



Evaluasi Mutu Fisik Biji Pada Enam Aksesori Hanjeli Lokal Sumatera Barat (*Coix lacrima - jobi L.*)

Evaluation of the Physical Quality of Seeds in Six Local Job's Tears Accessions (*Coix lacrima - jobi L.*)

Nugraha Ramadhan*, Dini Hervani, Indra Dwipa, Rachmad Hersi Martinsyah

Program Studi Agroteknologi, Departemen Agronomi, Universitas Andalas, Padang, Indonesia

Penulis Korespondensi*

Email: nugraharamadhan@agr.unand.ac.id

Abstrak. Indonesia mempunyai beragam sumberdaya pangan sehat yang sangat berpotensi untuk dikembangkan, salah satunya ialah Hanjeli. Diketahui bahwa tanaman sereal ini memiliki bentuk fenotipik yang beragam serta adaptif untuk tumbuh pada berbagai kondisi lingkungan. Beragamnya karakteristik antar genotipe hanjeli akan berpengaruh terhadap mutu biji baik secara kualitas maupun kuantitas. Cara membedakan karakter khas dari masing-masing genotipe hanjeli, diperlukan pengamatan dan pengukuran secara detail salah satunya pada organ perkembangbiakan yakni biji. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi mutu fisik biji hanjeli lokal Sumatera Barat sebagai langkah untuk mendapatkan genotipe yang potensial dari segi kuantitas maupun kualitas. Enam aksesori hanjeli yang digunakan meliputi PTA-1, KKD-3, PH-4, BTA-2, GT-2, dan TJR-2. Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 3 ulangan sehingga didapatkan 18 satuan percobaan. Disimpulkan berdasarkan dimensi aksialnya (panjang, lebar dan tebal biji) menunjukkan bahwa aksesori dengan kode BTA-2 dan KKD-3 memiliki bentuk dan ukuran biji terbesar dan aksesori dengan kode GT-2 sebagai aksesori dengan bentuk dan ukuran biji terkecil. Pada pengamatan tingkat kekerasan biji, ketebalan epicarp, bobot 100 biji pecah kulit serta rendemen biji pecah kulit aksesori dengan kode PH-4 menunjukkan sebagai genotipe terbaik.

Kata kunci: aksesori, evaluasi, hanjeli

Abstract. Indonesia has potential in developing healthy food sources that can be used as an option for diversification, one of the potential cereal crops to be developed is Job's tears. This cereal plant from the Gramineae family has various phenotypic forms and has wide adaptability to various environmental conditions. The various characteristics between Job's tears genotypes will affect the quality of seeds both in quality and quantity. To distinguish the distinctive character of each accession of job's tears, it is currently necessary to observe and measure in detail, one of which is in the reproductive organs, namely seeds, both quantity and quality. Six hanjeli accessions used include PTA-1, KKD-3, PH-4, BTA-2, GT-2, and TJR-2. The design used was a randomized block design with 3 replications so that 18 experimental units were obtained. It was concluded that based on the axial dimensions (length, width and thickness of seeds) indicated that accessions BTA-2 and KKD-3 had the largest shape and size of seeds and accessions GT-2 as accessions with the smallest shape and size of seeds. However, in observing the level of seed hardness, epicarp thickness and yield of PH-4 accession cracked seeds were the best genotype.

Keywords: accessions, evaluation, job's tears

1. Pendahuluan

Diversifikasi pangan di Indonesia dapat dibagi menjadi dua tipe, yakni sederhana dan kompleks. Diversifikasi sederhana merupakan pengonsumsi menu karbohidrat tidak hanya dari satu sumber, sedangkan diversifikasi kompleks yaitu sumber makanan yang tidak ditentukan hanya oleh kandungan karbohidrat saja tetapi juga bergantung pada pilihan nutrisi lainnya seperti serat, protein, vitamin, dan lemak. Nusantara memiliki potensi dalam pengembangan sumber bahan pangan sehat yang dapat dijadikan sebagai pilihan untuk diversifikasi, salah satu tanaman sereal potensial untuk dikembangkan ialah Hanjeli. Komoditi ini diketahui mempunyai keunggulan dibandingkan tanaman sereal lainnya. Kandungan nutrisi seperti kadar lemak, kalsium, protein, serta vitamin B1 pada hanjeli diketahui memiliki nilai yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan beras, jagung, barley serta sorgum. Beras hanjeli mengandung sekitar 5% lemak, 14% protein, 3% serat, 65% karbohidrat, 0,07% kalsium, 0,242% fosfor, 0,001% besi serta mengandung asam amino utama seperti tyrosin, lysine, arginin dan leusin, bahkan terdapat mineral yang sangat dibutuhkan oleh tubuh (Liu *et al.*, 2016; Yu *et al.*, 2017). Selain itu, hanjeli tinggi akan kandungan fitonutrien, di antaranya adalah asam lemak tak jenuh, fitosterol, dan vitamin E seperti γ -tocopherol serta γ -tocotrienol (Bhandari *et al.*, 2012).

