

Evaluasi Karakter Kualitas Fisiologis Benih Hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.) pada Beberapa Kondisi Kapasitas Lapang

*Evaluation of Seed Physiological Traits of Job's Tears (*Coix lacryma-jobi* L.) under Various Field Capacity*

Muhamad Kadapi^{a*}, Dwinita Aulia Juniyanti^b, Tati Nurmala^a

^aDepartemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Indonesia

^bProgram Studi Agroteknologi, Universitas Padjadjaran, Indonesia

INFORMASI

Riwayat naskah:

Accepted: 28 - 11 - 2023

Published: 31 - 12 - 2023

Keyword:

Climate change

Field capacity

Food crop

Corresponding Author:

Muhamad Kadapi

Universitas Padjadjaran

*email: kadapi@unpad.ac.id

ABSTRAK

Hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.) merupakan tanaman pangan alternatif fungsional karena mengandung protein, lemak dan kalsium yang lebih tinggi dibanding tanaman pangan padi dan jagung. Tanaman hanjeli diharapkan dapat dikembangkan ke daerah marginal, semisal daerah lahan kering dan beriklim kering. Namun usaha ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kultivar, kualitas benih, dan teknologi produksi tanaman. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi karakter fisiologi benih seperti daya tumbuh dan vigor benih hanjeli kultivar lokal Watani Wado pada beberapa taraf cekaman. Percobaan dilaksanakan di Rumah Plastik Bale Tatanen Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran pada bulan Januari-April 2023. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Bujur Sangkar Latin 4x4 dengan empat perlakuan cekaman kekeringan menggunakan 4 taraf kapasitas lapang. Perlakuan itu terdiri dari (A) 100% KL, (B) 85% KL, (C) 65% KL, dan (D) 35% KL. Hasil analisis keragaman menggunakan uji F taraf 5% menunjukkan terjadi perbedaan antar perlakuan pada semua karakter vigor benih. Adapun hasil uji lanjut menggunakan uji LSD taraf 5% pada penelitian ini menunjukkan bahwa tanaman hanjeli masih mempunyai nilai daya tumbuh, indeks vigor, panjang akar, dan panjang tunas yang baik hingga tingkat cekaman kekeringan 65% KL. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa karakter fisiologis benih seperti daya tumbuh, indeks vigor serta panjang tunas dan akar bisa dijadikan acuan untuk mengetahui periode kritis hanjeli pada kondisi kekeringan.

ABSTRACT

*Job's Tears (*Coix lacryma-jobi* L.) is an alternative food crop that can be used as functional food because it contains higher protein, lipid and calcium compared to rice and maize. Agricultural extensification areas are directed to marginal land, such as dry land areas and dry climates. However, this effort should be supported by several factors such as cultivar, seed quality, and cultivation technologies. Therefore, the aim of this research is to determine the vigor of job's tears under drought stress using a common local cultivar in West Java farmers, namely the Watani Wado 2 cultivar. Therefore, the objective of this research is to evaluate seed physiological traits as indicated by viability and vigor index in local hanjeli from West java cv. Watani Wado under various drought level. The experiment was carried out at the Bale Tatanen Plastic House, Faculty of Agriculture, Universitas Padjadjaran from January to April 2023. The experimental design used Latin Square Design 4x4, in which four drought stress levels as treatment based on Field Capacity (FC). The treatments consisted of (A) 100% FC, (B) 85% FC, (C) 65% FC, and (D) 35% FC. The results of analysis of variance using the F test at 5% level showed the differences between treatments in all seed vigor traits. The post hoc test using the LSD at 5% showed that job's tears seed still had good viability, vigor index, root and shoot length till 65% FC. The results suggested that supplying water is important during the critical period*

for job's tears germination when the field capacity less than 65%.The results of study indicated that physiological seed traits such as viability, vigor index, length of plumule and root are useful as traits to determine critical periods in hanjeli under drought stress

PENDAHULUAN

Hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.) adalah salah satu tanaman pangan yang memiliki kandungan karbohidrat sebesar 76% dan kandungan protein sebesar 14% , sehingga memiliki potensi sebagai tanaman pangan alternatif (Yu *et al.*, 2017; Wicaksono *et al.*, 2022). Selain itu, hanjeli dapat berperan sebagai tanaman pangan fungsional karena mengandung lemak nabati, kalsium, serta asam-asam amino yang bermanfaat untuk diolah menjadi tepung hanjeli tanpa gluten dan minyak goreng nabati non kolesterol yang baik untuk kesehatan (Nurmala, 2011).

