

**PENGARUH KONSENTRASI HCI DAN PERLAKUAN MEKANIK TERHADAP
VIGOR DAN VIABILITAS BIJI PERIA *Momordica charantia***

**EFFECT OF HCI CONCENTRATION AND MECHANICAL TREATMENT ON
VIGOR AND VIABILITY OF BITTER GOURD *Momordica charantia* SEEDS**

Ardhiana Resti Kamila, Hilma Aulia, Mutiara Zahira Ramadhani, Puput Yuliasari
Taufik Rahman, Tri Suwandi
Departemen Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia
Jl. Dr. Setiabudi No.229, Isola, Kec. Sukasari, Kota Bandung, Jawa Barat 40154

Corresponding author : trisuwandi@upi.edu

Abstrak

Skarifikasi berfungsi untuk mengurangi hambatan mekanik biji sehingga mempermudah biji dalam melakukan imbibisi yang dapat mempercepat pematangan dormansi yang diharapkan dapat meningkatkan daya hidup atau berkecambah dan daya kecepatan pertumbuhan biji peria. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh skarifikasi mekanik melalui pengamplasan dan skarifikasi kimiawi melalui perendaman larutan HCl dengan konsentrasi yang berbeda terhadap vigor dan viabilitas pada biji peria (*Momordica charantia*). Penelitian terdiri atas beberapa tahap, yaitu persiapan biji peria yaitu dengan dilakukan perlakuan seperti pengamplasan dan pengimbibisian dengan HCl. Kemudian dilakukan pembibitan, yaitu penanaman biji peria menggunakan media tanam sebanyak 3 kali ulangan. Pertumbuhan biji diamati tiap harinya dan dicatat panjang radikula yang muncul. Data pengamatan kemudian diolah menggunakan Uji Anova melalui aplikasi SPSS. Didapatkan bahwa skarifikasi mekanik (pengamplasan) dan skarifikasi kimiawi (pengimbibisian menggunakan HCl) memberikan pengaruh yang tidak signifikan terhadap viabilitas dan vigor biji peria. Skarifikasi mekanik dan kimiawi berpengaruh positif terhadap viabilitas dan vigor biji, sedangkan penggabungan perlakuan antara skarifikasi mekanik dan kimiawi berdampak negatif bagi viabilitas dan vigor biji.

Kata kunci : biji, skarifikasi, dormansi, imbibisi, viabilitas, vigor

Abstract

Scarification purpose is to reduce the mechanical resistance of seeds to make it easier for seeds to do imbibition which can accelerate the breaking of dormancy which is expected to increase viability or germination and speed of growth of bitter gourd seeds. The aim of this study was to determine the effect of mechanical scarification through sanding and chemical scarification by immersing HCl solutions with different concentrations on the vigor and viability of bitter gourd (*Momordica charantia*) seeds. This study consisted of several stages, namely the preparation of bitter gourd seeds by sanding and seeding with HCl. Then the seedling was carried out by planting bitter gourd seeds using the planting medium for 3 times. Seeds growth was observed everyday and the length of radicle that appeared was recorded. The observation data was processed using the ANOVA test through SPSS application. It was found that mechanical scarification (sanding) and chemical scarification (imbibition using HCl) did not significantly affect the viability and vigor of bitter gourd seeds. Mechanical and chemical scarification had a positive effect on seeds viability and vigor, while the combination of mechanical and chemical scarification had a negative effect on seeds viability and vigor.

Keywords : seeds, scarification, dormancy, imbibition, viability, vigor

Pendahuluan

Tanaman peria (pare) atau *bitter gourd* dalam bahasa Inggris adalah salah satu tanaman yang jika dibudidayakan secara intensif di dalam skala besar seperti agribisnis. Tanaman ini akan memiliki potensi komersial karena merupakan komoditas yang menguntungkan serta merupakan bahan dasar pasar lokal dan swalayan (Rizki, 2015). Tanaman pare merupakan tanaman yang tidak asing bagi masyarakat Indonesia. Pembudidayaannya yang mudah dan tidak bergantung pada musim tertentu sehingga tersedia setiap saat (Kristiawan, 2011). Peria memiliki beragam nutrisi seperti vitamin, mineral, dan antioksidan. Peria juga mengandung protein, lemak, dan karbohidrat (Ibrahim & Balogun, 2020).

