



## **Uji Cekaman Salinitas Terhadap Viabilitas Dan Vigor Benih Beberapa Kultivar Kedelai (*Glycine max* (L). MERRIL).**

### ***Salinity Stress Test On Seed Viability And Vigor Of Some Soybean Cultivars (Glycine max (L). MERRIL).***

**Novrizasativa<sup>1\*</sup>; Hamidah<sup>1</sup>; Jenal Mutakin<sup>1</sup>; Ai Yanti Rismayanti<sup>1</sup>; Noviyanti<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Fakultas Pertanian Jurusan Agroteknologi - Universitas Garut, Jl. Raya Samarang No.52A Garut 441511

<sup>2</sup> Fakultas MIPA Jurusan Farmasi - Universitas Garut, Jl. Jati No. 42B Garut 441512

Email:

[novrizasativa@uniga.ac.id](mailto:novrizasativa@uniga.ac.id)

#### **Abstrak**

Garam merupakan salah satu faktor cekaman lingkungan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan, terutama pada fase perkecambahan benih kedelai. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menjelaskan kaitan antara konsentrasi garam dengan jenis kultivar terhadap perkecambahan benih kedelai. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Balai Sertifikasi Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura (BPSBTPH) Satuan Pelayanan Wilayah V Garut, Desa Situjaya Kecamatan Karangpawitan Kabupaten Garut. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola Faktorial 4 x 4. Faktor pertama adalah larutan garam dengan 4 level konsentrasi (m) yaitu: m0 = 0 (kontrol tanpa NaCl), m1 = 3 gram/liter NaCl, m2 = 5 gram/liter NaCl dan m3 = 7 gram/liter NaCl. Faktor ke dua adalah Kultivar (v) dengan 4 macam kultivar kedelai Yaitu: v1 = Anjasmoro, v2 = Detam 1, v3 = Agromulyo, v4 = Dena 1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara konsentrasi NaCl dan macam kultivar yang berpengaruh terhadap uji viabilitas dan vigor benih beberapa kultivar kedelai. Kultivar Argomulyo memberikan pengaruh pada parameter potensi tumbuh maksimum, indeks vigor, kecepatan tumbuh, dan berat kering kecambah.

**Kata Kunci:** Kedelai, NaCl, Perkecambahan, Toleransi Cekaman

#### ***Abstract***

*Salt is one of the environmental stress factors that can affect growth, especially during the germination phase of soybean seeds. This study aimed to explain the relationship between salt concentration and cultivar type in soybean seed germination. This research was conducted at the Laboratory of the Food Crops and Horticulture Seed Certification Center (BPSBTPH) Service Unit Region V Garut, Situjaya Village, Karangpawitan District, Garut Regency. The research method used in this study was using a completely randomized design (CRD) 4 x 4 factorial pattern. The first factor was a salt solution with four concentration levels (m): m0 = 0 (control*

without NaCl),  $m1 = 3$  grams /liter NaCl,  $m2 = 5$  grams/liter NaCl and  $m3 = 7$  grams/liter NaCl. The second factor was cultivar ( $v$ ) with four types of soybean cultivars, namely:  $v1 =$  Anjasmoro,  $v2 =$  Detam 1,  $v3 =$  Agromulyo, and  $v4 =$  Dena 1. The results showed no interaction between NaCl concentration and cultivar type, which affected the test. Seed viability and vigor of several soybean cultivars. Argomulyo cultivar influences the parameters of maximum growth potential, vigor index, growth speed, and dry weight of sprouts.

**Keywords:** Germination, NaCl, Soybeans, Stress Tolerance

## 1. Pendahuluan

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) merupakan komoditas tanaman pangan terpenting setelah padi dan jagung di Indonesia. Olahan kedelai seperti tempe, tahu, kecap, tauco, dan susu kedelai merupakan sumber protein yang relatif murah dan banyak dijual serta dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Hampir 90% kedelai yang tersedia biasanya digunakan sebagai bahan pangan sedangkan sisanya biasa dipakai untuk pakan ternak dan benih (Dianawati, dkk., 2013).

Produksi kedelai dalam negeri belum mampu memenuhi kebutuhan nasional, hal ini akibat implikasi dari penurunan luas areal panen kedelai di Indonesia. Tetapi, sebaliknya dengan permintaan kedelai yang setiap tahun mengalami peningkatan, sehingga pemerintah masih mengimpor kedelai dalam memenuhi kebutuhan produksi dan konsumsi kedelai (Nur Mahdi dan Suharno, 2019).