Produktivitas hanjeli masih rendah serta umur panen yang lebih lama dibandingkan dengan jagung dan tanaman pangan lainnya menjadi faktor kurang diminati oleh petani (Mahdya *et al.*, 2020). Namun demikian, perluasan area pertanian ke lahan-lahan marginal memerlukan tanaman yang adaptif di lahan marginal dan terhadap perubahan iklim, salah satu tanaman itu adalah hanjeli (Ruminta dan Nurmala 2016). Potensi hasil biji hanjeli adalah 4-6 t/ha dan dilaporkan bahwa hasil hanjeli di lahan kering beriklim kering yaitu sekitar 5 t/ha (Nurmala dkk., 2009; Fauzi dkk., 2020). (Nurmala *et al.*, 2009; Fauzi *et al.*, 2020).

Keberhasilan budidaya tanaman di lahan kering salah satunya adalah ditentukan oleh kemampuan tanaman untuk toleran pada setiap fase kritisnya. Salah satu fase kritis pada tanaman adalah kemampuan benih berkecambah pada kondisi kurang air, fenomena ini sering terjadi di lahan kering beriklim kering (Sugiarto *et al.*, 2018). Akhir-akhir ini, penelitian terhadap fase kritis perkecambahan pada kondisi kering menjadi fokus penelitian pada beberapa tanaman semisal pada jagung, kedelai, dan padi gogo (Badr *et al.*, 2020; Gulo dan Nurhayati, 2023; Maemunah dkk., 2023). Pada benih tanaman hanjeli dilaporkan bahwa kultivar yy18-1 pada kondisi cekaman kekeringan -0.05 MPa masih dapat berkecambah >80%% (Wang *et al.*, 2018). Namun demikian, kemampuan toleransi terhadap kekeringan pada fase ini ditentukan juga oleh banyak faktor salah satunya adalah genetik, seperti dilaporkan pada tanaman jagung (Badr *et al.*, 2020). Salah satu kultivar hanjeli yang banyak digunakan oleh petani di Jawa Barat adalah kultivar Watani Wado2, namun demikian kemampuan benih dari kultivar ini belum dievaluasi pada fase kritis khususnya pada fase perkecambahan, Oleh karena, perlu dilakukan pengujian terhadap karakter fisiologis benih hanjeli pada beberapa taraf perlakuan cekaman kekeringan dengan pendekatan kapasitas lapang. Sehingga diketahui pada persentase kapasitas lapang berapakah benih hanjeli dapat tumbuh. Melalui evaluasi karakter fisiologi benih seperti daya tumbuh, vigor benih serta penjang tunas dan akar benih hanjeli.

METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Plastik Bale Tatanen Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran. Penelitian berlangsung pada bulan Januari 2023 – April 2023.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu benih hanjeli varietas *Ma-yuen* kultivar Watani Wado yang berumur 5 bulan setelah panen, gelas plastik ukuran 16 oz, tanah Inceptisol, dan aquades. Alat yang dibutuhkan yaitu timbangan digital, thermohyrometer, sekop, penggaris, alat tulis, kamera, dan laptop.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan Rancangan Bujur Sangkar Latin (RBSL) dengan empat perlakuan dan empat ulangan. Perlakuan terdiri dari :

- A = 100% Kapasitas Lapang
- B = 85% Kapasitas Lapang
- C = 65% Kapasitas Lapang
- D = 35% Kapasitas Lapang

Model linier dari Rancangan Bujur Sangkar Latin (RBSL) menurut Gomes dan Gomez (1995) yaitu :

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + \kappa_j + \tau_k + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan :

- μ = Rata-rata umum
- β_i = Pengaruh baris ke-i
- κ_j = Pengaruh kolom ke-j
- τ_k = Pengaruh perlakuan ke-k
- ε_{ijk} = Pengaruh acak dari baris ke-i, kolom ke-k dan perlakuan ke-k
- i = 1, 2, ..., r
- j = 1, 2, ..., r
- k = 1, 2, ..., r

