

APLIKASI TEKNIK HYDROPRIMING UNTUK MENINGKATKAN INVIGORASI BENIH KAPAS COKELAT PADA TAHAP PERKECAMBAHAN*Application of Hydropriming Technique to Improve the Invigoration of Brown Cotton Seeds at the Growth Stage***Mayasari Yamin^{1*}, Sri Nur Qadri², Asra Dely³, Sukardi⁴***^{1,2,3,4}Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Peternakan, dan Perikanan
Universitas Muhammadiyah Parepare
^{1*)}mayasariyamin@gmail.com***ABSTRAK**

Kapas salah satu penghasil serat alam yang memiliki peran penting dalam industri tekstil dan berpengaruh pula pada bidang pertanian, industri dan sektor ekonomi suatu negara. Namun, secara morfologi tanaman ini memiliki tekstur kulit benih yang tergolong keras dan berpengaruh terhadap tingkat dormansi benih yang berdampak terhadap viabilitas benih kapas. Penelitian ini bertujuan untuk (1) memperoleh informasi terkait kualitas benih berdasarkan fenotipe benih, (2) memperoleh media tanam terbaik untuk perkecambahan benih kapas cokelat, (3) dan memperoleh waktu perendaman terbaik menggunakan suhu sesaat 80°C dalam meningkatkan perkecambahan benih kapas. (4) memperoleh kombinasi perlakuan antara media tanam dan lama perendaman yang terbaik dalam meningkatkan invigorasi benih. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Pertanian, Peternakan, dan Perikanan Universitas Muhammadiyah Parepare pada bulan Juli 2023. Penelitian ini menggunakan rancangan faktorial yang terdiri atas dua faktor. Faktor pertama yaitu jenis media perkecambahan dan faktor kedua yaitu taraf waktu perendaman menggunakan suhu sesaat 80°C. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, perlakuan perendaman benih dengan suhu 80°C sesaat selama 18 jam mampu meningkatkan keserempakan tumbuh, kecepatan tumbuh, indeks vigor, dan viabilitas benih kapas dengan rata-rata masing-masing 77,20 %/etmal; 90,07%; 86,735 dan 94,33%. Sedangkan panjang kecambah terbaik ditunjukkan oleh perlakuan dengan perendaman suhu 80°C sesaat selama 6 jam.

Kata kunci: hydropriming, kapas cokelat, perkecambahan, vigor**ABSTRACT**

Cotton is a natural fiber producer which has an important role in the textile industry and also has an influence on agriculture, industry and the economic sector of a country. However, morphologically, this plant has a relatively hard seed coat texture and this affects the level of seed dormancy which has an impact on the viability of cotton seeds. This research aims to (1) obtain related seed quality based on seed phenotype, (2) obtain the best planting medium for germinating brown cotton seeds, (3) and obtain the best soaking time using an instantaneous temperature of 80°C to increase cotton seed germination, and (4) obtain the best combination of treatment between planting media and soaking time to increase seed invigoration. This research was carried out at the Agriculture, Livestock and Fisheries Laboratory, Muhammadiyah University of Parepare in July 2023. This research used a factorial design consisting of two factors from the Faculty. The first factor is the type of germination media and the second factor is the level of soaking time using a temperature of 80°C. Based on the research results obtained, seed soaking treatment at a temperature of 80°C for 18 hours was able to increase growth synchrony, growth speed, vigor index, and viability of cotton seeds by an average of 77.20%/ethmal each; 90.07%; 86.735 and 94.33%. Meanwhile, the best length of sprouts was achieved by soaking at 80°C for 6 hours.

Keywords: hydropriming, brown cotton, germination, vigor**PENDAHULUAN**

Kapas (*Gossypium hirsutum* L.) merupakan serat buah dan komoditi perkebunan penghasil serat alam yang digunakan sebagai bahan baku industri tekstil. Kapas berperan dalam ekspor non

migas Indonesia sehingga kebutuhan seratnya tinggi secara nasional. Namun, produksi serat kapas belum mampu memenuhi kebutuhan nasional. Sehingga, Indonesia memerlukan impor kapas dari beberapa negara di Asia.