Tingginya permintaan di pasar menyebabkan masih adanya potensi untuk meningkatkan produksi kedelai dalam negeri. Di Indonesia sendiri berdasarkan data BPS (Badan Pusat Statistik) hanya sekitar 40,74% petani di Indonesia yang menanam di lahan sawah irigasi dengan 81,98% dengan sistem monokultur. Hal ini karena tanaman kedelai memiliki kerentanan terhadap kekeringan (BPS, 2022). Salah satu jenis lahan yang memiliki potensi besar untuk peningkatan dan pengembangan kedelai di Indonesia adalah lahan pasang surut yang belum banyak dimanfaatkan untuk usaha tani kedelai. Luas lahan pasang surut yang cocok untuk tanaman pangan termasuk kedelai mencapai 10 juta hektar (Balitkabi, 2016). Meskipun lahan pasang surut ini masih luas, tetapi biasanya kadar garam di dalam tanahnya tinggi. Cekaman Salinitas dalam

tanah dapat berpengaruh pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Salinitas yang tinggi dapat menyebabkan tanaman keracunan  $\text{Na}^+$  dan  $\text{Cl}^-$ . Hal ini dapat berefek pada mekanisme osmotik dan ionik pada sel (David *et al.*, 2021). Cekaman garam yang tinggi pada tanah dapat mempengaruhi tanaman dengan dua cara. Tingginya konsentrasi garam pada tanah menyebabkan akar sulit untuk menarik air dan tingginya konsentrasi garam pada tanaman dapat menyebabkan keracunan (Munns & Tester, 2008).

Tanaman memiliki kemampuan dalam beradaptasi pada lingkungan yang tidak menguntungkan seperti pada lahan yang mempunyai kadar garam tinggi. Sehingga diperlukan pemilihan benih khusus yang mampu bertahan pada lingkungan bercekaman kadar garam tinggi. Benih mempunyai viabilitas yang diartikan sebagai kemampuan benih untuk tumbuh menjadi kecambah normal. Perkecambahan benih berhubungan erat dengan jumlah benih yang berkecambah dari sekumpulan benih yang merupakan indeks dari viabilitas benih. Adapun vigor benih adalah kemampuan benih untuk tumbuh normal dalam keadaan lapang suboptimum. Benih dengan vigoritas tinggi akan mampu berproduksi normal pada kondisi sub optimum dan di atas kondisi normal serta biasanya memiliki kemampuan tumbuh serempak dan cepat (Ridha dkk., 2017). Berdasarkan latar belakang tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk menentukan interaksi antara hubungan konsentrasi  $\text{NaCl}$  dan macam kultivar kedelai yang berpengaruh terhadap uji viabilitas dan vigor benih kedelai.

## **2. Metodologi**

### **Waktu dan Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari-Februari 2022 di Balai Sertifikasi Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura (BPSBTPH) Satuan Pelayanan Wilayah V Garut, Desa Situjaya Kecamatan Karangpawitan Kabupaten Garut.

## **Bahan dan Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan germinator dan oven. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi benih kedelai kultivar Anjasmoro, Detam-1, Agromulyo dan Dena-1, berasal dari Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi), garam krosok (NaCl) dan kertas merang.

## **Penanaman Benih**

Larutan garam dibuat menjadi empat konsentrasi yaitu 0, 3 gram/liter, 5 gram/liter dan 7 gram/liter pada masing-masing 1 liter aquades. Pada setiap konsentrasi garam direndam tiga lembar kertas merang berukuran 21 cm x 33 cm selama 2 menit. Metode uji kertas digulung didirikan dalam plastik (UKDdP) tersusun empat baris secara berseling dengan posisi hilum menghadap kebawah kemudian ditutup dengan dua lembar kertas sebagai penutup yang selanjutnya digulung. Benih yang telah digulung dimasukkan pada germinator dengan suhu rata-rata 27°C dengan kelembaban 74%. Penyiraman dilakukan dengan akuades menggunakan sprayer 3-4 kali semprot setiap hari pada pukul 09.00.