Apabila hasil uji F menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada taraf 5% maka perlu dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Percobaan diawali dengan mengayak dan mengering anginkan tanah agar teksturnya halus dan tidak lembap. Selanjutnya dilakukan penentuan kapasitas lapang dengan metode gravimetri. Lalu, tanah dimasukkan pada gelas plastik yang bagian bawahnya sudah dilubangi. Kemudian, dilakukan proses penanaman benih dengan menanam satu benih hanjeli ke dalam satu gelas plastik berisi tanah. Lalu dilakukan penyiraman dengan volume air yang berbeda-beda sesuai dengan masing-masing perlakuan. Cekaman kekeringan dilakukan pada 1 HST hingga 10 HST, sedangkan pada 11 HST hingga 21 HST dilakukan penyiraman normal tanpa adanya cekaman kekeringan.

Karakter fisiologis yang diamati yaitu persentase hidup, indeks vigor, panjang akar pada tanaman hanjeli berumus 21 HST, dan panjang pupus pada tanaman hanjeli berumus 21 HST. Daya tumbuh kecambah dilakukan dengan perhitungan jumlah kecambah yang bertahan hidup dibagi dengan jumlah benih yang berkecambah. Rumus yang digunakan dalam perhitungan daya tumbuh kecambah menurut Olasupo *et al*, 2016 yaitu :

$$\text{Daya Tumbuh (\%)} = \frac{\text{Kecambah bertahan hidup}}{\text{Benih yang berkecambah}} \times 100\%$$

Indeks vigor dapat dihitung dengan cara jumlah kecambah normal pada hari pertama hingga *first day count* yaitu pada hari ke-10 (ISTA, 2010) dibagi dengan waktu berkecambah. Rumus yang digunakan dalam perhitungan indeks vigor yaitu :

$$IV = \left(\sum \frac{N}{T} \right) / 10$$

Keterangan :

- IV = Indeks vigor
- N = Jumlah kecambah normal hari ke-1 sampai hari ke-10
- T = Waktu berkecambah (hari)

Pengamatan panjang akar dilakukan dengan cara mengukur ujung akar sampai ke pangkalnya menggunakan penggaris dengan satuan cm. Kemudian pengamatan panjang pupus dilakukan dengan cara mengukur ujung pupus sampai ke pangkalnya menggunakan penggaris dengan satuan cm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakter fisiologis yang diamati yaitu persentase hidup, indeks vigor, panjang akar pada tanaman hanjeli berumur 21 HST, dan panjang pupus pada tanaman hanjeli berumur 21 HST.

Tabel 1. Pengaruh perlakuan cekaman kekeringan terhadap karakter daya tumbuh.

Perlakuan	Daya Tumbuh (%)
A (100% KL)	95,00 a
B (85% KL)	85,00 ab
C (65% KL)	80,00 ab
D (35% KL)	70,00 b

Keterangan : - Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dan huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan pada taraf 5% berdasarkan uji Beda Nyata Terkecil.

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan cekaman kekeringan memberikan pengaruh perbedaan yang nyata terhadap karakter daya tumbuh. Nilai persentase daya tumbuh paling tinggi yaitu 95% pada perlakuan 100% KL dan nilai paling rendah yaitu 70% pada perlakuan 35% KL. Benih hanjeli masih memiliki daya tumbuh yang baik hingga cekaman kekeringan 65% KL karena tidak berbeda nyata dibandingkan kontrol (100% KL). Selain itu, nilai daya tumbuh yang masih di atas 80%. Hal ini dimungkinkan oleh sifat yang diatur oleh genetik seperti dilaporkan oleh Miao *et al.*, 2021. Selain itu, Wang *et al.*, 2018 melaporkan bahwa *Coix lacryma-jobi* L. ketika dalam keadaan tercekam oleh menunjukkan adanya peningkatan senyawa proline yang berfungsi sebagai *osmoprotectan*, sehingga dapat survive pada kondisi cekaman tertentu.

