



## **Vigor Benih Kedelai (*Glycine max* L. Merr) Kultivar Argomulyo dan Dega 1 pada Kondisi Cekaman Salinitas**

**Muhamad Kadapi<sup>1\*</sup>, Cipto Sunarso<sup>2</sup>, Erni Suminar<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran,  
Jln. Ir. Soekarno km. 21 Jatinangor, Kab. Sumedang 45363, Jawa Barat, **Indonesia**

<sup>2</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran,  
Jln. Ir. Soekarno km. 21 Jatinangor, Kab. Sumedang 45363, Jawa Barat, **Indonesia**

\*Corresponding author: [kadapi@unpad.ac.id](mailto:kadapi@unpad.ac.id)

### **ABSTRACT**

**Vigor of Soybean Seed (*Glycine max* L. Merr) Cultivars Argomulyo and Dega 1 under Salinity Stress Condition.** One of the impacts of climate change is global warming that causes an increasing saline area. This condition became a constraint in the extensification program for soybeans in Indonesia. Salinity at a certain level can inhibit in each stage the growth and development of soybean plants, including the germination stage. Therefore, it is necessary to reveal seed vigor traits of new improved cultivars that have the potential such as high yield and early harvesting under salinity conditions. In this study Dega 1 cv. as known early harvesting cultivar was used with Argomulyo as control. This research was carried out from January to March 2024 at the Seed Technology Laboratory, Faculty of Agriculture, Universitas Padjadjaran used two cultivars that were replicated four times and triplet for each unit. The F test at a 5% significance level was used to determine the significance variance between two population cultivars. The Duncan test was used, if there was significance between two populations at a significance level of 5% and t-student test was used to compare between control and saline condition in germination percentage, speed rate of germination, length of root and salinity index. The results showed that genetics may contribute to tolerance on salinity stress as shown in germination percentage, speed rate of germination, length of root and salinity index which showed there were no significant differences between two cultivars in control condition. While the significant difference between two cultivars was in salinity stress condition at 4 dS/m level. Furthermore, Argomulyo and Dega 1 cvs. were classified as tolerance cultivars according to the susceptibility stress index that have values 0.2 and 0.4 respectively.

---

**Keywords:** climate change, soybean seed, salinity stress, vigor

### **PENDAHULUAN**

Kacang kedelai merupakan salah satu tanaman pangan terpenting di dunia yang banyak dimanfaatkan sebagai sumber protein nabati (Dianawati et al., 2013). Di Indonesia kebutuhan kacang kedelai sangatlah tinggi.

Berdasarkan data dari Food Agricultural Organization (2023) jumlah kebutuhan kacang kedelai di Indonesia mencapai lebih dari 2.324.730 ton. Namun, peningkatan produksinya masih terkendala oleh berbagai hal salah satunya keterbatasan lahan yang

*arable* dan ekstensifikasi pada lahan marginal seperti lahan salin yang belum intensif (Hariyati, 2022). Salah satu penyebabnya adalah adanya perubahan iklim dikarenakan pemanasan global menyebabkan meluasnya lahan yang menjadi salin, khususnya di pesisir pantai (Clermont-Dauphin et al., 2010; Ritung et al., 2011; Malihah, 2022; Pessarakli, 2019).

Kondisi salin dapat memberikan dampak negatif bagi pertumbuhan tanaman dicirikan dengan adanya gejala nekrosis, daun mengering dan gugur yang disebabkan oleh ion  $\text{Na}^+$  dan  $\text{Cl}^-$  dan berubahnya potensial air (Munns, 2002; Ouhibi et al., 2014; Shu et al., 2017). Pada fase perkecambahan salinitas yang tinggi menyebabkan ion  $\text{Na}^+$  dan  $\text{Cl}^-$  berubah menjadi toksik sehingga dapat menyebabkan tanaman pada tingkat salinitas tertentu menyebabkan perubahan potensial air sehingga benih kesulitan untuk mengimbibisi air dan mengaktifkan proses metabolisme (Kristiono et al., 2013; Zhu, 2016).