Biji peria dipilih karena teksturnya yang keras dan lumayan tebal sehingga biji ini dapat dilakukan beberapa perlakuan mekanik dan kimia untuk skarifikasi. Maka dari itu, diperlukan perlakuan agar mempercepat periode perkecambahan bijinya melalui skarifikasi mekanik seperti diampelas dan skarifikasi kimiawi dengan menggunakan larutan asam kuat seperti HCl. Skarifikasi mekanik ini mengakibatkan hambatan mekanis pada biji menjadi berkurang, sehingga peningkatan kadar air pada biji menjadi lebih cepat dan biji akan berkecambah (Widyawati *et al.*, 2009). Skarifikasi kimiawi dengan cara perendaman menggunakan asam kuat seperti larutan HCl akan membuat biji menjadi lunak dan dapat dengan mudah dilalui oleh air (Haryati dan Ginting, 2015).

Daya hidup dari sebuah benih atau biji yang dapat ditunjukkan dengan gejala metabolisme yang menunjukkan pertumbuhan merupakan viabilitas dari biji. Daya kecambah juga termasuk ke dalam tolak ukur parameter viabilitas biji (Ridha *et al.*, 2017). Kemampuan biji untuk tumbuh normal dalam keadaan lapang yang tidak dalam kualitas optimal adalah vigor biji (Sadjad *et al.*, 1999). Viabilitas biji harus diikuti oleh vigor biji yang baik. Vigor dan viabilitas berhubungan dengan perkecambahan. Semakin bagus vigor dan viabilitas, maka semakin bagus mutu biji dan perkecambahan dapat tumbuh dengan baik (Wahyuningsih, 2018).

Perkecambahan merupakan proses tumbuhnya embrio beserta komponen-komponen biji lainnya yang memiliki kemampuan untuk tumbuh normal menjadi sebuah tumbuhan (Girsang *et al.*, 2019). Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi perkecambahan, yakni tingkat kemasakan biji, ukuran biji, dormansi biji, hormon tumbuh, air, cahaya, oksigen, serta temperatur (Kamil, 1986).

Hasil penelitian yang dilakukan Imansari dan Haryanti (2017) terhadap 10 biji asam jawa yang direndam menggunakan HCl selama 27 hari. Pada biji asam tanpa perendaman HCl mengalami perkecambahan dengan jumlah relatif kecil dibandingkan dengan direndam HCl. Biji yang direndam HCl 45% menghasilkan laju perkecambahan tercepat dengan persentase perkecambahan tertinggi yakni 83,33%.

Hasil penelitian lain mengenai viabilitas dan vigor pada Biji kecipir melalui skarifikasi kimiawi dengan rendaman asam kuat HNO₃ dan HCl serta skarifikasi mekanik dengan pengamplasan yang telah dilakukan oleh Melasari *et al.*, (2018) pada skarifikasi mekaniknya menunjukkan hasil bahwa penggunaan skarifikasi mekanik hasilnya tidak optimal. Biji yang diampelas menimbulkan pertumbuhan cendawan dan mengalami kemunduran biji, sehingga tidak dapat meningkatkan viabilitas ataupun vigor biji, sedangkan biji dengan perlakuan larutan asam kuat HNO₃ 5% selama 10 menit menghasilkan nilai daya berkecambah 93.33% dan HNO₃ 10% selama 15 menit dengan nilai indeks vigor 56.67% merupakan perlakuan yang dapat meningkatkan persentase indeks viabilitas dan vigor biji kecipir.

Penelitian dengan menggunakan biji peria masih terbatas, sehingga peneliti memilih untuk melakukan penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan mekanik melalui pengamplasan dan perlakuan kimiawi melalui perendaman larutan HCl dengan konsentrasi yang berbeda terhadap vigor dan viabilitas pada biji peria (*Momordica charantia*).

Metode Penelitian

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di salah satu rumah yang terletak di jalan Gegerkalong Girang No. 78, Sukasari, Gegerkalong, Kota Bandung Jawa Barat. Penelitian ini dilakukan selama 25 hari, yaitu mulai tanggal 18 Mei - 11 Juni 2022. Kegiatan penelitian ini terdiri dari proses penyiapan bibit, pembibitan tanaman, dan analisa kecepatan tumbuh radikula peria.