Hal ini pun ditunjukkan oleh karakter indeks vigor pada Tabel 2 yang menunjukkan bahwa kondisi cekaman 35% KL memberikan pengaruh paling nyata dan menurunkan indeks vigor benih hanjeli hingga ke taraf 0.01 dibandingkan dengan 100% KL yang berada pada taraf indeks vigor 0.07. Hal ini didukung oleh pernyataan dari Ahmad dkk. (2009) Ahmad *et al.* (2009) yang menjelaskan bahwa pada fase perkecambahan merupakan suatu fase kritis terhadap cekaman kekeringan. Cekaman kekeringan akan memengaruhi seluruh aspek pertumbuhan tanaman padi mulai dari fisiologis hingga biokimia tanaman (Sugiarto *et al.*, 2018). Maka dari itu, semakin besar benih mengalami cekaman kekeringan, semakin menurun proses perkecambahannya.

Tabel 2. Pengaruh perlakuan cekaman kekeringan terhadap karakter indeks vigor.

Perlakuan	Indeks Vigor
A (100% KL)	0,070 a
B (85% KL)	0,060 a
C (65% KL)	0,040 ab
D (35% KL)	0,010 b

Keterangan : - Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dan huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan pada taraf 5% berdasarkan uji Beda Nyata Terkecil.

Tabel 3. Pengaruh perlakuan cekaman kekeringan terhadap karakter panjang akar.

Perlakuan	Panjang Akar (cm)
A (100% KL)	34,65 a
B (85% KL)	30,81 b
C (65% KL)	23,68 c
D (35% KL)	21,37 d

Keterangan : - Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dan huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan pada taraf 5% berdasarkan uji Beda Nyata Terkecil.

Data pada Tabel 3 menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada keempat perlakuan cekaman kekeringan terhadap karakter panjang akar. Nilai panjang akar tertinggi terdapat pada perlakuan 100% KL dengan nilai 34,65 cm sedangkan nilai panjang akar terpendek terdapat pada perlakuan 35% KL dengan nilai 21,37 cm. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian dari Wang *et al.*, (2018) yang menunjukkan bahwa pada benih hanjeli kultivar yy18-1 dengan perlakuan cekaman kekeringan -0,20 MPa menghasilkan panjang akar sebesar 4 cm sedangkan pada perlakuan kontrol, panjang akar sebesar 5,8 cm atau berkurang 20%. Panjang akar padi varietas *Superwin* tanpa adanya cekaman kekeringan menghasilkan nilai 14,63 cm, sedangkan panjang akar dengan perlakuan cekaman kekeringan -0,50 MPa menghasilkan nilai 10 cm (Mangansige *et al.*, 2018).

Perbedaan yang signifikan disebabkan oleh semakin tingginya cekaman kekeringan yang diberikan, semakin sedikit volume air yang diterima oleh benih. Proses imbibisi akan terhambat apabila air yang diterima oleh benih terlalu sedikit, akibatnya proses metabolisme benih akan terhambat. Mendukung hal tersebut, Sujinah dan Jamil (2016) menyatakan bahwa kurangnya pasokan air akibat cekaman kekeringan dapat menyebabkan penghambatan pada proses pertumbuhan akar. Perbedaan yang signifikan disebabkan oleh semakin tingginya cekaman kekeringan yang diberikan, semakin sedikit volume air yang diterima oleh benih berimplikasi pada terhambatnya proses perkecambahan. Tahapan penting dalam proses perkecambahan adalah imbibisi, yang merupakan proses masuknya air dikarenakan adanya perbedaan potensial air di dalam benih (lebih rendah) dibanding di luar benih (Copeland dan McDonald, 1995). Apabila air yang diterima oleh benih terlalu sedikit karena adanya kekeringan maka akibatnya proses metabolisme seperti perombakan cadangan makanan yang digunakan untuk energi berkecambah yang dicurikan dengan munculnya radikula dan plumula akan terhambat (Copeland dan McDonald, 1995). Mendukung hal tersebut, Sujinah dan Jamil (2016) menyatakan bahwa kurangnya pasokan air akibat cekaman kekeringan dapat menyebabkan penghambatan pada proses pertumbuhan akar

Tabel 4. Pengaruh perlakuan cekaman kekeringan terhadap karakter panjang pupus.

Perlakuan	Panjang Pupus (cm)
A (100% KL)	44,81 a
B (85% KL)	41,10 b
C (65% KL)	36,90 c
D (35% KL)	27,82 d

Keterangan : - Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dan huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan pada taraf 5% berdasarkan uji Beda Nyata Terkecil.