Penelitian mengenai dampak salinitas dapat dilakukan dengan simulasi pada beberapa tingkat kadar garam di laboratorium telah banyak digunakan untuk mengetahui sifat toleran pada beberapa jenis tanaman. Seperti pada fase awal tumbuh tanaman dilaporkan bahwa vigor benih hanjeli, jagung, kacang hijau dan padi dipengaruhi oleh kondisi cekaman salinitas akibat senyawa  $\text{NaCl}$  (Amartani, 2019; Haerani et al., 2023; Kadapi et al., 2023; Kesmayanti & Romza 2022). Senyawa  $\text{NaCl}$  merupakan salah satu bentuk dari senyawa garam yang mudah larut dan stabil serta paling banyak dijumpai di alam, sehingga senyawa ini sering digunakan pada pengujian cekaman salinitas di laboratorium karena mendekati kondisi asli seperti di lapangan (Tan, 1998; Karolinoerita & Annisa, 2020).

Balai penelitian aneka kacang dan umbi telah merilis kultivar baru kedelai yang salah satunya adalah Dega 1. Kultivar ini memiliki keunggulan hasil yang tinggi, berumur genjah dan adaptif di lahan sawah (Balitkabi, 2008;

Wahyuni et al., 2018). Namun demikian pengembangan kultivar unggul baru ke daerah persawahan daerah pesisir pantai memiliki kendala yaitu meningkatnya kadar salinitas tanah (Masganti et al., 2022; Karolinoerita & Annisa, 2020).

Suryaman et al. (2023) melaporkan bahwa tanaman kedelai tergolong pada tanaman yang peka terhadap cekaman salinitas. Batas salinitas pada benih kedelai yaitu sebesar 5 dS/m (Khan & Basha 2015). Namun demikian, Dianawati et al. (2013) melaporkan bahwa setiap kultivar benih kedelai memiliki tingkat kepekaan yang berbeda-beda ditunjukkan dengan adanya penurunan indeks vigor kultivar Tanggamus pada konsentrasi  $\text{NaCl}$  4 gr/l sedangkan pada kultivar Burangrang mengalami penurunan indeks vigor pada konsentrasi  $\text{NaCl}$  8 gr/l. Kultivar Argomulyo menunjukan tingkat toleransi yang lebih baik dibandingkan beberapa kultivar kedelai lainnya (Sativa et al., 2023). Beberapa karakter vigor seperti daya berkecambah, kecepatan berkecambah, dan panjang akar juga indeks salinitas (Basal et al., 2020; Mustakim et al., 2020).

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan dari bulan Januari sampai bulan Maret 2024 di Laboratorium Teknologi Benih Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Alat yang diperlukan dalam penelitian ini adalah cawan petri (memuat 15 benih), kertas saring Whatman no. 2, *sprayer*, penggaris, buku catatan dan *germinator* serta bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kedelai kultivar Argomulyo (A) dan benih kedelai kultivar Dega 1 (B), larutan  $\text{NaCl}$  dengan kadar salinitas sebesar 4 dS/m serta aquades.

Proses pengujian benih dilakukan melalui metode Uji Di atas Kertas (UDK) dengan menggunakan kertas saring Whatman no.2 yang dijadikan alas pada cawan petri sebagai substrat perkecambahannya. Substrat

tersebut dibasahi dengan larutan sesuai perlakuan sampai lembab untuk menciptakan kondisi salin yang berbeda yaitu kondisi kontrol dan salin (4 dS/m).

Rancangan percobaan terdiri dari dua set percobaan yaitu kontrol dan salin dengan menggunakan dua populasi benih, kultivar Argomulyo dan Dega 1 yang diulang sebanyak 4 kali serta untuk masing-masing ulangan dilakukan triplo. Data dianalisis menggunakan uji F pada taraf 5% serta jika hasilnya berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan pada taraf 5%, sedangkan uji t-student digunakan untuk membandingkan data pada kondisi kontrol dan salin.