## **Parameter Pengamatan**

### **1. Potensi Tumbuh Maksimum (PTM) (%)**

Potensi tumbuh maksimum ini dihitung berdasarkan benih yang menunjukkan gejala tumbuh yang hitungan pertama pada hari ke-3 sampai hitungan terakhir pada hari ke-8 hari setelah tanam (HST) dihitung dengan rumus persentase perkecambahan (Tefa, 2017) yaitu :

$$\%Perkecambahan = \frac{\text{Jumlah Benih yang Berkecambah}}{\text{Jumlah Benih yang Dikembangkan}} \times 100 \quad \dots 1)$$

### **2. Daya berkecambah (DB) (%)**

Daya berkecambah (DB) benih diukur berdasarkan jumlah kecambah normal pada hitungan hari ke-1 yaitu 3 hari setelah tanam (HST) dan hitungan hari ke-2 yaitu 5 HST, dengan rumus (Sadjad, 1994):

$$DB = \frac{\sum KN}{N} \times 100\% \quad \dots 2)$$

$\sum KN$  = jumlah benih yang berkecambah normal

$N$  = jumlah benih yang dihitung

### 3. Indeks Vigor (IV) (%)

Indeks vigor diukur berdasarkan jumlah kecambah normal pada hitungan hari ke-1 yaitu 5 HST, yaitu (ISTA, 2010) :

$$IV = \frac{\text{jumlah kecambah normal pada hitungan pertama}}{\text{jumlah benih ditanam}} \times 100\% \quad \dots 3)$$

### 4. Kecepatan Tumbuh ( $K_{CT}$ ) (% etmal<sup>-1</sup>)

Tolak ukur  $K_{CT}$  mengindikasikan vigor kekuatan tumbuh (VKT).  $K_{CT}$  diukur dengan jumlah tambahan perkecambahan setiap hari/etmal pada kurun waktu perkecambahan (Tefa, 2017). Unit tolak ukur  $K_{CT}$  adalah % perhari atau % etmal<sup>-1</sup>.

$$K_{CT} = \left( \% \frac{KN}{etmal} \right) = \sum_0^{tn} \frac{N}{t} \quad \dots 4)$$

### 5. Keserempakan Tumbuh ( $K_{ST}$ ) (%)

Keserempakan tumbuh dihitung dari persentase kecambah normal pada 6 HST. Pengamatan dilakukan pada jumlah bibit normal diantara hitungan pertama dan hitungan kedua. Pada benih kedelai pengamatan keserempakan tumbuh dilakukan pada hari ke-6. Keserempakan tumbuh dapat dihitung dengan rumus (Tefa, 2017):

$$K_{ST} = \frac{\text{jumlah KN hari ke-6}}{\text{jumlah benih yang ditanam}} \times 100\% \quad \dots 5)$$

## 6. Berat Kering Kecambah Normal (BKKN) (g)

Berat Kecambah diperoleh dengan menimbang kecambah normal pada 7 HST kemudian dikeringkan pada oven dengan suhu 80°C selama 2x24 jam.

## Rancangan Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola Faktorial 4 x 4. Faktor pertama adalah larutan garam dengan 4 level konsentrasi (M) yaitu:  $m_0 = 0$  (kontrol tanpa NaCl),  $m_1 = 3$  gram/liter NaCl,  $m_2 = 5$  gram/liter NaCl dan  $m_3 = 7$  gram/liter NaCl. Faktor ke dua adalah Kultivar (v) dengan 4 macam kultivar kedelai Yaitu:  $v_1 =$  Anjasmoro,  $v_2 =$  Detam 1,  $v_3 =$  Agromulyo,  $v_4 =$  Dena 1. Data di analisis dengan Analisis Varian (ANAVA/ANOVA), hasil analisis ragam selanjutnya diuji F untuk mengetahui tingkat perbedaan masing-masing perlakuan, jika ternyata F hitung lebih besar dari F tabel, maka dilanjutkan dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis statistik pada uji coba tidak ditemukan adanya interaksi antara konsentrasi NaCl dan macam kultivar kedelai pada beberapa parameter pengamatan, namun beberapa parameter menunjukkan adanya pengaruh nyata berdasarkan uji mandiri sesuai tabel 1.

### 1. Parameter Potensi Tumbuh Maksimum (PTM)

Perlakuan konsentrasi NaCl pada  $m_1$  (3 gram/liter) menunjukkan hasil yang mendekati kontrol tanpa perlakuan cekaman, semakin tinggi konsentrasi cekaman garam yang diberikan maka semakin rendah persentase potensi tumbuhnya. Hal ini diduga peningkatan konsentrasi NaCl dapat menghambat proses perkecambahan benih karena kelarutan garam dapat menurunkan tekanan osmotik sehingga benih tidak dapat menyerap air dengan baik dari lingkungan untuk

aktivasi enzim pada proses perkecambahan. Salinitas pada media tanam benih juga dapat mempengaruhi proses perkecambahan karena menurunkan potensial air pada media tanam sehingga menghambat penyerapan air oleh benih yang akan berkecambah (Munns & Tester, 2008); Muarif dkk., 2020).