Prosedur Kerja

Persiapan Biji Peria (*Momordica charantia*)

Persiapan Biji tanaman dilakukan melalui tahap pengimbibisian biji. Proses imbibisi dilakukan dengan menggunakan HCl dan pengamplasan biji dengan perlakuan sebagai berikut: A) 0% HCl tanpa pengamplasan (H0P0); B) 0% HCl dengan pengamplasan (H0P1); C) 15% HCl tanpa pengamplasan (H1P0); D) 15% HCl dengan pengamplasan (H1P1); E) 30% HCl tanpa pengamplasan (H2P0); F) 30% HCl dengan pengamplasan (H2P1); G) 45% HCl tanpa pengamplasan (H3P0); dan H) 45% HCl dengan pengamplasan (H3P1). Proses imbibisi dilakukan selama 5 menit.

Pembibitan Tanaman

Biji yang telah diimbibisikan ditanam pada media tanam. Media tanam yang digunakan adalah tanah yang subur dan diambil dari tempat yang sama sebagai variabel kontrol. Dalam satu polybag ditanam 5 buah Biji sebagai satu perlakuan dan satu ulangan. Penyiraman dilakukan secara berkala dengan intensitas yang sama pada masing-masing polybag.

Analisis Tinggi dan Kecepatan Pertumbuhan Radikula Bibit Peria (*Momordica charantia*)

Tinggi kecambah dihitung selama 4 hari yaitu sampai muncul radikula. Kecepatan tumbuh kecambah dihitung berdasarkan jumlah pertambahan kecambah normal setiap hari. Pengamatan ini dihitung setiap hari selama 4 hari setelah tanam.

$$KcP = N1/D1 + N2/D2 + \dots Nn/Dn$$

KcP : kecepatan tumbuh

Nn : Jumlah kecambah normal hari ke-n (%)

Dn : Jumlah hari setelah penanaman (etmal)

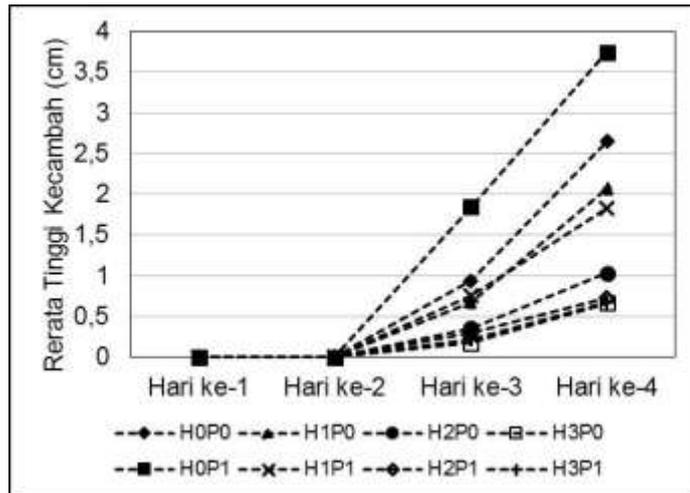
Analisis Statistik

Data yang diperoleh dari setiap variabel pengukuran dianalisis menggunakan analysis of variance (ANOVA) dengan tingkat kesalahan $\alpha = 5\%$. Jika terdapat perbedaan nyata antar perlakuan maka dilakukan uji tindak lanjut dengan Uji Jarak Ganda Duncan.

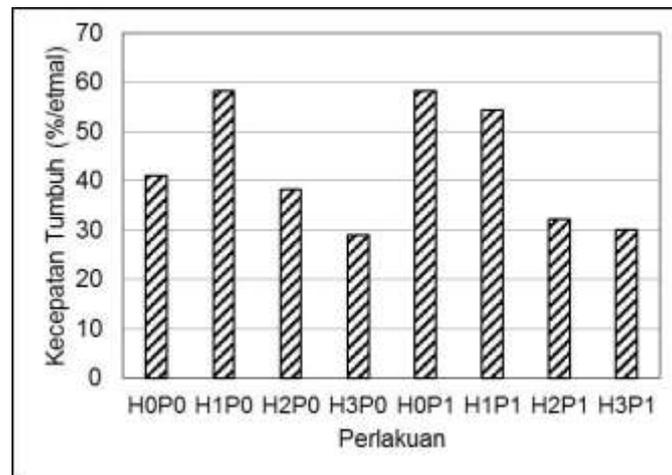
Hasil dan Pembahasan

1. Hasil

Hasil penelitian vigor dan viabilitas (kecepatan tumbuh dan tinggi kecambah) pada biji peria (*Momordica charantia*) dengan berbagai konsentrasi HCl dan perlakuan mekanik disajikan dalam Gambar 1 dan 2 berikut.



