



*Prosiding Seminar Nasional Pertanian Pesisir (SENATASI) Jurusan  
Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu  
Bengkulu, 29 November 2023*

## **SELEKSI IN VITRO 4 VARIETAS KEDELAI TERHADAP TOLERANSI KEKERINGAN MENGGUNAKAN PEG 6000**

**Ade Kurniawan<sup>1</sup>, Atra Romeida<sup>2\*</sup>, Reny Herawati<sup>2</sup>, Putri Mian Hairani<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Agroekoteknologi, Universitas Bengkulu

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Agroekoteknologi, Universitas Bengkulu

\*Corresponding author : atraromeida@unib.ac.id

### **ABSTRAK**

Salah satu kendala rendahnya produksi kedelai di Indonesia adalah cekaman kekeringan. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi kendala tersebut dengan mengembangkan kedelai yang toleran terhadap kekeringan. Secara in vitro, simulasi cekaman kekeringan dapat dilakukan dengan menurunkan potensial air media menggunakan polyethylene glikol (PEG). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan varietas kedelai yang toleran kekeringan menggunakan PEG. Terdapat 4 varietas kedelai yang digunakan, yaitu: Anjasmoro, Dena 1, Deja1, dan Gepak Kuning. Keempat varietas kedelai tersebut diuji dengan PEG 6000 konsentrasi 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa selama 8 minggu pengamatan, varietas Gepak Kuning cenderung toleran terhadap kekeringan dibandingkan varietas Anjasmoro, Dena 1, dan Deja 1. Varietas Gepak Kuning menunjukkan hasil terbaik di setiap konsentrasi PEG yang diberikan. Terdapat kecenderungan semakin tinggi konsentrasi PEG, maka semakin rendah tinggi tanaman, panjang akar, dan jumlah daun di keempat varietas kedelai.

---

Kata Kunci : Cekaman, kultur jaringan, tekanan osmotik

### **PENDAHULUAN**

Kedelai merupakan tanaman asli Asia yang sangat baik ditanam di wilayah tropis seperti Indonesia, kebutuhan kedelai di Indonesia terus meningkat dari tahun ke tahun bersamaan dengan meningkatnya jumlah penduduk. Kedelai dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan kecap serta bahan baku olahan kedelai lainnya seperti tempe dan tahu karena kandungan didalam kedelai baik untuk penderita Diabetes Melitus (Zakaria *et al.*, 2016). Konsumsi kedelai nasional tahun 2015 sebesar 1.563.827 ton dan pada tahun 2019 menjadi puncak perolehan konsumsi terbesar yaitu sebesar 2.967.695 ton. Dari data diatas konsumsi kedelai nasional rata-rata 2.953.022 ton pada

periode 2015-2020 dan produksi kedelai hanya mampu memperoleh hasil produksi di kisaran rata-rata 674.843 ton di periode 2015-2020 (Setyawan *et al.*, 2022). Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi agar kebutuhan kedelai dapat terpenuhi yaitu dengan cara perluasan areal tanam, perbaikan varietas, dan perbaikan teknologi budidaya tanaman. Perbaikan varietas tanaman dapat dilakukan dengan perbanyakan secara kultur jaringan.

Seleksi *in vitro* dengan metode kultur jaringan merupakan metode yang sangat cocok digunakan untuk menyeleksi varietas-varietas kedelai yang toleran terhadap kekeringan. Cekaman kekeringan pada tanaman disebabkan karena kurangnya suplai air di daerah perakaran atau permintaan air yang berlebihan oleh daun karena laju evapotranspirasi melebihi laju absorpsi air oleh akar tanaman, walaupun air tanah dalam keadaan cukup (Wood, 2005). Kedelai pada fase kotiledon membutuhkan ketersediaan air mencapai 10 mm/minggu, kemudian sekitar 12 mm/minggu pada fase buku pertama, fase buku ke tiga sampai fase pembungaan membutuhkan ketersediaan air sebanyak 21 mm/minggu, fase pembentukan polong membutuhkan air setinggi 30 mm/minggu, fase pembentukan biji 21 mm/minggu dan fase masak penuh 6 mm/minggu (Manik *et al.*, 2010). Kedelai membutuhkan air sekitar 4 – 4,6 mm/hari pada pertumbuhan vegetatif dan sekitar 7 – 8,9 mm/hari pada periode reproduktif (generatif) (Heaterherly dan Ray, 2007).