Bentuk fenotipik pada tanaman sereal dari famili *graminae* ini sangatlah beragam, serta adaptif pada berbagai kondisi ekologi. Keberagaman ini ditunjang dari hasil riset yang telah dilakukan sebelumnya, yakni dari tahap eksplorasi dan karakterisasi hanjeli di Provinsi Sumatera Barat ditemukan sekitar 69 aksesori hanjeli, diantaranya memperlihatkan bahwa tanaman ini memiliki bentuk, warna serta ukuran biji yang bervariasi. Xi *et al.* (2016) menemukan bahwa dari hasil karakterisasi morfologi hanjeli yang ditemukan di 11 provinsi di negara China, mengelompokkan hanjeli berdasarkan warna biji : 6 aksesori dikelompokkan dalam hanjeli berbiji coklat dan 5 aksesori dikelompokkan dalam hanjeli berbiji kuning keputihan ; berdasarkan kekerasan biji : 2 aksesori berbiji sangat keras, 4 aksesori tingkat kekerasan biji sedang, dan 5 aksesori tingkat kekerasan biji rendah ; berdasarkan warna kernel : 5 aksesori dengan kernel berwarna merah kecoklatan dan 6 aksesori berwarna kuning ; berdasarkan ukuran biji : 2 aksesori berukuran besar, 6 aksesori berukuran sedang, dan 3 aksesori berukuran kecil. Faktor genetik dan lingkungan sangat mempengaruhi terjadinya perbedaan karakteristik antar genotipe yang ditemukan dari hasil penelitian tersebut. Yang *et al.* (2017) dan Nghiem *et al.* (2016) menambahkan bahwa tiap genotipe hanjeli dari setiap wilayah memiliki kandungan senyawa kimia serta nutrisi beragam, hal tersebut diantaranya dipengaruhi oleh teknis budi daya serta genetik.

Beragamnya karakteristik antar genotipe hanjeli akan berpengaruh terhadap mutu biji baik secara kualitas maupun kuantitas. Liu *et al.* (2019) menyampaikan dari hasil studi biodiversitas hanjeli di berbagai wilayah memperlihatkan adanya keragaman pada karakter biji (warna, bentuk,

ukuran, kekerasan cangkang, serta karakter berasnya). Untuk membedakan karakter khas dari masing-masing aksesori hanjeli yang ditemukan di Sumatera Barat maka diperlukan pengamatan dan pengukuran secara detail, salah satunya pada organ perkembangbiakan yakni biji yang bertujuan untuk memberikan informasi ilmiah tentang mutu fisik biji beberapa genotipe hanjeli. Penelitian ini merupakan tahap lanjutan dari kegiatan sebelumnya pada tahun 2021, yakni eksplorasi dan karakterisasi tanaman hanjeli di Sumatera Barat. Kegiatan yang dilakukan pada saat ini ialah tahap evaluasi genotipe. Tujuan dilakukannya penelitian ini ialah untuk mengevaluasi mutu fisik biji dari 6 aksesori hanjeli lokal Sumatera Barat sebagai salah satu langkah untuk mendapatkan genotipe-genotipe yang memiliki potensi, baik secara kuantitas maupun kualitas. 6 aksesori yang digunakan pada penelitian ini merupakan hasil seleksi berdasarkan pengelompokan analisis kemiripan yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya.

2. Bahan dan Metode

Penelitian telah dilaksanakan dari bulan Juni hingga September 2022. Evaluasi mutu fisik biji dilakukan di Laboratorium Teknologi Benih, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yakni durometer shore D - *hardness tester* 0 - 100 HD, *micrometer thickness gauge*, jangka sorong digital, timbangan digital, plastik, label dan alat-alat tulis. Sedangkan bahan yang digunakan berupa biji dari enam aksesori hanjeli lokal koleksi pribadi hasil eksplorasi dari berbagai wilayah di provinsi Sumatera Barat dan telah ditanam secara eksitu di kebun percobaan. Enam kode aksesori hanjeli yang digunakan meliputi PTA-1, KKD-3, PH-4, BTA-2, GT-2, dan TJR-2. Lokasi asal aksesori dapat dilihat pada [Tabel 1](#).