Pengembangan kapas di Indonesia masih tergolong rendah, namun tetap dilanjutkan sampai saat ini terutama di daerah Wilayah Timur Indonesia seperti daerah Sumba Timur, NTT (Razaq, *et al.*, 2018). Hal ini disebabkan karena tanaman ini berkompetisi dengan beberapa tanaman pangan dan hortikultura. Selain itu, benih kapas memiliki tekstur benih yang keras sehingga memerlukan beberapa perlakuan agar mampu meningkatkan viabilitas benih.

Viabilitas benih merupakan kemampuan benih untuk berkecambah normal. Peningkatan benih dapat dilakukan melakukan teknik invigorasi. Invigorasi benih biasanya digunakan sebagai tahap awal untuk mengetahui kemampuan benih untuk tumbuh dan berkembang serta meningkatkan keserempakan tumbuh dan mutu perkecambahan (Yuliana, 2018). Teknik invigorasi salah satunya dapat dilakukan melalui aplikasi teknik hidropriming baik menggunakan air murni atau dengan penambahan bahan kimia.

Hidropriming merupakan metode perendaman benih sederhana, ekonomis dan ramah lingkungan karena menggunakan air kemudian dikeringanginkan dengan tujuan mengembalikan kadar air benih (Yuliana, 2018); (Agustiansyah, *et al.*, 2021). *Priming* menggunakan air murni menyebabkan benih

akan mengaktifkan proses metabolisme tanpa terjadinya perkecambahan. Selain itu *priming* dapat meningkatkan perkecambahan, mempercepat waktu kemunculan bibit dan meningkatkan pembentukan bibit (Lutfiah, *et al.*, 2021). Hidropriming juga dapat diartikan sebagai masuknya air biasa ke dalam benih dalam jumlah terkendali dan tepat sesuai dengan tingkat hidrasi yang diinginkan. Namun, keberhasilan menggunakan teknik hidropriming tergantung pada durasi priming untuk masing-masing tanaman.

Khan, *et al.*, (2017) menyatakan bahwa hidropriming merupakan teknik yang baik untuk meningkatkan perkecambahan tanaman okra dan peterseli. Namun, durasi priming yang tepat merupakan faktor utama untuk meningkatkan perkecambahan optimal dengan durasi selama 18 dan 24 jam pada suhu priming $25 \pm ^\circ\text{C}$. Treatmen ini terbukti optimal untuk meningkatkan dan mempercepat perkecambahan biji dengan bibit yang kuat masing-masing pada jenis okra pusa sawani dan peterseli keriting. Namun, peningkatan durasi hidropriming di atas batas optimal dapat menurunkan perkecambahan benih. Hidayat & Marjani (2018), metode yang efektif dan mudah untuk diaplikasikan untuk meningkatkan daya berkecambah benih yute adalah dengan

perendaman air suhu. (Rahayu & Widajati, 2007), benih yang memiliki tekstur kulit benih yang cukup keras memiliki viabilitas yang relatif rendah karena menghambat proses imbibisi sehingga benih tersebut mengalami dormansi fisik.

Penelitian ini bertujuan untuk (1) memperoleh informasi terkait kualitas benih berdasarkan fenotipe benih, (2) memperoleh media tanam terbaik untuk perkecambahan benih kapas cokelat, (3) dan memperoleh waktu perendaman terbaik menggunakan suhu sesaat 80°C dalam meningkatkan perkecambahan benih kapas, (4) memperoleh kombinasi perlakuan antara media tanam dan lama perendaman yang terbaik dalam meningkatkan invigorasi benih.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Terpadu Fakultas pertanian, Peternakan, dan Perikanan Universitas Muhammadiyah Parepare pada Bulan Juli 2023.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan yaitu benih kapas cokelat Varietas Bronesia 1, tanah, arang sekam, pasir, air, dan label. Sedangkan alat yang digunakan yaitu *handsprayer*, talang plastik (25 cm x 25 cm), timbangan

digital, alat pengukur, termometer dan alat tulis menulis.

Rancangan Percobaan

Penelitian menggunakan rancangan faktorial dua faktor dalam RAL. Faktor pertama terdiri atas 5 kombinasi media tanam. Media tanam tanah (M1), pasir (M2), tanah + pasir (M3), pasir + sekam (M4), dan tanah + pasir + sekam (M5). Sedangkan untuk faktor kedua terdiri atas lama perendaman. Tanpa perendaman (P0), perendaman suhu sesaat 80°C selama 6 jam (P1), perendaman suhu sesaat 80°C selama 12 jam (P2), dan perendaman suhu sesaat 80°C selama 18 jam (P3). Masing-masing kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga terdapat 60 unit percobaan.