Senyawa PEG yang dapat menurunkan potensial osmotik larutan mampu mengikat molekul air sehingga diharapkan dapat menciptakan kondisi cekaman karena ketersediaan air bagi tanaman dalam media menjadi berkurang. Menurut Lawyer (1970) Penggunaan *Polyethylene Glycol* (PEG) lebih disarankan karena dengan berat molekul lebih dari 4000 tidak dapat diserap oleh sel tanaman dan tanpa menyebabkan keracunan. Kedelai yang ditanam dalam media dengan penambahan *Polyethylene Glycol* (PEG) dapat digunakan sebagai indikator untuk menstimulasikan cekaman kekeringan dalam media *in vitro* (Kosmiatin, 2005). Semakin tinggi konsentrasi *Polyethylene Glycol* (PEG) yang ditambahkan dalam media, berat kalus semakin rendah. Berdasarkan berat kalus, morfologi kalus dan nilai indek sensitivitas diketahui bahwa varietas Tanggamus dan varietas Wilis medium terhadap cekaman kekeringan dan varietas Grobogan merupakan varietas yang peka terhadap cekaman kekeringan (Azizah, 2010). Penambahan *Polyethylene Glycol* (PEG) 6000 dalam media akan berkolerasi positif dengan toleransi tanaman terhadap kekeringan (Risiyati, 2005). Kalus embriogenik yang tumbuh pada media penambahan *Polyethylene Glycol* (PEG) 6000 merupakan kalus yang mampu beregenerasi menjadi tanaman lengkap yang mampu toleran terhadap cekaman kekeringan (Kadir, 2006).

## METODE PENELITIAN

### Prosedur Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Oktober 2022 sampai Januari 2023 di Laboratorium Agronomi Divisi Bioteknologi dan Kultur Jaringan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 2 faktor perlakuan yaitu faktor pertama terdiri dari berbagai varietas kedelai (V). yaitu V1 =Anjasmoro, V2 =Dena, V3 = Deja, V4 = Gepak Kuning dan Faktor kedua adalah terdiri dari berbagai macam konsentrasi *Polyethylene Glikol* (K) yaitu K0 = 0%, K1 = 5%, K2 = 10%, K3 = 15%, K4 = 20%. Kedua faktor perlakuan yang digunakan memperoleh 20 kombinasi perlakuan, setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 5 kali, sehingga didapat 100 satuan percobaan, setiap botol terdiri dari 10 bahan tanam biji kedelai.

Pembuatan media *Murashige and Skoog* (MS) dilakukan dengan cara dipipet larutan *stock* media MS sesuai kebutuhan (Komposisi Media MS). Gelas beaker yang berisi larutan *stock* ditambahkan aquades 100 ml. Masukkan *Polyethylene Glikol* (PEG) 6000 (0 %, 5 %, 10 %, 15 %, 20 %) sesuai perlakuan, tambahkan sukrosa yang telah ditimbang sebanyak 12 gram serta aquades hingga volume larutan mencapai 400 ml. Gelas beaker diletakkan pada *Hot Plate and Magnetic Stirrer*, ukur pH larutan menggunakan pH meter digital mencapai pH 5,8. Jika pH media lebih dari 5,8 maka ditambahkan HCl dan jika pH terlalu rendah maka ditambahkan NaOH dengan konsentrasi rendah. Hal ini berfungsi untuk menghindari pengulangan pemberian HCL dan NaOH yang berlebihan dapat menjadikan penggaraman pada media kultur. Larutan media dipanaskan dengan penambahan agar 2,8 gram. Media yang telah mendidih dimasukkan kedalam botol kultur sebanyak 20 ml yang telah disterilkan kemudian ditutup selanjutnya dimasukkan kedalam *autoclave* pada suhu 1210C dengan tekanan 15 psi selama 15 menit sebagai sterilisasi media.

### Variabel yang diamati

Variabel yang diamati meliputi saat muncul akar (HST), tinggi tanaman (cm), panjang akar (cm), jumlah daun (helai per tanaman) dan berat basah (g).

### Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis keragamannya menggunakan uji F pada taraf 5%. Jika terdapat perbedaan yang nyata dilakukan uji lanjut LSD (*Least Significance Different*). Data penampilan tanaman hasil (Data kualitatif) kultur ditampilkan menggunakan foto.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Analisis Varian

Hasil analisis varian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara varietas kedelai dengan konsentrasi PEG 6000 yang berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, panjang akar, jumlah daun, dan berat basah.