Proses pengamatan dilakukan setiap

hari untuk mencatat proses perkecambahan benih dan memonitoring kondisi substrat perkecambahan agar selalu lembab. Proses ini dilakukan sampai *Last Day Count* benih kedelai yaitu pada hari ke-8 setelah penanaman. Adapun variabel pengamatan yang dijadikan tolak ukur dalam penelitian ini adalah Daya Berkecambah, Kecepatan Berkecambah, Panjang Akar dan Indeks Salinitas.

Daya berkecambah benih (%) dapat diperoleh dengan menghitung jumlah kecambah normal pada akhir pengamatan kecambah (*Last Day Count*), yaitu hari ke-8 setelah tanam (HST) menggunakan rumus berikut (Sutopo, 2010):

$$\text{Daya Berkecambah (\%)} = \frac{\text{Jumlah Kecambah Normal}}{\text{Jumlah Benih yang Ditanam}} \times 100\% \quad (1)$$

Kecepatan Berkecambah dapat dihitung dengan cara menjumlahkan banyaknya benih yang berkecambah pada hari tertentu sampai hari ke-4 setelah tanam, dengan rumus sebagai berikut (Sutopo, 2010):

$$\text{Kecepatan Berkecambah} = \frac{G_1}{D_1} + \frac{G_2}{D_2} + \dots \frac{G_n}{D_n} \quad (2)$$

Keterangan:

G = Jumlah benih yang berkecambah pada hari tertentu

D = Hari pengamatan tertentu

n = Hari akhir pengamatan

Pengamatan panjang akar (cm) dilakukan pada *Last Day Count* atau 8 hari setelah tanam (HST). Metode pengukurannya yaitu menggunakan penggaris atau mistar dari pangkal kecambah sampai ujung akar dilakukan pada 3 kecambah setiap ulangan yang dipilih secara acak kemudian dirata-ratakan (Amin et al., 2017).

Pengamatan indeks salinitas dilakukan untuk mendapatkan data terkait gambaran kepekaan kultivar terhadap cekaman salinitas. Formula untuk mengukur indeks salinitas menggunakan formula dari Fischer & Maurer (1978) sebagai berikut:

$$\text{Indeks Salinitas} = 1 - \frac{\text{Bobot Kering Kecambah Normal Kondisi Salin}}{\text{Bobot Kering Kecambah Normal Kondisi Kontrol}} \quad (3)$$

Keterangan :

Indeks Salinitas (IS): < 0,5 = toleran cekaman

Indeks Salinitas (IS): 0,5-1 = tidak toleran cekaman (medium)

Indeks Salinitas (IS): >1 = sangat tidak toleran cekaman

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada karakter daya berkecambah menunjukkan bahwa kultivar Argomulyo lebih baik secara signifikan dibandingkan dengan kultivar Dega 1 saat dikecambahkan pada media salin 4 dS/m (Tabel 1), sedangkan pada kondisi kontrol tidak berbeda nyata. Hasil ini membuktikan bahwa setiap kultivar kedelai memiliki taraf toleransi cekaman salinitas yang berbeda-beda (Dianawati et al., 2013; Purwaningrahyu 2016). Hasil ini mendukung penelitian yang menyatakan bahwa kultivar Argomulyo memiliki kemampuan berkecambah yang baik pada kondisi salin (Sativa et al., 2023). Hal ini diduga oleh adanya senyawa prolin yang diproduksi oleh tanaman dalam kondisi tercekam sebagai senyawa osmotik yang berfungsi untuk mempertahankan fungsi enzim, menjaga struktur sel, menampung radikal bebas dan meringankan gangguan pada membran sel akibat keracunan NaCl (Alia et al., 1995; Ashraf & Harris 2004; Solomon et al., 1994; van Rensburg et al., 1993).