Tahapan Penelitian

Tahapan pertama, benih kapas Var. Bronesia 1 diseleksi berdasarkan bentuk dan ukuran benih sebanyak 1000 benih. Selanjutnya benih tersebut dibagi menjadi 4 perlakuan perendaman. Setelah benih siap, selanjutnya air dipanaskan sampai menunjukkan suhu 80°C menggunakan termometer setelah itu air dituang ke wadah dan benih direndam sesuai dengan lama perendaman. Tahap kedua, media tanam disiapkan dengan jenis kombinasi yang telah ditentukan. Kombinasi yang digunakan masing-masing dengan perbandingan 50% :

50%. Tahap ketiga, Setelah benih dan media tanam siap digunakan selanjutnya benih dideder di talang plastik yang telah berisi media tanam dengan posisi seragam.

Parameter pengamatan yang diamati dan diukur, yaitu keserempakan tumbuh (%/etmal), kecepatan tumbuh (%), indeks vigor (%), daya berkecambah (%) dan panjang kecambah (cm).

Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis sidik ragam dan uji lanjut menggunakan uji DMRT.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Benih bermutu tinggi dapat dicirikan dari viabilitas dan vigoritas yang tinggi. Perkecambahan benih memiliki korelasi yang erat dengan viabilitas benih dan jumlah benih yang berkecambah. Berdasarkan hal tersebut, disajikan Tabel 1 mengenai rekapitulasi sidik ragam berdasarkan karakter perkecambahan benih kapas terhadap kombinasi perendaman benih dan penggunaan media tanam yang beragam.

Tabel 1 menunjukkan terdapat lima karakter amatan yaitu kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh, indeks vigor, daya berkecambah, dan panjang kecambah. Berdasarkan lima karakter amatan, perlakuan perendaman memiliki kuadrat tengah yang berpengaruh sangat nyata sedangkan untuk pengaruh media tanam dan interaksi antara media tanam dengan perendaman menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata.

Nilai koefisien keragaman dari kelima karakter amatan menunjukkan KK dengan kategori sedang kecuali pada karakter panjang kecambah dengan kategori tinggi mencapai 52,30 %. Yamin & Qadri (2023), menyatakan bahwa nilai persentase KK diatas dari 50% menandakan bahwa keseragaman data yang dihasilkan rendah. Hal ini diduga disebabkan oleh interaksi genetik dan lingkungan. Farhah, *et al.*, (2022) dan Daryanto, *et al.*, (2020) juga menyatakan persentase KK dapat menduga tingkat kehomogenan ragam terpenuhi.

Tabel 1. Rekapitulasi sidik ragam karakter perkecambahan benih kapas coklat

Karakter Amatan	Kuadrat Tengah			KK (%)	Min-Maks
	Media (M)	Perendaman (P)	M*P		
Kecepatan Tumbuh (%/etmal)	732,0583 ^{tn}	15545,9722 ^{**}	200,1805 ^{tn}	32,463	0 – 100
Keserempakan Tumbuh (%)	545,8083 ^{tn}	16918,1944 ^{**}	190,1528 ^{tn}	31,4923	0 – 100
Indeks Vigor (%)	521,275 ^{tn}	16961,35 ^{**}	205,0305 ^{tn}	33,362	0 – 100
Daya Berkecambah (%)	1142,875 ^{tn}	15013,1777 ^{**}	191,0527 ^{tn}	30,3617	0 – 100
Panjang Kecambah (cm)	68,4089 ^{tn}	111,7414 ^{**}	10,4693 ^{tn}	52,3023	0 – 22,03

Sumber: Data primer setelah diolah, (2023)

Keterangan: tn (tidak nyata); * (nyata); ** (sangat nyata)

Pengujian kualitas benih sangat penting karena kualitas benih yang telah teruji mampu menjamin kepada pengguna dalam menggunakan benih yang bermutu sesuai dengan SNI. Pengujian benih yang dimaksud yaitu dengan menguji kecepatan tumbuh, keseragaman tumbuh dan indeks vigor, seperti yang disajikan pada Tabel 2.