Tabel 1. Rekapitulasi sidik ragam variabel pertumbuhan tanaman jagung

Variabel	F hitung 5%			KK(%)
	Varietas (V)	Cekaman PEG (K)	Interaksi (V x K)	
Saat Muncul Akar	2,09 ns	22,64 *	2,41 *	32,65
Tinggi Tanaman	278,93 *	95,21 *	15,92 *	14,13
Panjang Akar	265,22 *	47,35 *	5,35 *	13,5
Jumlah Daun	178,46 *	73,62 *	14,42 *	13,09
Berat Basah	30,07 *	2,48 *	1,87 ns	7,23
F-Tabel 5%	2,71	2,48	1,87	

Ket: (\*) berpengaruh nyata, dan (ns) tidak berpengaruh nyata pada uji F taraf 5%, (KK) Koefisien keragaman.

### Interaksi Varietas dan Konsentrasi PEG 6000 Terhadap Saat Muncul Akar Tanaman

Hasil analisis menunjukkan saat muncul akar tanaman kedelai varietas Anjasmoro menunjukkan hasil berbeda tidak nyata pada pemberian PEG 20 %, PEG 15 %, dan PEG 10 % sedangkan pemberian tanpa PEG dan PEG 5 % menunjukkan hasil berbeda tidak nyata. Varietas Dena 1 menunjukkan berbeda tidak nyata pada pemberian PEG 15 % dan PEG 10 % tetapi konsentrasi PEG 10 %, PEG 20 %, dan konsentrasi PEG 5 % berbeda tidak nyatasedangkanpemberian PEG 5 %, PEG 20 %, dan tanpa PEG menunjukkan hasil berbeda tidak nyata. Varietas Deja 1 menunjukkan berbeda tidak nyata pada pemberian PEG 20 %, PEG 15 % dan konsentrasi PEG 10 % tetapi pada pemberian PEG 10 %, PEG 5 % dan tanpa PEG menunjukkan hasil berbeda tidak nyata. Varietas Gepak Kuning pada pemberian PEG 20 %, PEG 15 %, PEG 10 %, PEG 5 % dan tanpa PEG menunjukkan hasil berbeda nyata.

Hasil pengamatan menunjukkan semakin tinggi konsentrasi PEG yang diberikan pada tanaman kedelai semakin lama akar terbentuk. Tekanan osmotik yang tinggi dapat menurunkan serapan air oleh benih yang mengakibatkan rendahnya persentase perkecambahan (Brevadan *et al.*, 2012). Varietas Gepak Kuning daya perkecambahan lebih cepat dibandingkan varietas Anjasmoro, Dena 1, dan Deja 1 hal ini selaras dengan hasil penelitian Pujiwati *et al.*, (2021) Varietas Gepak Kuning memiliki daya kecambah yang tertinggi (100%) terhadap cekaman kekeringan dibandingkan 18 varietas lainnya. Kulkarni dan Deshpande (2007) menyatakan PEG dapat menghambat suplai air dalam media menyebabkan terganggunya metabolisme sel untuk tumbuh dan berkembang. Pratiwi, (2016) menyatakan bahwa konsentrasi 4% PEG 6000 efektif untuk mengevaluasi daya tahan kecambah kedelai terhadap cekaman kekeringan.

### Interaksi Varietas dan Konsentrasi PEG 6000 Terhadap Tinggi Tanaman Kedelai

Hasil tinggi tanaman pemberian tanpa konsentrasi PEG menunjukkan varietas Gepak Kuning berbeda nyata terhadap varietas Deja 1, Dena 1 dan Anjasmoro sedangkan

varietas Anjasmoro dan varietas Dena 1 menunjukkan berbeda tidak nyata. Pemberian PEG 5 % menunjukkan varietas Gepak Kuning berbeda nyata terhadap varietas Deja 1, Dena 1 dan Anjasmoro sedangkan varietas Anjasmoro dan varietas Dena 1 menunjukkan berbeda tidak nyata. Pemberian PEG 10 % menunjukkan varietas Gepak Kuning berbeda nyata terhadap varietas Deja 1, Anjasmoro dan Dena 1 tetapi varietas Deja 1 dan Anjasmoro menunjukkan hasil berbeda tidak nyata sedangkan varietas Anjasmoro dan Dena 1 menunjukkan hasil berbeda tidak nyata. Pemberian PEG 15 % menunjukkan varietas Gepak Kuning berbeda nyata terhadap varietas Deja 1, Anjasmoro dan Dena 1. Pemberian PEG 20 % menunjukkan varietas Gepak Kuning berbeda tidak nyata terhadap varietas Deja 1 tetapi varietas Deja 1 dan Anjasmoro berbeda tidak nyata sedangkan Anjasmoro dan Dena 1 menunjukkan hasil berbeda tidak nyata.