Sama halnya dengan karakter panjang akar, data pada Tabel 4 menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada keempat perlakuan cekaman kekeringan pada karakter panjang pupus. Nilai panjang

pupus terpanjang 44,81 cm pada perlakuan 100% KL dan nilai terpendek 27,82 cm pada perlakuan 35% KL. Hal ini didukung oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh Maemunah *et al.*, (2023) pada padi gogo kultivar Dongan yang menghasilkan nilai panjang plumula sebesar 8,02 cm pada perlakuan kontrol dan 1,33 cm pada perlakuan cekaman kekeringan atau berkurang >80% yang disimulasikan menggunakan PEG 6000 dengan konsentrasi 30%.

Pemberian perlakuan cekaman kekeringan dapat memengaruhi segala aspek pertumbuhan tanaman, terutama pada morfologi tanaman (Wang et al., 2018). Akibatnya, nilai dari panjang pupus benih hanjeli mengalami penurunan secara terus menerus pada kondisi cekaman kekeringan yang semakin tinggi. Lapanjang *et al.* (2008) menjelaskan bahwa tanaman yang mengalami cekaman kekeringan akan berusaha memperkecil semua permukaan tanaman yang berhubungan dengan evapotranspirasi, hal tersebut merupakan suatu cara yang dilakukan tumbuhan untuk mempertahankan pertumbuhan dengan cara mengurangi penguapan air.

KESIMPULAN

Semakin tingginya taraf cekaman kekeringan dapat menurunkan nilai persentase hidup, indeks vigor, panjang akar, dan panjang pupus pada benih hanjeli. Namun demikian, benih hanjeli masih memiliki vigor yang baik pada taraf cekaman kekeringan kondisi kapasitas lapang 65%. Hal tersebut ditunjukkan dengan hasil analisis data pada karakter persentase hidup dan indeks vigor yang memiliki nilai tidak berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan kontrol (100% KL).

SARAN

Berdasarkan hasil dari penelitian ini, saran yang dapat diberikan yaitu hanjeli dapat dibudidayakan pada lahan kering marginal tetapi perlu pengairan ketika kondisi lahan berada pada kapasitas lapang kurang dari 65%. Kondisi kapasitas lapang lebih tinggi dari 65%, dapat meningkatkan daya tumbuh hanjeli.

DAFTAR PUSTAKA

- [ISTA] International Seed Testing Association. (2010). Determination of Moisture Content. International Seed Testing Association, Switzerland.
- Ahmad, S., R. Ahmad, M.Y., Ashraf, M., Ashraf, E.A., & Waraich, E. A. (2009). Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Response to Drought Stress at Germination and Seedling Growth Stages. Pakistan Journal of Botany. 41, 647-654.
- Badr, A., El-Shazly, H. H., Tarawneh, R. A., & Börner, A. (2020). Screening for Drought Tolerance in Maize (*Zea mays* L.) Germplasm Using Germination and Seedling Traits under Simulated Drought Conditions. Plants Journal. 9(5), 565.
- Copel&, L. O. & McDonald, M. B. (1995). Seed Science and Technology (4th edition). Kluwer Academic Publisher. London
- Fauzi, A.M., Widayat, D., & Nurmala, T. (2020). Pengaruh Perlakuan Ratan, Jenis Hanjeli dan Kadar Air terhadap Pertumbuhan Tanaman Hanjeli Jenis Pulut (*Coix lacryma-jobi* var. ma-yuen) dan Batu (*Coix lacryma-jobi* var. stenocarpa). Jurnal Agrikultura.31 (3), 182-192.
- Gulo, D. K., & Nurhayati, N. (2023). Proses Fisiologis Pembentukan Protein Kedelai pada Kondisi Tanaman Mengalami Cekaman Kekeringan. Tabela Jurnal Pertanian Berkelanjutan. 1(1), 15-18.
- Lapanjang, I., Purwoko, B. S., & Melati, M. (2008). Evaluasi Beberapa Ekotipe Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) untuk Toleransi Cekaman Kekeringan. Jurnal Agronomi Indonesia. 36(3), 263-269.
- Maemunah, M., Adelina, E., Ete, A., Jeki, J., Yusran, Y., & Rismayani, R. (2023). Uji Ketahanan Kekeringan Beberapa Kultivar Padi Gogo Menggunakan Berbagai Konsentrasi PEG 6000 pada Fase Perkecambahan. Jurnal Agrotekbis. 11(4), 808-817.

