(2), 111-116.
- Dharma, S., Sakka Samudin, A., & Eka, I. P. (2015). *Perkecambahan benih pala (Myristica fragrans Houtt.) dengan metode skarifikasi dan perendaman ZPT alami* (Doctoral dissertation, Tadulako University).
- Edy, A., Hendrady, R. F., & Utomo, S. D. (2020). Pengaruh Periode Imbibisi Terhadap Induksi Embrio Somatik Dua Varietas Kacang Tanah (*Arachis Hypogea* L.) Secara In Vitro. *Jurnal Agrotropika*, 18(1), 8-11.
- Faisal, F., Ismadi, I., & Rafli, M. (2022). Upaya Peningkatan Performa Perkecambahan Benih Dalam Pengujian Di Laboratorium Melalui Perancangan Alat Pengecambah Benih Yang Ideal. *Jurnal Agrium*, 19(1), 9-17.
- Idrus, H. A., & Fuadiyah, S. (2021). Uji Coba Imbibisi Pada Kacang Kedelai (*Glycine Max*) Dan Kacang Hijau (*Vigna Radiata*). In *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 1, (1), 710-716.
- [ISTA] International Seed Testing Association. (2014). *International Rules for Seed Testing*. Switzerland (CH): ISTA.
- Juhanda, J., Nurmiaty, Y., & Ermawati, E. (2013). Pengaruh Skarifikasi Pada Pola Imbibisi Dan Perkecambahan Benih Saga Manis (*Abrus Precatorius* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*, 1(1), 45-49.
- Latue, P. C., Rampe, H. L., & Rumondor, M. (2019). Uji pematangan dormansi menggunakan asam sulfat berdasarkan viabilitas dan vigor benih pala (*Myristica fragrans* Houtt.). *Jurnal Ilmiah Sains*, 19 (1), 13-21.
- Nurmiaty, Y., Ermawati, E., & Purnamasari, V. W. (2014). Pengaruh cara skarifikasi dalam pematangan dormansi pada viabilitas benih saga manis (*Abrus precatorius* [L.]). *Jurnal Agrotek Tropika*, 2(1), 73-77.
- Purdyaningsih, E. (2015). Penggunaan Kertas Merang dan Kertas CD Sebagai Alternatif Media Pengujian Daya Berkecambah Benih Wijen (*Sesamum indicum*. L). Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan. Surabaya.
- Prayitno, P., Mukhlis, S., & Hariyanto, B. (2023). Rancang Bangun Alat Perkecambahan Benih (Germinator) Portabel. *Jurnal Pengembangan Potensi Laboratorium*, 2 (1), 44-50.
- Pratama, H. W., Baskara, M., & Guritno, B. (2014). Pengaruh ukuran biji dan kedalaman tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt). *Jurnal Produksi Tanaman*, 2(7), 576-582.
- Rahayu, A.D. (2015). Pengamatan uji daya berkecambah, optimalisasi substrat perkecambahan dan pematangan dormansi benih kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC). [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sadjad, S. (2008). *The Phylosophy of Seed*. Bogor : IPB Press.
- Satya, I. I., Haryati, H., & Simanungkalit, T. (2015). Pengaruh perendaman asam sulfat (H₂SO₄) terhadap viabilitas benih delima (*Punica granatum* L.). *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 3(4), 1375-1380.
- Utami, S., Panjaitan, S. B., & Musthofhah, Y. (2020). Pematangan dormansi biji sirsak dengan berbagai konsentrasi asam sulfat dan lama perendaman giberelin. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 23(1), 42-45.