Kecepatan tumbuh merupakan proses aktivasi benih untuk tumbuh secara optimum sehingga metabolisme tidak terhambat. Keserempakan tumbuh merupakan persentase kecambah normal kuat pada periode perkecambahan tertentu. Selain itu, keseragaman dan keserempakan tumbuh dilakukan dalam kondisi optimum. Tabel 2 menunjukkan kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh dan indeks vigor terbaik yaitu perlakuan perendaman benih menggunakan air suhu 80°C selama 18 jam dengan rerata masing-masing 77,20 %/etmal, 90,07% dan 86,73% dan berbeda nyata dengan tanpa perendaman.

Perendaman benih pada suhu sesaat 80°C selama 18 jam menyebabkan proses imbibisi berlangsung lama, lunaknya kulit benih lebih cepat dan menyebabkan kadar air dalam benih meningkat pula (mampu mencapai 50 – 60%). Meningkatnya proses imbibisi menyebabkan laju respirasi meningkat pula dan mampu mengaktifkan enzim-enzim serta mendorong terjadinya katabolisme yang mampu menghasilkan energi dan unsur hara. Energi yang dihasilkan diikuti oleh pembentukan protein yang akan digunakan untuk pembentukan sel-sel baru embrio (tahap perkecambahan) (Pancaningtyas, *et al.*, 2014).

Pengukuran keserempakan tumbuh benih dapat didasarkan pada nilai perubahan vigor benih yang mampu menggambarkan potensi benih untuk cepat tumbuh, seragam, dan pengembangan benih menjadi normal pada berbagai kondisi lapang. Nilai keserempakan tumbuh mencapai 70% dapat menduga tingginya kemampuan benih untuk tumbuh (Patriyawaty & Pratiwi, 2022).

Tabel 2. Rekapitulasi karakter amatan perkecambahan benih kapas cokelat terhadap kombinasi perendaman benih dan media tanam

Perendaman Benih	Karakter Amatan		
	Kecepatan Tumbuh (%/etmal)	Keserempakan Tumbuh (%)	Indeks Vigor (%)
Tanpa Perendaman (P0)	7,60b	16,13b	13,73b
Perendaman Air 80°C Selama 6 Jam (P1)	67,48a	78,20a	76,67a
Perendaman Air 80°C Selama 12 Jam (P2)	69,67a	79,00a	77,73a
Perendaman Air 80°C Selama 18 Jam (P3)	77,20a	90,07a	86,73a

Sumber: Data primer setelah diolah, (2023)

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT α 5%.

Tabel 3. Rekapitulasi karakter daya berkecambah dan panjang kecambah benih kapas cokelat terhadap kombinasi perendaman benih dan media tanam

Perendaman	Karakter Amatan	
	Daya Berkecambah (%)	Panjang Kecambah (cm)
Tanpa Perendaman (P0)	24,13b	1,91b
Perendaman Air 80°C Selama 6 Jam (P1)	82,00a	7,59a
Perendaman Air 80°C Selama 12 Jam (P2)	82,87a	7,14a
Perendaman Air 80°C Selama 18 Jam (P3)	94,33a	7,33a

Sumber: Data primer setelah diolah, (2023)

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT α 5%.

Tingginya persentase indeks vigor benih kapas juga dipengaruhi oleh kadar air benih dan sift dari benih itu sendiri. Benih kapas tergolong kedalam benih ortodoks. Benih ortodoks merupakan benih yang dapat disimpan lama dengan kadar air dapat diturunkan mencapai 10% dan dapat disimpan pada kondisi suhu dan kelembapan rendah. Perlakuan perendaman suhu sesaat 80° selama 18 jam menyebabkan kulit biji membengkak dan pecah sehingga terjadi proses imbibisi sehingga kadar air benih meningkatkan. Aryanti, *et al.*, (2021), kadar air sangat mempengaruhi vigor untuk tahap perkecambahan benih.

Terdapat beberapa karakter perkecambahan yang berperan dalam invigorasi yaitu daya berkecambah (viabilitas) dan panjang kecambah (Tabel 3). Karakter viabilitas benih merupakan gambaran dari mutu fisiologis. Salah satu indikator viabilitas benih yaitu panjang kecambah, sesuai dengan yang disajikan pada Tabel 3. Tabel 3 menunjukkan persentase daya berkecambah terbaik yaitu pada

perendaman 80°C sesaat selama 18 jam dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa perendaman. Sedangkan untuk panjang kecambah terbaik yaitu pada perlakuan perendamaan air 80°C sesaat selama 6 jam dan berbeda nyata dengan tanpa perendaman (kontrol). Viabilitas dan vigor berkorelasi erat terhadap kadar air benih, meningkatkannya kadar air benih menyebabkan persentase viabilitas benih punn tinggi. Melalui perendaman suhu 80°C sesaat selama 18 jam mampu meningkatkan kadar air benih untuk embrio berkecambah.