Selain itu, penurunan daya berkecambah pada kultivar Dega 1 di kondisi salin diduga adanya kerusakan cadangan makanan dalam benih akibat dari konsentrasi  $\text{Na}^+$  atau  $\text{Cl}^-$  yang menjadi toksik sehingga tidak mampu menyediakan energi bagi embrio untuk tumbuh menjadi kecambah normal (Ahmad et al., 2019; Anugrahtama et al., 2020; Phogat et al., 2014). Pada tingkat lanjut, kondisi salin dapat menyebabkan fenomena *plasmolysis* benih sehingga dapat

merusak keseluruhan sel atau mitokondria yang pada akhirnya mengganggu proses metabolisme benih dan menurunkan daya berkecambah yang juga berdampak pada karakter vigor benih lainnya (Amartani, 2019; Subantoro, 2014).

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa saat benih ditanam pada kondisi salin mengalami penurunan kecepatan berkecambah yang signifikan dibandingkan kondisi kontrol yaitu pada kultivar Argomulyo dari kecepatan berkecambah sebesar 12,79 menjadi 10,56 dan pada kultivar Dega 1 berubah dari 12,79 menjadi 7,69, meskipun memiliki awal yang tidak berbeda nyata. Kecepatan berkecambah suatu benih pada kondisi salin sangat dipengaruhi oleh konsentrasi larutan NaCl yang diberikan (Ahmed et al., 2016; Farhangi & Tobirian, 2017). Fenomena ini sejalan dengan penelitian Suryaman et al. (2020) yang menguji benih kedelai kultivar Anjasmoro pada cekaman salinitas menurunkan kecepatan berkecambah lebih dari 10%. Selain itu, dilaporkan bahwa kultivar Argomulyo memiliki lapisan kulit yang baik saat mengimbibisi larutan NaCl serta embrio yang dapat tumbuh secara efektif dan efisien menjadi kecambah normal dengan cara menjaga proses fisiologis dari enzim dan hormon yang terlibat tetap berjalan seperti hormon Asam Giberelat (GA) yang berfungsi untuk merombak cadangan makanan lalu oleh senyawa lain ditranslokasikan kepada titik tumbuh benih (Mulyani et al., 2020; Ruliyansyah, 2011).

Tabel 1. Pengaruh cekaman salinitas 4 dS/m terhadap daya berkecambah benih

| Pengamatan           | Perlakuan     | Kondisi Salinitas |        | Keterangan |
|----------------------|---------------|-------------------|--------|------------|
|                      |               | 0 dS/m            | 4 dS/m |            |
| Daya Berkecambah (%) | A (Argomulyo) | 0,93 a            | 0,90 a | ns         |
|                      | B (Dega 1)    | 0,90 a            | 0,69 b | *          |

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan dan “\*” menyatakan nilai berbeda nyata pada uji t - Student serta “ns” menyatakan nilai tidak berbeda nyata pada uji t - Student taraf 5%

Tabel 2. Pengaruh cekaman salinitas 4 dS/m terhadap kecepatan berkecambah benih

| Pengamatan  | Perlakuan     | Kondisi Salinitas |         | Keterangan |
|-------------|---------------|-------------------|---------|------------|
|             |               | 0 dS/m            | 4 dS/m  |            |
| Kecepatan   | A (Argomulyo) | 12,79 a           | 10,56 a | *          |
| Berkecambah | B (Dega 1)    | 12,79 a           | 7,69 b  | *          |

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan dan “\*” menyatakan nilai berbeda nyata pada uji t - Student taraf 5%

Tabel 3. Pengaruh cekaman salinitas 4 dS/m terhadap panjang akar

| Pengamatan   | Perlakuan     | Kondisi Salinitas |        | Keterangan |
|--------------|---------------|-------------------|--------|------------|
|              |               | 0 dS/m            | 4 dS/m |            |
| Panjang Akar | A (Argomulyo) | 8,73 a            | 5,55 a | *          |
|              | B (Dega 1)    | 10,55 a           | 4,13 b | *          |