Gambar 1. Tinggi Kecambah Pada Biji Peria dengan Berbagai Konsentrasi HCl dan Perlakuan Mekanik



Gambar 2. Kecepatan Tumbuh Radikula Pada Biji Peria dengan Berbagai Konsentrasi HCl dan Perlakuan Mekanik

ANOVA

Tinggi_Hari4

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	26,289	7	3,756	13,781	,000
Within Groups	4,360	16	,273		
Total	30,649	23			

Gambar 3. Hasil Analisis Data Tinggi Kecambah Peria dengan Uji One Way ANOVA

ANOVA

Kecepatan_Tumbuh

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3328,145	7	475,449	7,550	,000
Within Groups	1007,600	16	62,975		
Total	4335,745	23			

Gambar 4. Hasil Analisis Data Kecepatan Tumbuh Radikula Biji Peria dengan Uji One Way Anova

Tabel 1. Data Tinggi Kecambah dan Kecepatan Tumbuh Radikula Biji Peria

Pengamatan	Hasi ANOVA	
	F	Sig.
Tinggi Kecambah	13, 781	0,000011
Kecepatan Tumbuh Kecambah	7, 550	0, 000424

2. Pembahasan

Pembahasan viabilitas dan vigor biji dipaparkan secara terpisah, tetapi tetap saling berkaitan satu sama lain. Secara keseluruhan, skarifikasi baik mekanik dengan pengamplasan maupun kimiawi dengan perendaman terhadap HCl berpengaruh terhadap viabilitas dan vigor biji peria, tetapi pengaruh yang diberikan tidak signifikan.

Biji peria diketahui memiliki kulit yang tebal dan cukup keras. Kedua tekstur biji tersebut merupakan bentuk hambatan fisik atau mekanik terhadap perkecambahan biji. Villiers (1992) mengatakan bahwa salah satu penyebab dormansi biji atau benih adalah impermeabilitas kulit biji terhadap air dan oksigen. Penghambatan terhadap air dan oksigen ini membuat respirasi pada biji menjadi sulit untuk berlangsung dan berpengaruh pada semakin lamanya proses dormansi pada biji (Hartawan, 2016).

Dormansi biji merupakan hal yang dianggap merugikan bagi dunia pertanian, sehingga perlu cara untuk mempercepat proses dormansi pada biji. skarifikasi baik mekanik maupun kimiawi dapat menjadi solusi yaitu dengan mengurangi hambatan fisik penyebab dormansi. Skarifikasi mekanik mengakibatkan hambatan mekanis pada biji menjadi berkurang, sehingga peningkatan kadar air pada biji menjadi lebih cepat dan biji akan berkecambah (Widyawati *et al.*, 2009). Kemudian, skarifikasi kimiawi dengan cara perendaman menggunakan larutan HCl misalnya akan membuat biji menjadi lunak dan dapat dengan mudah dilalui oleh air (Haryati dan Ginting, 2015).

Viabilitas Benih

Viabilitas merupakan daya hidup biji yang dapat dilihat dari proses pertumbuhan biji tersebut (Tefa, 2017). Dalam penelitian ini, kami menggunakan parameter tinggi atau panjang radikula sebagai acuan penentuan tingkat viabilitas benih.

Pada grafik hasil pengamatan (gambar 1) di atas menunjukkan bahwa skarifikasi berpengaruh positif terhadap viabilitas atau daya kecambah biji peria. Namun, perlakuan penggabungan antara skarifikasi mekanik dengan pengamplasan dan skarifikasi kimiawi dengan rendaman HCl justru berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan biji peria.

Pada perlakuan tanpa pengamplasan, H1P0 menghasilkan daya kecambah paling baik yang dapat terlihat dari radikula yang paling panjang. Hal tersebut kami menduga karena skarifikasi kimiawi oleh HCl 15% berjalan dengan optimal sehingga kecambah dapat tumbuh dengan baik. Namun, pada perlakuan H2P0 dan H3P0 justru membuat daya kecambah menjadi menurun. Hal tersebut diduga karena konsentrasi HCl 30% dan 45% menghasilkan skarifikasi yang berlebihan pada biji peria hingga merusak kualitas biji yang berdampak pada daya perkecambahannya.

Apabila dinilai secara keseluruhan, benih dengan viabilitas tertinggi didapatkan pada perlakuan H0P1, yaitu perendaman dengan HCl 0% (akuades) dan pengamplasan. hal tersebut membuktikan bahwa perlakuan yang paling efektif untuk meningkatkan viabilitas biji peria adalah pengamplasan. Proses pengamplasan pada biji peria lebih efektif dalam mengurangi ketebalan biji sehingga air lebih mudah masuk dan mempercepat pematangan dormansi biji.