Hidayat & Marjani (2018), perendaman benih suhu 80°C mampu meningkatkan viabilitas benih. Madhany (2022), peningkatan viabilitas benih dapat dilakukan melalui beberapa metode perlakuan salah satunya yaitu perendaman air panas. Utami, *et al.*, (2020), biji membutuhkan air, oksigen, dan temperatur yang sedang (hangat) untuk perkecambahan melalui pelunakan kulit benih dilanjutkan ke proses imbibisi.



Gambar 1. Keragaan kecambah kapas Var. Bronesia pada media tanah dengan perendaman suhu sesaat 80°C selama 6 jam.

Gambar 1 merupakan keragaan kecambah kapas cokelat. Berdasarkan letak kotiledon kapas berada diatas permukaan tanah dengan tipe perkecambahan epigeal. Tipe perkecambahan ini ditandai dengan terangkatnya kotiledon dan plumula diatas permukaan tanah yang disebabkan oleh terjadinya pemanjangan dan pertumbuhan hipokotil (Azizah, 2008). Kotiledon dapat melakukan fotosintesis selama daun belum terbentuk. Organ pertama yang muncul ketika biji berkecambah adalah radikula yang akan menembus permukaan tanah. Tanaman kapas merupakan tanaman dikotil dan ketika dirangsang dengan cahaya maka ruas batang hipokotil akan tumbuh menembus permukaan tanah dan mengangkat kotiledon dan epikotil. Epikotil tersebut akan memunculkan daun pertama kemudian kotiledon akan rontok apabila cadangan makanan untuk embrio telah digunakan (Junaidi & Ahmad, 2021).

KESIMPULAN

Benih kapas merupakan kelompok benih ortodoks yang membutuhkan kadar air rendah (10%) untuk penyimpanan benih. Benih kapas memiliki tekstur benih yang keras sehingga untuk meningkatkan viabilitas benih (kemampuan benih untuk berkecambah) yang berkorelasi pula terhadap indeks vigor, diperlukan treatment salah satunya melalui aplikasi teknik hydropriming. Teknik ini merupakan metode perendaman benih menggunakan perendaman suhu 80°C sesaat selama 18 jam. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, perlakuan perendaman benih dengan suhu 80°C sesaat selama 18 jam mampu meningkatkan keserempakan tumbuh, kecepatan tumbuh, indeks vigor, dan viabilitas benih kapas dengan rerata masing-masing 77,20 %/etmal; 90,07%; 86,735 dan 94,33%. Sedangkan panjang kecambah