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan dan “\*” menyatakan nilai berbeda nyata pada uji t - Student taraf 5%

Berdasarkan pada Tabel 3, panjang akar tidak berbeda antar kultivar Argomulyo dan Dega 1 pada kondisi kontrol, namun berbeda nyata pada kondisi salin. Cekaman salinitas memberikan dampak buruk pertumbuhan tanaman yang salah satunya ditunjukkan oleh pertumbuhan akar menjadi lambat dan bahkan menyebabkan kematian kecambah (Kadapi et al., 2023; Kristiono et al., 2013).

Pada perlakuan antar kultivar yang diuji pada kondisi salin 4 dS/m memperlihatkan kultivar Argomulyo memiliki panjang akar yang lebih tinggi 1, 42 cm dibandingkan dengan panjang akar kultivar Dega 1. Hal ini disebabkan respon tiap kultivar berbeda-beda yang artinya sifat toleransi terhadap kondisi salin dikendalikan secara genetik (Purwaningrahayu & Taufiq, 2017).

Uji t pada Tabel 3, menunjukkan bahwa pemberian cekaman salinitas menyebabkan penurunan panjang akar yang signifikan pada masing-masing kultivar. Penurunan yang paling besar terjadi pada kultivar Dega 1 yaitu sebesar 6, 42 cm pada kondisi salin 4 dS/m

dibanding kontrol. Keragaan panjang akar merupakan efek dari kecepatan berkecambah yang baik dan kultivar Argomulyo dilaporkan memiliki sifat toleran pada karakter akar, sehingga tetap mampu menyerap air dari media tanam meskipun potensial air menjadi rendah akibat adanya NaCl (Ma'ruf, 2016; Ruliyansyah, 2011; Sativa et al., 2023). Fenomena ini juga dapat terjadi karena larutan NaCl yang terserap menyebabkan tanaman mengalami keracunan ion  $\text{Na}^+$  dan  $\text{Cl}^-$  yang membuat pertumbuhan vegetatif tanaman menjadi terhambat salah satunya diindikasikan dengan panjang akar yang tidak maksimal (Guo et al., 2019).

Selanjutnya, berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 4, respon pada indeks salinitas (IS) menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antar kultivar pada kondisi salin, hal ini mengindikasikan bahwa faktor genetik sangat mempengaruhi respon benih dalam menghadapi cekaman salinitas (Purwaningrahayu & Taufiq, 2017).

Tabel 4. Pengaruh cekaman salinitas 4 dS/m terhadap indeks salinitas

| Pengamatan       | Perlakuan     | Kondisi Salinitas |        | Keterangan |
|------------------|---------------|-------------------|--------|------------|
|                  |               | 0 dS/m            | 4 dS/m |            |
| Indeks Salinitas | A (Argomulyo) | 0,00 a            | 0,21 a | *          |
|                  | B (Dega 1)    | 0,00 a            | 0,41 b | *          |

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan dan “\*” menyatakan nilai berbeda nyata pada uji t – Student taraf 5%. Serta nilai Indeks Salinitas (IKS): < 0,5 = toleran cekaman; 0,5-1 = tidak toleran cekaman; > 1 = sangat tidak toleran cekaman (Fischer & Maurer, 1978).