Kemudian pada perlakuan campuran antara skarifikasi mekanik dan kimiawi, menunjukkan adanya penurunan viabilitas biji. Perendaman HCl pada biji yang telah

diampelas terbukti berpengaruh negatif terhadap viabilitas biji peria. Hal tersebut diduga karena perendaman HCl malah membuat biji menjadi rusak karena mengering kulit biji telah menipis akibat pengampelasan tersebut.

Vigor Benih

Data kecepatan tumbuhnya radikula merupakan perhitungan pertumbuhan kecambah peria setiap hari hingga hari ke-4. Pada hari ke-4 semua biji hampir tumbuh. Menurut Sadjad (1994), tolok ukur dari kecepatan tumbuh menandakan vigor. Hal ini dikarenakan benih yang cepat tumbuh mampu menghadapi kondisi lapang yang sub-optimum.

Hasil analisis data menggunakan ANOVA (gambar 4) menunjukkan bahwa $\text{sig. } \alpha < 0,05$ yang artinya perlakuan dengan perendaman HCl dan pengampelasan tidak berpengaruh signifikan terhadap kecepatan tumbuh radikula biji peria. Kecepatan tumbuh radikula terbaik diperoleh pada perlakuan perendaman 0% HCl dengan pengampelasan (H0P1) dan perlakuan perendaman 15% HCl tanpa pengampelasan (H1P0) dengan nilai sebesar 58,33%/etmal (gambar 2). Sedangkan, kecepatan tumbuh radikula terendah diperoleh pada perlakuan perendaman menggunakan konsentrasi 45% HCl tanpa pengampelasan (H3P0) dengan nilai sebesar 28,88%/etmal (gambar 2). Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa kecepatan tumbuh radikula dari kecepatan yang terbaik sampai terendah, yaitu perlakuan 0% HCl dengan pengampelasan (H0P1), 15% HCl tanpa pengampelasan (H1P0), 15% HCl dengan pengampelasan (H1P1), 0% HCl tanpa pengampelasan (H0P0), 30% HCl tanpa pengampelasan (H2P0), 30% HCl dengan pengampelasan (H2P1), 45% HCl dengan pengampelasan (H3P1), 45% HCl tanpa pengampelasan (H3P0). Dari hasil tersebut terlihat bahwa konsentrasi 30% dan 45% menghambat kecepatan tumbuh radikula pada biji peria. Hal ini diduga konsentrasi HCl yang berlebih mengakibatkan kualitas biji peria menurun yang berdampak pada kecepatan tumbuh radikulanya.

Hasil yang didapatkan tidak sesuai dengan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Imansari dan Haryanti (2017) bahwa pada perendaman HCl 45% menghasilkan laju perkecambahan tercepat. Hal ini dikarenakan pada penelitian tersebut hanya menggunakan satu variabel saja, yakni menggunakan skarifikasi kimiawi dengan perendaman HCl. Selain itu, perbedaan jenis biji yang digunakan antara penelitian tersebut dengan penelitian ini juga mempengaruhi ketidakesesuaian hasil penelitian. Biji peria memiliki karakteristik berbentuk bulat, kulitnya tebal dan keras, serta permukaannya tidak rata.

Apabila dilihat dari nilai kecepatan tumbuh tertinggi, yakni 0% HCl dengan pengampelasan hasilnya telah sejalan dengan teori bahwa perlakuan pengampelasan mengakibatkan hambatan mekanis pada biji menjadi berkurang, sehingga peningkatan kadar air pada biji menjadi lebih cepat dan biji akan berkecambah (Widyawati *et al.* 2009). Tidak hanya itu, perlakuan tertinggi juga pada perendaman 15% HCl tanpa pengampelasan (H1P0) menunjukkan hasil yang sejalan dengan teori bahwa perendaman menggunakan larutan HCl akan membuat biji menjadi lunak dan biji dapat dengan mudah dilalui oleh air (Haryati dan Ginting, 2015). Berdasarkan hal tersebut, untuk menentukan vigor dengan metode pengampelasan menunjukkan hasil yang optimal. Selain itu, konsentrasi HCl yang optimal untuk menentukan vigor pada biji peria adalah 15%. Hasilnya akan optimal jika kedua perlakuan tersebut dilakukan secara terpisah.