Perlakuan kultivar V3 (Argomulyo) menunjukkan potensi tumbuh maksimum paling tinggi dengan presentase 99,50%. Sehingga benih ini sangat toleran dengan cekaman garam yang diberikan. Hal ini karena kultivar Argomulyo dapat menggunakan energi secara efisien pada proses perkecambahan. Biasanya kultivar yang toleran dapat menggunakan energi secara efisien dalam kondisi cekaman, sehingga menghasilkan lebih banyak biomassa (Putri dkk., 2017).

## **2. Daya Berkecambah (DB)**

Perlakuan konsentrasi NaCl memberikan pengaruh yang nyata, terutama pada konsentrasi yang tinggi. Semakin tinggi konsentrasi NaCl, daya berkecambah benih kedelai semakin menurun. Konsentrasi m3 (7 gram/liter NaCl) memiliki daya berkecambah paling rendah sebesar 78,63%. Hal ini karena salinitas sampai batas tertentu dapat memberikan pengaruh pada pertumbuhan tanaman, komposisi mineralnya, kandungan prolin, enzim antioksidan pada tanaman kedelai. Salinitas juga dapat memberikan efek dengan menurunnya kandungan K (Ginting dkk., 2019). Selain itu, peningkatan konsentrasi NaCl juga menyebabkan proses penyerapan air oleh benih menjadi terhambat, sehingga proses metabolisme benih lebih lambat dan mampu menyebabkan daya berkecambah dan kecepatan berkecambah menurun. (Muhammadiyah dkk., 2022).

Hasil respon dari empat kultivar yang diuji memberikan nilai diatas 80%. Hal ini menunjukkan bahwa secara umum nilai rata-rata daya kecambah (viabilitas) dari empat kultivar kedelai telah memenuhi standar mutu benih yang baik berdasarkan *International Seed Testing Assosiation* (ISTA) yakni >80% (Aruan dkk., 2018). Benih termasuk yang telah disertifikasi dan

mampu bertahan pada kondisi cekaman dengan salinitas hingga 7g ram/liter NaCl, meskipun terjadi kecenderungan penurunan apabila konsentrasi semakin tinggi.

### 3. Indeks Vigor (IV)

Faktor perlakuan konsentrasi pada taraf m0 (kontrol) menunjukkan presentase paling tinggi 78,13% dan presentase paling rendah pada taraf m3 (7 gram NaCl / liter) 52,50%. Hal ini menunjukkan bahwa salinitas menyebabkan cekaman osmotik yang membuat akar tanaman sulit menyerap air sehingga menghambat proses perkecambahan. Kekurangan air dan unsur hara memengaruhi proses fisiologis seperti kandungan klorofil, aktivitas nitrat reduktase dan laju fotosintesis menurun sehingga dapat menyebabkan hasil asimilasi untuk pertumbuhan dan perkembangan organ tanaman seperti akar dapat terhambat (Choirunnisa, 2021).

Perlakuan kultivar v3 (Argomulyo) menunjukkan presentase paling tinggi terhadap uji vigor benih dengan presentase 78,13%. Hal ini diduga bahwa kultivar Agromulyo secara genetik memiliki kemampuan yang lebih baik pada kondisi salinitas tinggi. Kultivar ini mempunyai kemampuan untuk berproduksi lebih tinggi terkait dengan kemampuan dari mekanisme toleransi yang dimiliki terhadap cekaman salinitas. Hal ini juga didukung dari penelitian Ma'ruf (2016) yang tergolong benih toleran terhadap salinitas berdasarkan panjang akar.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Parameter Potensi Tumbuh Maksimum (PTM), Daya Berkecambah (DB), Indeks Vigor (IV), Kecepatan Tumbuh (K<sub>C</sub>T), Keserempakan Tumbuh (K<sub>S</sub>T), dan Indeks Kepekaan Salinitas (IKS)