Nilai indeks salinitas yang tertera pada tabel 4, menunjukkan bahwa pada perlakuan kultivar Argomulyo dan Dega 1 yang dikecambahkan pada kondisi salin 4 dS/m memiliki perbedaan yang signifikan. Indeks salinitas ini didasarkan pada perbandingan bobot kecambah normal yang dihasilkan pada kondisi stress dan kondisi kontrol (Fischer & Maurer, 1978). Kultivar Argomulyo memiliki indeks salinitas lebih rendah 0,20 dibandingkan dengan kultivar Dega 1. Hal ini sejalan dengan pernyataan Sativa et al. (2023) yang menyatakan bahwa setiap kultivar benih memiliki tingkat ketahanan yang berbeda-beda terhadap kondisi cekaman salinitas. Indeks salinitas yang rendah pada kultivar Argomulyo disebabkan karena kultivar ini dapat tumbuh secara maksimal seperti dapat berkecambah dengan cepat serta memiliki panjang akar yang baik sehingga proses pertumbuhan dan pembentukan biomassa tanaman menjadi lebih maksimal dan akan menghasilkan bobot kecambah normal yang lebih tinggi (Ma'ruf, 2016; Sativa et al., 2023). Berdasarkan klasifikasi indeks salinitas Fischer & Maurer (1978) bahwa kedua kultivar memiliki nilai pada klasifikasi toleran terhadap salinitas yaitu < 0,5.

## SIMPULAN

Pemberian cekaman salinitas sebesar 4 dS/m. dapat menyebabkan penurunan kualitas benih pada kultivar Argomulyo dan Dega 1. Pada semua variabel pengamatan yang digunakan kultivar Argomulyo memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan Dega 1.

Namun, berdasarkan nilai indeks salinitas kedua kultivar tergolong sebagai kultivar benih kedelai yang toleran karena memiliki nilai < 0,5 pada kondisi cekaman salinitas sebesar 4 dS/m.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, R., S. Hussain, M.A. Anjum, M.F. Khalid, M. Saqib, I. Zakir, A. Hassan, S. Fahad, & S. Ahmad. 2019. Oxidative Stress and Antioxidant Defense Mechanisms in Plants under Salt Stress. 1st Edn, *Plant Abiotic Stress Tolerance; Agronomic, Molecular and Biotechnological Approaches*. Switzerland 1st Edn. Edited by M. Hasanuzzaman Springer, Cham. Doi; 10.1007/978-3-030-06118-0.
- Ahmed E, A.M.B. Salih, & A. Reem. 2016. Alleviated effect of salinity stress by exogenous application of ascorbic acid on the antioxidant catalase enzymes and inorganic mineral nutrient elements contents on tomato plant. *Int J Life Sci*. 4: 467–490.
- Alia, K.V., S.K. Prasad, & P. Pardha-Saradhi. 1995. Effect of Zinc on Free Radicals and Proline in Brassica and Cajanus. *Phytochemistry*. 39: 45–47.
- Amartani, K. 2019. Respon perkecambahan benih jagung (*Zea mays* L) pada kondisi cekaman garam. *Agrosainstek; Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian*, 3(1): 9–14.
- Amin, A., B.R. Juanda, & M. Zaini. 2017. Pengaruh konsentrasi dan lama perendaman dalam zpt auksin terhadap viabilitas benih semangka (*Citrullus lanatus*) Kadaluarsa. *Jurnal Penelitian Agro Samudra*. 4(1): 45–57.