- Mahdya, A. S., Nurmala, T., & Yuwariah, Y. (2020). Pengaruh Frekuensi Penyiraman terhadap Pertumbuhan, Hasil, dan Fenologi Tanaman Hanjeli Raton di Dataran Medium. *Jurnal Kultivasi*. 19(3), 1196-1201.
- Mangansige, C. T., Ai, N. S., & Siahaan, P. (2018). Panjang dan Volume Akar Tanaman Padi Lokal Sulawesi Utara saat Kekeringan yang Diinduksi dengan Polietilen Glikol 8000. *Jurnal MIPA*. 7(2), 12-15.
- Miao G, Qin Y, Guo J, Zhang Q, & Bao Y. (2021). Transcriptome characterization and expression profile of *Coix lacryma-jobi* L. in response to drought. *PLoS One*. 16(9):e0256875
- Murtalaksono, A., Mardhiana., & Sultan. (2020). Pengaruh Suhu Perendaman terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.). *Prosiding Seminar Nasional Riset Teknologi Terapan*. 1(1), 1-8.
- Nurmala, T. 2009. Pengembangan Terigu (*Triticum aestivum*) Lokal. *Jurnal Pangan*. 18(55), 12-16.
- Nurmala, T. 2011. Potensi dan Prospek Pengembangan Hanjeli (*Coix lacryma jobi* L) sebagai Pangan Bergizi Kaya Lemak untuk Mendukung Diversifikasi Pangan Menuju Ketahanan Pangan Mandiri. *Jurnal Pangan*. 20(1), 41-48.
- Olasupo, F. O., Ilori, C. O., Forster, B. P., & Bado, S. (2016). Mutagenic Effects of Gamma Radiation on Eight Accessions of Cowpea (*Vigna unguiculata* [L.] Walp.). *American Journal of Plant Sciences*. 7(2), 339-351.
- Ruminta & Nurmala, T. (2016). Dampak Perubahan Pola Curah Hujan terhadap Tanaman Pangan Lahan Tadah Hujan di Jawa Barat. *Jurnal Agrin*. 20 (2), 155-168.
- Sugiarto, R., Kristanto, B. A., & Lukiwati, D. R. 2018. Respon Pertumbuhan & Produksi Padi Beras Merah (*Oryza nivara*) Terhadap Cekaman Kekeringan pada Fase Pertumbuhan Berbeda & Pemupukan Nanosilika. *Jurnal Agro Complex*. 2(2), 169-179.
- Sujinah, & A. Jamil. (2016). Mekanisme Respon Tanaman Padi terhadap Cekaman Kekeringan & Varietas Toleran. *Jurnal Iptek dan Tanaman Pangan*. 11(1), 1-7.
- Suyadi. 2020. Jelai (*Coix lacryma-jobi* L) Bahan Pangan Pokok Alternatif & Fungsional. Samarinda. Hal 3-4.
- Wang, C., Zhou, L., Zhang, G., Xu, Y., Gao, X., Jiang, N., Zhang, L., & Shao, M. 2018. Effects of Drought Stress Simulated by Polyethylene Glycol on Seed Germination, Root and Seedling growth, & Seedling Antioxidant Characteristics in Job's Tears. *Journal Agricultural Sciences*. 9(8), 991-1006.
- Wicaksono, F. Y. 2022. Peningkatan Produktivitas & Kualitas Hasil Tanaman Hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.) melalui Pengelolaan Kebutuhan Air dan Penggunaan Retardan untuk Mengembangkan Lahan Kering di Indonesia. Disertasi. Sekolah Pascasarjana, Universitas Padjadjaran, Jatinangor.
- Wicaksono, F. Y., Suganda, T. W., Ruminta, R., Sinniah, U. R., Yuwariah, Y., & Nurmala, T. 2022. Preharvest Drought Stress Varies Grain Physical Characteristics, Milling Percentage, and Nutritional Quality of Two Job's Tears Varieties. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*. 23(3), 1443-1448.
- Yu, F., Zhang, J., Li, Y. Z., Zhao, Z. Y., & Liu, C. X. 2017. Research and Application of Adlay in Medicinal Field. *Journal Chinese Herbal Medicines*. 9 (2), 126-133.