Varietas Gepak Kuning memiliki nilai tertinggi disetiap konsentrasi PEG 6000 yang diberikan, serta berbeda nyata pada varietas Anjasmoro, Dena 1, dan Deja 1 pada konsentrasi PEG 6000 yang sama. Ishaq (2022) pemberian PEG konsentrasi 15 % memiliki tinggi tanaman lebih tinggi dibandingkan dengan PEG konsentrasi 20 %. Hutami (2006) menyatakan Polyethylene Glikol (PEG) sebagai komponen seleksi pada berbagai jenis tanaman dapat menurunkan pertumbuhan tanaman sekaligus dapat menghasilkan genotip-gonotip baru yang tahan terhadap cekaman kekeringan.

#### **Interaksi Varietas dan Konsentrasi PEG 6000 Terhadap Panjang Akar**

Hasil panjang akar pemberian tanpa konsentrasi PEG menunjukkan varietas Gepak Kuning berbeda nyata terhadap varietas Deja 1, Dena 1 dan Anjasmoro sedangkan varietas Anjasmoro dan varietas Dena 1 menunjukkan berbeda tidak nyata. Pemberian PEG 5 % menunjukkan varietas Gepak Kuning berbeda nyata terhadap varietas Deja 1, Anjasmoro dan Dena 1 tetapi Varietas Anjasmoro dan Dena 1 menunjukkan hasil berbeda tidak nyata. Pemberian PEG 10 % menunjukkan varietas Gepak Kuning berbeda nyata terhadap varietas Deja 1, Anjasmoro dan Dena 1 tetapi varietas Deja 1, Anjamoro dan Dena 1 menunjukkan hasil berbeda tidak nyata. Pemberian PEG 15 % menunjukkan varietas Gepak Kuning berbeda nyata terhadap varietas Deja 1, Anjasmoro dan Dena 1 tetapi varietas Anjasmoro dan Dena 1 menunjukkan hasil berbeda tidak nyata. Pemberian PEG 20 % menunjukkan varietas Gepak Kuning berbeda nyata terhadap varietas Deja 1, Anjasmoro dan Dena 1 tetapi Varietas Anjasmoro, Dena 1 dan Deja 1 menunjukkan hasil berbeda tidak nyata.

Toleransi tanaman terhadap cekaman tertentu dipengaruhi oleh sifat suatu varietas, baik morfologi maupun fisiologi (Mudhor *et al.*, 2022). Pemberian PEG dengan konsentrasi yang semakin tinggi cenderung membuat tanaman tidak mengalami pertumbuhan pada akar tanaman disetiap jenis varietas. Patriyawaty *et al.*, (2020) menyatakan panjang akar berkaitan erat dengan kemampuan penyerapan air oleh akar tanaman. Semakin panjang akar suatu tanaman maka diharapkan tanaman akan semakin baik dalam menyerap air dan unsur hara.

#### **Interaksi Varietas dan Konsentrasi PEG 6000 Terhadap Jumlah Daun**

Hasil jumlah daun pemberian tanpa konsentrasi PEG menunjukkan varietas Gepak Kuning berbeda nyata terhadap varietas Deja 1, Dena 1 dan Anjasmoro sedangkan varietas Anjasmoro dan varietas Dena 1 menunjukkan berbeda tidak nyata. Pemberian PEG 5 %

menunjukkan varietas Gepak Kuning berbeda nyata terhadap varietas Deja 1, Dena 1 dan Anjasmoro sedangkan varietas Anjasmoro dan varietas Dena 1 menunjukkan berbeda tidak nyata. Pemberian PEG 10 % menunjukkan varietas Gepak Kuning berbeda nyata terhadap varietas Deja 1, Anjasmoro dan Dena 1 tetapi varietas Deja 1 dan Anjasmoro menunjukkan hasil berbeda tidak nyata sedangkan varietas Anjasmoro dan Dena 1 menunjukkan berbeda tidak nyata. Pemberian PEG 15 % menunjukkan varietas Gepak Kuning berbeda nyata terhadap varietas Deja 1, Anjasmoro dan Dena 1. Pemberian PEG 20 % menunjukkan varietas Gepak Kuning berbeda tidak nyata terhadap varietas Deja 1 tetapi varietas Deja 1 berbeda tidak nyata dengan varietas Anjasmoro sedangkan varietas Anjasmoro dan Dena 1 menunjukkan hasil berbeda tidak nyata.