- Anugrahtama, P.C., Supriyanta, & Taryono. 2020. Pembentukan bintil akar dan ketahanan beberapa aksesi kacang hijau (*Vigna radiata* L.) pada kondisi salin. *Agrinova: Journal of Agriculture Innovation*. 3(1), 1–5.
- Ashraf, M. & P.J.C. Harris. 2004. Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. *Plant Science*. 166: 3 – 16.
- Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian [Balitkabi]. 2008. *Deskripsi Kultivar Unggul Kacang-kacangan dan Umbi-umbian*. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Malang. 171 p.
- Basal, O., A. Szabó, & S. Veres. 2020. PEG-induced drought stress effects on soybean germination parameters. *Journal of Plant Nutrition*. 43: 1768 – 1779.
- Clermont-Dauphin C.N., O. Grüberger, C. Hammecher, & J.L. Maeght. 2010. Yield of rice under water and soil salinity risks in farmers' fields in northeast Thailand. *Field Crops Research*. 118: 289 – 296.
- Dianawati, M.E.K.S.Y., D.P. Handayani, Y.R. Matana, & S.M. Belo. 2013. Pengaruh cekaman salinitas terhadap viabilitas dan vigor benih dua varietas kedelai (*Glycine max* L.). *Agrotrop*. 3: 35 – 41.
- Food And Agriculture Organization [FAO]. 2023. *FAOSTAT: Countries by Commodity*. URL <https://www.fao.org/worldfoodsituation/csd/en/>
- Farhangi-Abri, S. & S. Torabian. 2017. Antioxidant enzyme and osmotic adjustment changes in bean seedlings as affected by biochar under salt stress. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 137: 64 – 70.
- Fischer, R. A., & R. Maurer. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. grain yield responses. *Australian Journal of Agricultural Research*. 29: 897 – 912.
- Guo, Q., L. Liu, & B.J. Barkla. 2019. Membrane lipid remodeling in response to salinity. *International Journal of Molecular Sciences*, 20: 42 – 64.
- Haerani, N., B. Sofyan, R.W. Giono, A. Herwati, & H. Haerul. 2023. Uji efektivitas halopriming nacl terhadap perbaikan viabilitas benih dan toleransi kacang hijau pada cekaman salinitas. *Agrovital: Jurnal Ilmu Pertanian*, 7:112 – 116.
- Hariyati, H. 2022. Pengaruh cekaman salinitas dan invigorasi ekstrak kulit buah rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) terhadap pertumbuhan vegetatif kedelai (*Glycine max* L. Merr). Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Siliwangi.
- Kadapi, M., R.A. Pratomo, & T. Nurmala. 2023. Kualitas fisiologis benih hanjeli (*coix lacryma-jobi* l.) pada beberapa taraf cekaman salinitas. *Jurnal Agrium*, 20: 313 – 319.
- Karolinoerita, V., & W. Annisa. 2020. Salinisasi lahan dan permasalahannya di indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 14: 91 – 99.
- Kesmayanti, N. & E. Romza. 2022. Indikator analisis toleransi dan uji toleransi varietas padi terhadap cekaman NaCl. *Agrologia*. 13: 81 – 88.
- Khan P.S.S.V, & P.O. Basha. 2015. Salt Stress and Leguminous Crops. pp. 21 – 51 *In Legumes under Environmental Stress*. John Wiley & Sons, Ltd..
- Kristiono, A., R.D. Purwaningrahyu, & A. Taufiq. 2013. Respons tanaman kedelai, kacang tanah, dan kacang hijau terhadap cekaman salinitas. *Buletin Palawija*. 26: 45 – 54.
- Ma'ruf, A. 2016. Respon beberapa kultivar tanaman pangan terhadap salinitas. *Jurnal Penelitian Pertanian Bernas*, 12: 11-19
- Malihah, L. 2022. Tantangan dalam upaya mengatasi dampak perubahan iklim dan mendukung pembangunan ekonomi berkelanjutan: Sebuah tinjauan. *Jurnal Kebijakan Pembangunan*. 17: 219 – 232.
- Masganti, M., A.M. Abduh, M. Alwi, M. Noor, & R. Agustina. 2022. Pengelolaan lahan dan tanaman padi di lahan salin. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 16: 83 – 95.
- Mulyani, L., L. Khairani, & I. Susilawati. 2020. Pengaruh penambahan giberelin terhadap pertumbuhan dan persentase