terbaik ditunjukkan oleh perlakuan dengan perendaman suhu 80°C sesaat selama 6 jam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Muhammadiyah Parepare atas bantuan dana melalui Hibah APBU (Anggaran Pendapatan dan Belanja Universitas Muhammadiyah Parepare) skema Penelitian Dosen Pemula Tahun Anggaran 2023. Penulis mengucapkan terima kasih juga ke Fakultas Pertanian, Peternakan, dan Perikanan atas segala bantuan dalam bentuk penyediaan sarana dan prasarana selama pelaksanaan penelitian ini. Selain itu, ucapan terima kasih pula penulis ucapkan kepada peneliti BRIN (Badan Riset dan Inovasi Nasional) Taufiq Hidayat RS, M.Si atas bantuan bahan materi genetik yang digunakan pada penelitian ini yaitu benih kapas cokelat Varietas Bronesia 1.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiansyah, A., Timotiwu, P. B., Pramono, E., & Maryeta, M. (2021). Effect of priming on vigor of germinated chili (*Capsicum annum* L.) seeds in aluminium stress conditions. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. Vol. 21 (3): 204–211. <https://doi.org/10.25181/jppt.v21i3.2133>
- Aryanti, N. A., Anwar, A., Efendi, S., & Suhendra, D. (2021). Pengaruh coating gel lidah buaya terhadap viabilitas dan vigor benih kakao. *Jurnal Pertanian*. Vol. 12 (2): 1–11.
- Azizah, I. (2008). *Uji Ketahanan Aksesori Kapas (Gossypium hirsutum L.) Terhadap Cekaman Salinitas (NaCl) Pada Fase Perkecambahan*. Universitas Islam Negeri Malang.
- Daryanto, A., Istiqlal, M. R., Kalsum, U., & Kurniasih. (2020). Penampilan karakter hortikultura beberapa varietas tomat hibrida di rumah kaca dataran rendah. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*. Vol. 48 (2): 157–164.
- Farhah, N., Daryanto, A., Istiqlal, M. R. A., Pribadi, E. M., & Widiyanto, S. (2022). Estimasi nilai ragam genetik dan heritabilitas tomat tipe determinate pada dua lingkungan tanam di dataran rendah. *Jurnal Agro*. Vol. 9 (1): 80–94. <https://doi.org/10.15575/16276>
- Hidayat RS, T., & Marjani, M. (2018). Teknik pematahan dormansi untuk meningkatkan daya berkecambah dua aksesori benih yute (*Corchorus olitorius* L.). *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri*. Vol. 9 (2): 73–81 <https://doi.org/10.21082/btsm.v9n2.2017.73-81>
- Junaidi, & Ahmad, F. (2021). Pengaruh suhu perendaman terhadap pertumbuhan vigor biji kopi lampung (*Coffeacanephora*). *Jurnal Inovasi Penelitian*. Vol. 2(7): 1–6.
- Khan, F. A., Narayan, S., Bhat, S. A., Murtuza, I., & Hussain, K. (2017). Hydropriming -a useful technique for seed invigoration in okra (*Abelmoschus esculentus*) and parsley (*Petroselinum crispum*). *Journal of Applied and Natural Science*. Vol. 9 (3): 1792–1795. <https://doi.org/10.31018/jans.v9i3.1440>

- Lutfiah, N., Benyamin Timotiwu, P. (2021). Pengaruh priming pada vigor benih kedelai (*Glycine max* [L] Merrill) yang dikecambahkan pada tanah masam. *Seed Vigor on Ultisol Soil*. Vol. 20 (2).
- Madhany, N. H. (2022). *Pematahan Dormansi Fisik Benih Sirsak (Annona muricata L.) dengan Beberapa Konsentrasi Larutan H₂SO₄*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Pancaningtyas, S., Santoso, T. I., & Sudarsianto. (2014). Studi perkecambahan benih kakao melalui metode perendaman. *Pelita Perkebunan*. Vol 30 (3): 1–8.
- Patriyawaty, N. R., & Pratiwi, H. (2022). Invigorasi benih terhadap viabilitas dan vigor benih kacang tanah (*Arachis hypogaea*). *Proceedings Series on Physical & Formal Sciences*. Vol. 4: 110–117.
<https://doi.org/10.30595/pspfs.v4i.491>
- Rahayu, E., & Widajati, E. (2007). Pengaruh kemasan, kondisi ruang simpan dan periode simpan terhadap viabilitas benih caisin (*Brassica chinensis* L.). *Indonesian Journal of Agronomy*. Vol. 35 (3).
<https://doi.org/10.24831/JAI.V35I3.1330>
- Razaq, K., Aprilia, M., Juliayanti, N. S., & Ariyanti, N. (2018). Aspek ekonomi dari budidaya tanaman kapas (*Gossypium hirsutum* L.) di Indonesia. *MPRA Paper*. 1–10.
- Utami, S., Panjaitan, S. B., & Musthofhah, Y. (2020). Pematahan dormansi biji sirsak dengan berbagai konsentrasi asam sulfat dan lama perendaman giberelin. *Jurnal Agrium*. Vol. 23 (1): 1–4.
- Yamin, M., & Qadri, S. N. (2023). Pendugaan komponen ragam dan aksi gen karakter agronomi populasi F1 kapas. *Perbal: Jurnal Pertanian Berkelanjutan*. Vol. 11 (2): 1–8.
- Yuliana, F. (2018). *Respon Hidropriming Pada Benih Padi dengan Berbagai Lama Perendaman Terhadap Pertumbuhan Awal Padi pada Kondisi Cekaman Terendam*. Universitas Sriwijaya.