Perlakuan	Rata-rata (%)					
	PTM	DB	IV	K <sub>C</sub> T	K <sub>S</sub> T	BKKN
Konsentrasi NaCL (m)						
m0 = 1 gr/l	99,00 c	95,63 c	78,13 c	35,07 d	90,00 c	3,21 b
m1 = 3 gr/l	97,00 bc	88,75 bc	71,25 bc	30,77 c	81,88 b	2,35 a
m2 = 5 gr/l	94,00 ab	84,38 ab	64,38 ab	27,22 b	78,75 ab	2,28 b
m3 = 7 gr/l	90,25 a	78,63 a	52,50 a	23,20 a	71,88 a	2,47 a
Macam Kultivar (v)						
v1	90,25 a	80,63 a	51,88 a	24,42 a	71,88 a	2,49 a
v2	97,00 bc	89,88 ab	69,38 ab	30,71 bc	88,13 c	2,54 a
v3	99,50 c	88,13 ab	78,13 ab	32,88 c	84,38 bc	2,85 b
v4	93,50 ab	88,75 b	66,88 b	28,26 b	78,13 ab	2,43 a

Keterangan:

Mo = tanpa perlakuan, v1 = Anjasmoro, v2 = Detam 1, v3= Argomulyo, v4 = Dena 1  
 Angka rata-rata pada kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada taraf 5%.



#### **4. Kecepatan Tumbuh ( $K_C T$ ),**

Tolak ukur kecepatan tumbuh ( $K_C T$ ) mengindikasikan vigor kekuatan tumbuh (VKT). Adanya perlakuan cekaman pada benih kedelai memberikan kecenderungan nilai penurunan  $K_C T$  yang signifikan pada terutama perlakuan konsentrasi NaCl m3 (7gram/liter NaCl) paling rendah sebesar 23,20%. Perlakuan kultivar dan konsentrasi NaCl memengaruhi  $K_C T$  secara terpisah. Seperti halnya DB, benih kedelai mengalami penurunan  $K_C T$  seiring dengan terjadinya peningkatan konsentrasi NaCl. Hal ini menunjukkan bahwa benih tidak mampu tumbuh secara maksimal, meskipun benih dapat berkecambah dalam kondisi salin, tetapi benih yang berkecambah menjadi abnormal. Semakin tinggi konsentrasi NaCl maka semakin tinggi benih yang berkecambah tidak normal atau benih mati (Anugrahtama dkk., 2020).

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa varietas Agromulyo memiliki persentase kecepatan tumbuh paling tinggi yakni sebesar 32,88. Hal ini diduga karena embrio mampu memaksimalkan aktivitas perkecambahan yang berhubungan dengan fisiologis hormon dan enzim sehingga mampu membongkar zat-zat cadangan makanan (karbohidrat, protein, lemak dan mineral) lebih efektif untuk proses berkecambah (Ruliyansyah, 2011).

#### **5. Keserempakan Tumbuh ( $K_S T$ ),**

Rerata keserempakan tumbuh paling tinggi pada perlakuan macam kultivar v2 (Detam 1) dengan presentase 88,13 % dan nilai terendah pada perlakuan macam kultivar v1 (Anjasmoro) dengan presentase 71,88%. Berdasarkan hasil ini menunjukkan bahwa benih-benih tersebut mempunyai keserempakan tumbuh yang tinggi. Keseragaman tumbuh benih yang tinggi menunjukkan vigor tumbuh yang tinggi karena kelompok benih menunjukkan potensi benih untuk tumbuh lebih cepat, muncul seragam dan perkembangan kecambah normal dengan berbagai kondisi lapangan (Lesilolo dkk., 2018). Hasil keserempakan tubuh ini didukung oleh

hasil analisis vegetatif hasil hibridisasi genotip kultivar Anjasmoro yang mempunyai potensi untuk ditanam dilahan salin (Rosmayati dkk., 2015).

## 6. Berat Kering Kecambah Normal (BKKN),

Hasil berat rerata kering pada kecambah beberapa kultivar kedelai pada tabel 2. Perlakuan macam kultivar v3 (Argomulyo) menunjukkan rerata bobot kering tertinggi dengan presentase 2,85%. Penurunan penyerapan air pada fase perkecambahan akibat cekaman garam akan menurunkan aktivitas berbagai enzim hidrolitik yang terlibat dalam proses perkecambahan sehingga akan menurunkan kecepatan dan persentase perkecambahan. Hal ini karena ketidakseimbangan nutrisi akibat stres juga berkontribusi terhadap terganggunya proses metabolisme sel. Oleh karena itu, tingkat vigor perkecambahan dan berat kering dapat mengalami penurunan, sebaliknya kerusakan membrane dapat lebih parah sehingga waktu perkecambahan lebih lama (Suryaman dkk., 2021). Hal ini diperkuat dari penelitian lain dimana peningkatan cekaman salinitas berakibat pada penurunan pertumbuhan kedelai terutama tinggi tanaman, luas daun, dan bobot kering tanaman (Purwaningrahayu & Taufiq, 2017).