Auliah (2005) cekaman kekeringan akan menyebabkan terjadinya perubahan anatomi, morfologi, pertumbuhan, dan perkembangan sel pada tanaman. Yodia *et al.*, (2020) varietas kedelai yang unggul sangat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai pada kondisi cekaman kekeringan karena memiliki struktur dan morfologi genetik yang berbeda. (Verslues *et al.*, 2006) semakin pekat konsentrasi PEG semakin banyak sub unit etilen yang mengikat air, sehingga tanaman semakin sulit menyerap air.

### **Pengaruh Varietas dan Konsentrasi PEG 6000 Terhadap Berat Basah Tanaman Kedelai.**

Hasil analisis pengaruh konsentrasi *Polyethylene Glycol* (PEG) terhadap berat basah menunjukkan pemberian tanpa PEG, PEG 5 % dan PEG 10 % menghasilkan berbeda tidak nyata tetapi PEG 10 % dan PEG 15 % menunjukkan berbeda tidak nyata sedangkan menunjukkan berbeda nyata dengan diberikan PEG 20 %. Berat basah terbaik di tunjukkan pada perlakuan tanpa PEG (1,01 g) tetapi menghasilkan tidak bedanyata dengan pemberian PEG 5 % dan PEG 10 %. Pujiwati *et al.*, (2021) Berat segar kecambah dan persentase perkecambahan menurun dengan meningkatnya cekaman kekeringan. Faktor genetik menjadi salah satu faktor penyebab varietas berpengaruh nyata terhadap parameter berat basah, hal ini diduga varietas yang digunakan merupakan varietas unggul penelitian Sri dan Ariffin (2019) menyatakan kondisi cekaman kekeringan dapat mempengaruhi bobot basah tanaman.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat interaksi antara varietas dengan PEG 6000 yang berpengaruh nyata terhadap saat muncul akar, tinggi tanaman, panjang akar, dan jumlah daun. Perlakuan terbaik terbentuk pada varietas Gepak Kuning yang menunjukkan nilai tertinggi disetiap konsentrasi PEG 6000 terhadap variabel pengamatan. Varietas Gepak Kuning toleran terhadap kekeringan sedangkan Varietas Anjasmoro, Dena 1, dan Deja 1 menunjukkan peka terhadap kekeringan. *Polyethylene Glycol* (PEG) 6000 dapat digunakan sebagai agen seleksi terhadap cekaman kekeringan hingga konsentrasi 20 %.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Auliah, R.F.K. 2005. Respon Perkecambahan dan Anatomi Akar Beberapa Varietas Kedelai Berdaya Hasil Tinggi terhadap Cekaman Kekeringan Menggunakan PEG. *Tugas Akhir*. Malang. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan. Universitas Brawijaya.
- Azizah, I.S.2010. Respon kalus kedelai (*Glycine max* L. Merr) pada media B5 dengan penambahan PEG(*Polyethylene Glycol*) 6000 sebagai simulasi cekaman kekeringan. *Skripsi*. Jurusan Biologi, Fakultas Sain dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Aziez, A.F., T. Soemarah KD., T. Supriyadi., A.F. Saputra. 2021. Analisis Pertumbuhan Kedelai Varietas Grobogan Pada Cekaman Kekeringan.” *Jurnal Ilmiah Agrineca* 2 1(1):25–33. doi: 10.36728/afp.v21i1.1335.
- Azriati, E., Asmeliza, dan Y. Nelfa. 2010. Respon Regenerasi Eksplan Kalus Kedelai(*Glycine max* (L.) Merril) Terhadap Pemberian NAA secara in vitro. *Jurnal Litri*,11(2):31-38.
- Brevadan, R. E., M. G. Klich, E. E. Sanchez, and M. N. Fioretti. 2012. ‘Effects of water stress on germination and seedling growth of overgrass species’. *Plant Physiology and Growth*. vol. 774, no. 7, pp. 35-36.
- Heatherly, Larry.G dan Jeffery D. Ray. 2007. Soybean and Corn. Irrigation of Agricultural Crops. *American Society of Agronomy, Inc. USA*.
- Kadir, Abdul. 2006. Induksi dan Perbanyakkan Populasi Kalus, Regenerasi Tanaman Serta Uji Respon Kalus Terhadap Konsentrasi PEG dan Dosis Iradiasi Sinar Gamma. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Islam Negeri Alauddin, Makasar.
- Kosmiatin, M, S. Hutami, A. Husni, dan I. Mariska. 2005. Penapisan Cepat Toleransi Kedelai Terhadap Kekeringan secara In Vitro. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*: Vol. 24 No.3.
- Kulkarni, M. dan Deshpande, U. 2007. In Vitro Screening Of Tomato genotypes For Drought Resistance Using PEG. *Plant. Lawyer, D.W.* 1970. Absorption of FEG by plant enther effect on plant growth. *New Physiol.* 69:501-503
- Manik, K. Tumiar, R.A. Bustomi Rosadi, Agus Karyanto dan Anggun Ika Pratya. 2010. Pendugaan Koefisien Tanaman Untuk Menghitung Kebutuhan Air Dan Mengatur Jadwal Tanam Kedelai Di Lahan Kering Lampung. *Jurnal Agrotropika* 15(2): 78 – 84.
- Mudhor., M. Ali., P. Dewanti., T. Handoyo, dan T. Ratnasari. 2022. Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Padi Hitam Varietas Jeliteng. *Agrikultura* 33(3):247. doi: 10.24198/agrikultura.v33i3.40361.
- Nugraheni, Santoso, Suparmo dan Wuryastuti. 2011. In vitro antioxidant, anti proliferative and apoptosis effect of *Coleus tuberosus* L. *Journal of Food Science*. 5(4):232 – 241.
- Patriyawaty., N. Romania, dan G. W. Anggara. 2020. Pertumbuhan dan hasil genotipe kedelai (*Glycine max* (L.) Merril) pada tiga tingkat cekaman kekeringan. *Agromix* 11(2):151–65. doi: 10.35891/agx.v11i2.2024.