Tiap aksesori ditanam pada bedeng berukuran 2 m x 2 m. Pupuk dasar yang dialokasikan sebanyak 20 ton/ha pupuk kandang sapi, dengan teknis disebar secara merata di atas bedengan. Pupuk majemuk yang diberikan ialah NPK (16:16:16) dosis 200 kg/ ha. Pemberian pupuk majemuk dialokasikan 2 kali yakni saat seminggu sesudah tanam 1/3 dosis dan pada saat umur 8 MST 2/3 dosis. Jarak tanam yang digunakan yakni 50 cm x 50 cm dengan menanam 1 benih per lubang tanam. Pada saat mulai memasuki fase generatif, bunga hanjeli diisolasi dengan cara disungkup menggunakan plastik bening bertujuan untuk menghindari terjadinya serbuk silang antar aksesori. Selanjutnya pada saat setelah panen, biji hanjeli dijemur dibawah sinar matahari selama 3 x 24 jam. Rancangan yang digunakan dalam percobaan ini adalah Rancangan Acak Kelompok dengan 3 ulangan sehingga didapatkan 18 satuan percobaan. Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik dengan uji F pada taraf 5% jika F hitung pada perlakuan lebih besar dari pada F tabel maka dianalisis dengan uji lanjut Duncan New Multiple Range Test (DNMRT) taraf 5%.

Cara kerja. Variabel mutu biji yang diamati berupa dimensi aksial, tingkat kekerasan biji, ketebalan epicarp, bobot 100 biji berkulit dan bobot 100 biji pecah kulit, serta rendemen biji pecah kulit. **Dimensi aksial.** Pengamatan ini dilakukan dengan mengukur panjang, lebar dan tebal biji hanjeli menggunakan *micrometer thickness gauge*. **Tingkat kekerasan biji.** Pengamatan kekerasan biji dilakukan dengan menggunakan bantuan alat durometer shore D. **Ketebalan epicarp.** Pengamatan ini dilakukan dengan mengukur ketebalan epicarp biji menggunakan *thickness gauge*. **Pengamatan bobot 100 butir biji berkulit dan pecah kulit.** Pengamatan ini dengan menimbang bobot 100 butir biji hanjeli dengan menggunakan timbangan digital, baik untuk pengamatan biji berkulit maupun pecah kulit. **Rendemen biji pecah kulit.** Rendemen biji pecah kulit yakni dihitung dengan membandingkan antara bobot biji pecah kulit dengan bobot biji berkulit dan selanjutnya dikali dengan 100%.

Tabel 1. Lokasi Asal Aksesori Hanjeli Lokal Sumatera Barat.

Kode Aksesori	Bentuk Biji	Lokasi			Elevasi (m dpl)	Titik Koordinat	
		Kabupaten /Kota	Kecamatan	Nagari/ Kelurahan		Lintang Selatan	Bujur Timur
GT-2	Ovoid	Solok	Gn. Talang	Aia Batumbuk	1387	01°02'01.9	100°66'35.5
TJR-2	Ovoid	Agam	Tanjung Raya	Bayua	464	00°16'00.9	100°12'52.0
KKD-3	Ovoid	Pariaman	Kampung Dalam	Sikucur	20	00°30'12.7	100°08'12.8
PTA-1	Oval	Pariaman	Patamuan	Tandikek Utara	218	00°29'53.0	100°5'09.8
BTA-2	Ovoid	Pariaman	Batang Anai	Buaian - Lubuk Alung	26	00°43'04.6	100°18'34.8
PH-4	Ovoid	Padang	Pauh	Limau Manis Selatan	206	00°56'08.9	100°27'58.0

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Dimensi Aksial

Tabel 2 menunjukkan ukuran biji terbesar berdasarkan dimensi aksialnya terdapat pada aksesori dengan kode BTA-2 dan KKD-3, sedangkan biji dengan ukuran kecil hanya pada aksesori GT-2. Perbedaan panjang, lebar serta tebal biji pada enam aksesori yang diuji didasari karena kendali gen, diketahui bahwa skala biji menggambarkan ciri yang bersifat *Quantitative Traits Loci* (QTL). Hal ini didukung oleh pernyataan dari Teng *et al.* (2017) bahwa sifat dari rasio panjang biji–tebal biji serta rasio panjang biji-lebar biji masing-masing diatur oleh dua dan empat gen. Lalu, sifat tebal biji dan rasio lebar biji–tebal biji diatur oleh tiga gen, kemudian sifat dari lebar biji dan panjang biji diatur oleh lima gen.