- batang dan akar tanaman jagung dengan sistem hidroponik. *Jurnal Sumber Daya Hewan*. 1: 6 – 8.
- Munns, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, Cell and Environment*. 25: 239 – 250.
- Mustakim, M., S. Samudin, E. Adelina, A. Ete, & Y. Yusran. 2020. Uji ketahanan salinitas beberapa kultivar padi gogo dengan menggunakan berbagai konsentrasi NaCl pada fase perkecambahan. *Agrotekbis: Jurnal Ilmu Pertanian*. 8: 160 – 166.
- Ouhibi, C., H. Attia, F. Rebah, N. Msilini, M. Chebbi, J. Aarouf, & M. Lachaal. 2014. Salt stress mitigation by seed priming with UV-C in lettuce plants; growth, antioxidant activity and phenolic compounds. *Plant Physiology and Biochemistry*. 83: 126 – 133.
- Pessarakli, M. 2019. *Handbook of Plant and Crop Stress*. CRC Press.
- Phogat, V., S. Satyawati, S. Kumar, S.K. Sharma, A.K. Kapoor, & M.S. Kuhad. 2014. Performance of upland cotton (*Gossypium hirsutum*) and wheat (*Triticum aestivum*) genotypes under different salinity conditions. *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 71: 303 – 305.
- Purwaningrahyu, R. D. & A. Taufiq. 2017. Respon morfologi empat genotip kedelai terhadap cekaman salinitas. *Jurnal Biologi Indonesia*, 13: 175 – 188.
- Purwaningrahyu, R.D. 2016. Karakter morfofisiologi dan agronomi kedelai toleran salinitas. *Iptek Tanaman Pangan*, 11: 35 – 48.
- Ritung, S., K. Nugroho, A. Mulyani, & E. Suryani. 2011. *Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan Untuk Komoditas Pertanian*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Ruliyansyah, A. 2011. Peningkatan performansi benih kacang dengan perlakuan invigorasi. perkebunan dan lahan tropika. *J. Tek. Perkebunan & PSDL*. 1: 13–18
- Sativa, N., J. Mutakin, & A.Y. Rismayanti. 2023. Uji cekaman salinitas terhadap viabilitas dan vigor benih beberapa kultivar kedelai (*Glycine max* (L.) Merril). *Jagros; Jurnal Agroteknologi dan Sains (Journal of Agrotechnology Science)*. 7: 39 – 50.
- Shu, K., Y. Qi, F. Chen, Y. Meng, X. Luo, H. Shuai, & W. Yang. 2017. Salt stress represses soybean seed germination by negatively regulating GA biosynthesis while positively mediating ABA biosynthesis. *Frontiers in Plant Science*, 8, 1372.
- Solomon, A., S. Beer, Y. Waisel, G.P. Jones, & L.G. Paleg. 1994. Effects of NaCl on the carboxylating activity of rubisco from tamarix jordanis in the presence and absence of proline-related compatible solutes. *Physiologia Plantarum*. 90: 198 – 204.
- Subantoro, R. (2014). studi pengujian deteriorasi (kemunduran) pada benih kedelai. *Mediagro*. 10: 23 – 30.
- Suryaman, M., I. Hadiyah, & N. Inten. 2020. Potensi ekstrak kulit buah naga untuk mitigasi cekaman salinitas pada perkecambahan benih kedelai. *Agrotechnology Research Journal*. 4: 106 – 110.
- Suryaman, M., Y. Yulianto, & R. A. Amanah. 2023. Potensi ekstrak biji alpukat untuk priming benih kedelai hitam pada fase perkecambahan dalam kondisi cekaman salinitas. *Media Pertanian*, 8: 97 – 110.
- Sutopo, L. (2010). *Teknologi Benih*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Tan, K. H. (1998). *Dasar-Dasar Kimia Tanah*. Gadjah Mada University Press. Jogjakarta.
- Van Rensburg, L., G.H.J. Kruger, And H. Kruger. 1993. Proline accumulation as drought-tolerance selection criterion: its relationship to membrane integrity and chloroplast ultrastructure in *Nicotiana tabacum* L. *Journal of Plant Physiology* 141: 188 – 194.
- Wahyuni, S., U. Trisnainingsih, & M. Prasetyo. 2018. Pertumbuhan dan hasil sembilan kultivar kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) di lahan sawah. *Agrosintesa Jurnal Ilmu Budidaya Pertanian*. 1: 96 – 102.
- Zhu, J.K. 2016. Abiotic Stress Signaling and Responses in Plants. *Cell*. 167: 313 – 324.