- Pratiwi, A. 2016. Kajian efek Polyethylene glycol (PEG) 6000 terhadap cekaman kekeringan planlet kedelai (*Glycine max* (L) Merril.) varietas Tagamus secara in vitro. Universitas Lampung.
- Pujiwati, H., A. Romeida, Widodo, W. Prameswari, M.L. Husna. 2021. Rapid Screening Tolerance of 19 Soybean Varieties to Drought in the Germination Phase: doi:10.2991/absr.k.210609.044.
- Rahardja, P.C. 1994. Kultur Jaringan Teknik Perbanyak Tanaman Secara Modern. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Risyanti, D. 2005. Tingkat Toleransi Terhadap Cekaman Kekeringan Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine Max* (L) Merr) Berdaya Hasil Tinggi Berdasarkan Respon Pembentukan Embrio Somatic Pada Media Yang Mengandung Polietilena Glikol. Jurusan Biologi, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Brawijaya, Malang.
- Savitri, E.S. 2010. Pengujian In Vitro Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max* L. Merr) Toleran Kekeringan Menggunakan Polyethylene Glikol (PEG) 6000 Pada Media Padat dan Cair. *Jurnal El-Hayah* vol.1
- Setiyanti, A. N. A. 2022. “Pengaruh Cekaman Kekeringan terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Tanaman Terong (*Solanum Melongena* L.)” 15(02).
- Setyawan., Ganang., dan Syamsul Huda. 2022. “Analisis pengaruh produksi kedelai, konsumsi kedelai, pendapatan per kapita, dan kurs terhadap impor kedelai di Indonesia.” Online) KINERJA: *Jurnal Ekonomi dan Manajemen* 19(2):215. doi: 10.29264/jkin.v19i2.10949.
- Silalahi, M. 2015. Kultur Jaringan. Prodi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Universitas Kristen Indonesia, Jakarta.
- Verslues P.E., M. Agarwal, K. S. Agarwal, dan and J. Zhu. 2006. Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stresses that affect plant water status. *The Plant Journal*. 45, 523–53.
- Wood, A.J. 2005. Plant Abiotic Stress. India: Blackwell Publishing. Yodhia., Rahmawati., dan R.M. Lubis. 2020. “pengaruh cekaman air terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* L.) pada tanah ultisol.” *AGRILAND Jurnal Ilmu Pertanian* 8(2):165–70.
- Yusnita. 2009. Kultur Jaringan Cara Memperbanyak Tanaman Secara Efisien. Jakarta: PT. Agro Media Pustaka.
- Zakaria, F.R., D.P.R. Firdaus, dan N.D. Yuliana. 2016. Konsumsi tahu kedelai hitam untuk memperbaiki nilai sgot/sgtp dan aktivitas antioksidan plasma penderita diabetes tipe 2. *Pangan*. 25 (2): 95-104.