Berdasarkan dendrogram hasil karakterisasi fenotipik dari genotipe-genotipe hanjeli yang ditemukan di provinsi Sumatera Barat, memperlihatkan bahwa koefisien kemiripan dari enam aksesori yang diujikan yakni 0,67- 0,79 (Dwipa *et al.*, 2022). Nilai koefisien merupakan gambaran

tingkat kemiripan antar aksesori yang dibandingkan. Hal ini menggambarkan bahwa walaupun genotipe hanjeli yang ditemukan masih dalam satu kawasan wilayah, namun menunjukkan tampilan yang berbeda baik secara kualitas maupun kuantitas. [Ilahi \(2020\)](#) menambahkan bahwa asal genotip hanjeli dari wilayah yang sama tidak harus senantiasa berada pada klaster yang sama. Hal demikian membuktikan bahwa diversitas genetik tidak selalu ada hubungannya dengan diversitas geografi.

Tabel 2. Dimensi Aksial Biji Enam Aksesori Hanjeli Lokal Sumatera Barat

Kode Aksesori	Dimensi Aksial		
	Panjang Biji (mm)	Lebar Biji (mm)	Tebal Biji (mm)
PTA-1	9,23 a	6,19 b	5,33 ab
PH-4	8,35 b	7,01 ab	5,32 ab
BTA-2	9,59 a	7,60 a	6,07 a
GT-2	6,31 c	5,60 c	3,10 b
TJR-2	8,95 a	6,98 ab	5,79 a
KKD-3	9,16 a	7,81 a	6,71 a
Rata-Rata	8,60	6,90	5,39

Keterangan : Angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf α 0.05.

Selain itu perbedaan dimensi aksial juga sangat dipengaruhi oleh kandungan kadar air biji. Kondisi ini menunjukkan bahwa absorpsi air akan seiring dengan peningkatan panjang, lebar dan tebal biji. Air terabsorpsi ke dalam biji akan mendiamisel-sel di dalam biji tersebut, sehingga sel tersebut akan turgor. Semakin banyak air yang diabsorpsi maka akan mengakibatkan peregangan sel semakin besar dan memberikan efek terhadap ukuran dimensi biji ([Coskuner & Karababa, 2007](#)).

3.2. Kekerasan Biji dan Ketebalan Epicarp

Aksesori BTA-2 (74,56 Hd) dan GT-2 (77,06 Hd) memiliki nilai rata-rata kekerasan biji yang paling tinggi, kemudian disusul oleh aksesori PTA-1, TJR-2 dan KKD-3 (54,57 Hd - 58,71 Hd), sedangkan nilai kekerasan biji yang paling rendah hanya terdapat pada aksesori PH-4 (16,61 Hd). Adanya perbedaan tingkat kekerasan dari beberapa aksesori yang digunakan didukung dari hasil riset [Nurmala et al. \(2019\)](#) yang menyebutkan bahwa adanya perbedaan kekerasan biji antar dua varietas hanjeli, varietas Batu memiliki kekerasan biji 17,26 - 31,00 lbf, sedangkan kekerasan biji pada varietas Pulut hanya 7,57 - 9,38 lbf.

[Tabel 3](#) menunjukkan hubungan yang linear antara tingkat kekerasan dengan ketebalan epicarp pada biji hanjeli, umumnya terlihat bahwa semakin tebalnya kondisi epicarp pada struktur biji hanjeli juga akan meningkatkan tingkat kekerasan pada biji. Perbedaan kekerasan biji yang signifikan ini akibat struktur biji pada masing-masing varietas yang berbeda. Struktur biji pada hanjeli tersusun dari komponen endosperm yang dilapisi oleh pericarp dan aleuron. Lapisan pericarp terdiri dari dua susunan lapisan yakni lapisan kulit dalam (mesocarp) dan lapisan kulit

luar (epicarp), sedangkan lapisan aleuron merupakan susunan terdalam dari pericarp yang menyelimuti endosperm (Yusuf, 2021).