Kesimpulan

Skarifikasi mekanik dengan pengamplasan dan skarifikasi kimiawi dengan rendaman HCl tidak berpengaruh secara signifikan. Penelitian ini menyimpulkan bahwa skarifikasi mekanik dengan pengamplasan berpengaruh positif terhadap viabilitas dan vigor biji peria. Skarifikasi kimia dengan perendaman HCl juga berpengaruh positif terhadap viabilitas dan vigor biji peria dengan konsentrasi optimal pada konsentrasi 15%. Perlakuan penggabungan antara skarifikasi mekanik dengan pengamplasan dan skarifikasi kimiawi dengan rendaman HCl berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan biji peria.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini tidak lepas dari bimbingan para dosen, sehingga tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada Bapak Tri Suwandi, S.Pd., M.Sc. beserta Bapak Dr. H. Taufik Rahman, M.Pd. yang telah membimbing kami sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik.

Daftar Pustaka

- Girsang, R., Luta, D. A., Syahfitri, A., dan Suriadi. (2019). Peningkatan Perkecambah Benih Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Akibat Interval Perendaman H₂SO₄ Dan Beberapa Media Tanam. *Journal of Animal Science and Agronomy Panca Budi*, 4(1): 24-28
- Hartawan, R. (2016). Skarifikasi dan KNO₃ mematahkan dormansi serta meningkatkan viabilitas dan vigor benih aren (*Arenga pinnata* Merr.). *Jurnal Media Pertanian*, 1(1): 1-10.
- Haryati, S. R., dan Ginting, J. (2015). Pengaruh Perlakuan Pematangan Dormansi Secara Kimia Terhadap Viabilitas Benih Delima (*Punica granatum* L.). *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 3(2): 590-594
- Ibrahim, B., dan Balogun, E. (2020). Nutrient Profiling of Leaves and Seeds of (Bitter Melon) *Momordica Charantia*. *Journal of Experimental Research*, 8(4): 10-17
- Imansari, F., dan Haryanti, S. (2017). Pengaruh Konsentrasi HCl terhadap Laju Perkecambahan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 2(2): 187-192
- Kamil, J. (1986). *Teknologi Benih*. Padang : Angkasa Raya
- Kristiawan, B. (2011). *Budidaya Tanaman Pare Putih (Momordica charantia L.) Di Aspakusa Makmur UPT Usaha Pertanian Teras Boyolali*. (Skripsi). Program Studi Agribisnis Hortikultura dan Arsitektur Pertamanan, Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Melasari, N., Suharsi, T. K., Qadir, A. (2018). Penentuan Metode Pematangan Dormansi Benih Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.) Aksesil Cilacap. *Bul. Agrohorti*, 6(1) : 59-67
- Ridha, R., Syahril, M., dan Juanda, J.B. (2017). Viabilitas dan Vigoritas Benih Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) Akibat Perendaman dalam Ekstrak Telur Keong Mas. *Jurnal Penelitian Agrosamudra*, 4(1): 84 - 90
- Rizki, N. (2015). Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Pare (*Momordica charantia* L.) Yang Diberi Air Cucian Beras Pada Berbagai Konsentrasi. *BioCONCETTA*, 1(2): 67 – 73
- Sadjad, S. Murniati, E. dan Ilyas, S. (1999). *Parameter Pengujian Vigor Benih dari Komparatif ke Simulatif*. Jakarta: Grasindo.
- Sadjad, S. (1994). *Kuantifikasi Metabolisme Benih*. PT. Gramedia Widisarana Indonesia. Jakarta. 145 p

- Tefa, A. (2017). Uji viabilitas dan vigor benih padi (*Oryza sativa* L.) selama penyimpanan pada tingkat kadar air yang berbeda. *Savana Cendana.*, 2(03) : 48-50.
- Villiers, T. A. (1992). Seed Dormancy. P. 220-282. In T.T. Kozhowski (Ed). *Seed Biology* Vol.II. Academic Press. New York.
- Wahyuningsih, S. (2018). Viabilitas Benih Kedelai dan Kacang Tanah Selama Masa Penyimpanan. <https://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/infotek/viabilitas-benih-kedelai-dan-kacang-tanah-selama-masa-penyimpanan/> (diakses pada 16 Mei, 2022)
- Widyawati, N., Tohari, Yudono, P., dan Soemardi, I. (2009). Permeabilitas dan Perkecambahan Benih Aren (*Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr. J. Agron. Indonesia, 37 (2): 152 – 158