Liu *et al.* (2019) menambahkan bahwa secara garis besar adanya dua jenis hanjeli yakni *Coix lacryma-jobi* L. dan *Coix aquatica* Roxb., di mana *C. aquatica* merupakan kerabat tertua dari var. *puellarum*, var. *lacryma-jobi* dan var. *ma-yuen*. Var. *ma-yuen* merupakan jenis yang biasa dibudidayakan, ciri khas jenis ini adalah epicarpnya yang tipis dan mudah dipecahkan. Sedangkan pada C.l. var. *lacryma-jobi* sering disebut dengan hanjeli batu karena epicarpnya yang sangat keras dan sulit dipecahkan.

Tabel 3. Kekerasan Biji dan Ketebalan Epicarp Enam Aksesori Hanjeli Lokal Sumatera Barat

Kode Aksesori	Kekerasan Biji (Hd)	Ketebalan Epicarp (mm)
PTA-1	59,71 b	1,10 b
PH-4	16,61 c	0,69 c
BTA-2	77,06 a	1,38 a
GT-2	74,56 a	1,39 a
TJR-2	59,50 b	1,09 b
KKD-3	54,57 b	1,23 ab
Rata-Rata	57,00	1,12

Keterangan: Angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf α 0.05.

3.3. Bobot 100 Biji dan Rendemen Biji Pecah Kulit

Bobot 100 biji berkulit dari enam aksesori hanjeli berkisar antara 16,00 g - 29,69 g. Aksesori KKD-3 memperlihatkan nilai bobot 100 biji berkulit tertinggi (29,69 g) diantara aksesori yang lain, namun menunjukkan sebagai salah satu aksesori yang memiliki rendemen terendah (20,06%). Hal ini menggambarkan bahwa struktur pada aksesori ini didominasi oleh bagian pericarp yang sangat tebal. Sebaliknya, PH-4 menjadi salah satu aksesori yang memiliki bobot 100 biji berkulit terendah, namun menduduki nilai tertinggi pada variabel bobot 100 biji dan rendemen biji pecah kulit, hal ini didukung karena aksesori PH-4 memiliki struktur epicarp yang lebih tipis (Tabel 4). Fauzi *et al.* (2020) menyebutkan bahwa bobot 100 biji hanjeli pada tanaman utama yakni 24,50 g dan terjadi penyusutan bobot menjadi 13,42 gr / 100 butir pada hanjeli ratun.

Rendemen biji pecah kulit merupakan persentase dari berat giling terhadap berat bahan yang digiling. Terlihat dari Tabel 4 bahwa hanya ada satu aksesori yang memiliki nilai rendemen diatas 60 % yakni PH-4 (62,97 %). Sugandi *et al.* (2020) menyebutkan bahwa rendemen hasil penyosohan hanjeli pada genotipe batu adalah 50,07%, sedangkan genotipe pulut memiliki rendemen 58,46%. Adanya perbedaan nilai rendemen diakibatkan karena adanya perbedaan struktur biji dari tiap-tiap aksesori yang diujikan.

Tabel 4. Bobot 100 Biji dan Rendemen Enam Aksesori Hanjeli Lokal Sumatera Barat

Kode Aksesori	Bobot 100 Biji Berkulit (g)	Bobot 100 Biji Pecah Kulit (g)	Rendemen Biji Pecah Kulit (%)
PTA-1	16,00 d	3,21 e	19,01 d
PH-4	12,09 e	7,72 a	62,97 a
BTA-2	22,41 c	5,39 c	23,02 c
GT-2	12,66 e	3,61 d	27,56 b
TJR-2	25,29 b	6,63 b	25,16 bc
KKD-3	29,69 a	6,24 b	20,06 d
Rata-Rata	19,69	5,47	29,63

Keterangan : Angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf α 0.05.

4. Kesimpulan

Berdasarkan dimensi aksial (panjang, lebar dan tebal biji) menunjukkan bahwa aksesori dengan kode BTA-2 dan KKD-3 memiliki bentuk dan ukuran biji terbesar dan aksesori dengan kode GT-2 sebagai aksesori dengan bentuk dan ukuran biji terkecil. Namun pada pengamatan tingkat kekerasan biji, ketebalan epicarp, bobot 100 biji pecah kulit serta rendemen biji pecah kulit aksesori dengan kode PH-4 merupakan genotipe terbaik.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Fakultas Pertanian, Universitas Andalas yang telah mendanai penelitian ini hingga selesai pada Skim Riset Dasar Tahun 2022 dengan nomor kontrak 06/PL/SPK/PNP/FAPERTA-Unand/2022, serta tim peneliti dan semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan dalam penyelenggaraan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Bhandari, S. R., Park, S. K., Cho, Y. C., & Lee, Y. S. (2012). Evaluation of phytonutrients in adlay (*Coix lacryma-jobi* L.) seeds. *J Biotechnol*, 11(8), 1872-1878. <https://doi.org/10.5897/AJB11.2416>
- Coskuner, Y. & Karababa, E. (2007). Physical properties of coriander seeds (*Corriandum sativum* L.). *Journal of Food Engineering*, 80(2), 408-416. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.02.042>
- Dwipa, I., Martinsyah, R. H., Pamuji, P. A. N., Ardana, G., & Ramadhan, N. (2022). Exploration and characterization of hanjeli in West Sumatra. *Jurnal Agronomi Tanaman Tropika*, 4(1), 75 - 86. <https://ejournal.uniks.ac.id/index.php/JUATIKA/article/view/1667/1429>
- Fauzi, A. M., Widayat, D., & Nurmala, T. (2020). Pengaruh perlakuan ratun, 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), 182-189. <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v31i3.29205>
- Ilahi, A. Y. (2020). Keragaman fenotipe dan kemiripan morfologis Hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.) di Kabupaten Lima Puluh Kota. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 22(2), 130-135. <https://doi.org/10.31186/jipi.22.2.129-135>

- Liu, L., Duncan, N. A., Chen, X., & Cui, J. (2019). Exploitation of Job's Tears in paleolithic and neolithic China: methodological problems and solutions. *ELSEVIER*, 529, 25-37. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2018.11.019>
- Liu, X., Wu, J. H., Xu, J. H., Mao, D. Z., Yang, Y. J. & Wang, Z. W. (2016). The impact of heat-moisture treatment on molecular structure and physicochemical properties of *Coix* seed starches. *Starch-Starke*, 68, 662-674. <https://doi.org/10.1002/star.201500290>
- Nghiem, C. T., Jiang G. L., Shen K. F., & Wang, Z. (2016). Effect of dose fertilizer and cultivars to the active compound glyceryl trioleate of *Coix lacryma-jobi* L. *Agrivita J Agric Sci*, 38(3), 261-268. <http://doi.org/10.17503/agrivita.v38i3.919>
- Nurmala, T., Yuniarti, A., Firdawati, W., & Qosim, W.A. (2019). Pengaruh pupuk biosilika terhadap pertumbuhan, hasil dan kekerasan biji tanaman Hanjeli (*Coix lacryma jobi* L.) Varietas Batu dan Pulut. *Jurnal Kultivasi*, 18(2), 919-923. <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v18i2.22556>
- Sugandi, W. K., Ruminta, Yusuf, A., & Romey, T. (2020). Modifikasi dan uji kinerja unit penyosoh pada mesin penyosoh biji Hanjeli (MPBH-0219). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 9(2), 71-77. <http://dx.doi.org/10.23960/jtep-l.v9i2.71-77>
- Teng, W. L., Sui, M. N., Li, W., Wu, D. P., Zhao, X., Li, H. Y., Han, Y. P., & Li, W. B. (2017). Identification of quantitative trait loci underlying seed shape in soybean across multiple environments. *The Journal of Agricultural Science*, 156(1), 3-12. <https://doi.org/10.1017/S002185961700082X>
- Xi, X. J., Zhu, Y. G., Tong, Y. P., Yang, X. L., Tang, N. N., Ma, S. M., Li, S., & Cheng, Z. (2016). Assesment of the genetic diversity of different Job's Tears (*Coix lacryma jobi*-L.) Accessions and the Active Composition and Anticancer Effect of Its Seed Oil. *PLoS ONE*, 11(4), 1-22. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0153269>
- Yu, F., Zhang, J., Li, Y-Z., Zhao, Z-Y., & Liu C-X. (2017). Research and application of adlay in medicinal field. *Chinese Herbal Med*, 9(2), 126-133. [https://doi.org/10.1016/S1674-6384\(17\)60086-8](https://doi.org/10.1016/S1674-6384(17)60086-8)
- Yang, Y., Du, S. Y., & Sun, Y. Q. (2017). Determination of effective contents triolein and coixol in *Coix lacryma-jobi* var. ma-yuen from different origins. *Chinese Trad Herbal Drugs*, 48 (3), 578-581. <http://dx.doi.org/10.7501/j.issn.0253-2670.2017.03.025>
- Yusuf, A., Sugandi, W. K., & Zaida. (2021). Karakteristik fisik dan mekanik beberapa varietas Hanjeli sebagai dasar desain komponen mesin penyosoh. *Agroteknika*, 4(1), 20 - 29. <https://agroteknika.id/index.php/agtk/article/view/79/36>