Tabel 2. Hasil Pengamatan Parameter Berat Kering Kecambah Normal (BKKN)

Perlakuan	Rata-rata BKKN (gram)
Konsentrasi NaCL (m)	
m0 = 1 gr/l	3,21 b
m1 = 3 gr/l	2,35 a
m2 = 5 gr/l	2,28 b
m3 = 7 gr/l	2,47 a
Macam Kultivar (v)	
v1	2,49 a
v2	2,54 a
v3	2,85 b
v4	2,43 a

Keterangan:

Mo = tanpa perlakuan, v1 = Anjasmoro, v2 = Detam 1, v3= Argomulyo, v4 = Dena 1  
Angka rata-rata pada kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada taraf 5%.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji salinitas, tidak terjadinya interaksi antara pemberian konsentrasi NaCl dan macam kultivar terhadap uji viabilitas dan vigor benih beberapa kultivar kedelai. Respon tanaman terhadap media salin memberikan hasil yang berbeda. Tetapi kultivar Argomulyo memberikan pengaruh terbaik terhadap potensi tumbuh maksimum, indeks vigor, kecepatan tumbuh, dan berat kering kecambah.

## 5. Daftar Pustaka

- 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.
- Aruan, R.B., Nyana, I.D.N., Siadi I.K., dan Raka, I.G.N. (2018). Toleransi Penundaan Prosesing Terhadap Mutu Fisik dan Mutu Fisiologis Benih Kedelai (*Glycine max* L. Merril). E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika. Vol. 7, No. 2. ISSN: 2301-6515.
- Balitkabi. (2016). Upaya Meningkatkan Produksi Kedelai di Lahan Pasang Surut. *Agro Inovasi*. <https://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/>
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2022). Analisis Produktivitas Jagung dan Kedelai di Indonesia. <https://www.bps.go.id/publication/2022/12/16/9e87d65dae851717a1af5784/analisis-produktivitas-jagung-dan-kedelai-di-indonesia-2021.html>. diakses pada 29 Desember 2022.
- Choirunnisa. (2021). Karakter Morfologi Akar dan Fisiologi *Echinacea purpurea* pada Berbagai Cekaman Salinitas. 65–74. <https://doi.org/10.25047/agropross.2021.207>.
- Dianawati, Meksy, Dwi Pangesti Handayani, Yulianus R. Matana, S. M. B. (2013). Pengaruh Cekaman Salinitas Terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Dua Varietas Kedelai (*Glycine max*. L.). *Agrotrop*. 3(2), 35–41.
- David, J., Basuni, & Tatang Abdurrahman. (2021). Respon Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max*) terhadap Amelioran di Lahan Salin. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*. 49(3), 259–265. <https://doi.org/10.24831/jai.v49i3.36315>.
- Ginting, F. P., Asbur, Y., Purwaningrum, Y., Rahayu, M. S., & Nurhayati. (2019). Pengaruh Stress Salinitas Terhadap Pertumbuhan, Komposisi Mineral, Kadar Prolin, Zat Antioksidan Kedelai. *AgriLand*. Vol. 7 No. 1.
- International Seed Testing Association (ISTA). 2010. *Seed Science and Technology. International rules for seed testing*. Zurich: International Seed Testing Association.
- Lesilolo, M.K., J. Riry dan E.A. Matatula. (2013). Pengujian Viabilitas dan Vigor Benih Beberapa Jenis Tanaman yang Beredar di Pasaran Kota Ambon. *Agrologia*, Vol. 2, No. 1, A Hal 1-9.
- Ma'ruf, Amar. 2016. Respon Beberapa Kultivar Tanaman Pangan terhadap Salinitas. *Jurnal*

*Penelitian Pertanian BERNAS*. Volume 12 No.3. DOI. 10.7910/DVN/9LWHOU.

- Muarif, A. R., Hasanuddin, & Zuyasna. (2020). Respon beberapa galur mutan kedelai (*Glycine max* ( L .) Merrill ) gen- erasi M 5 pada berbagai tingkat cekaman salinitas pada media Rockwool. *Cassowary*, 3(2), 77–90.
- Muhammadiyah, U., Selatan, T., Mustika, E. F., Laksono, R. A., & Yamin, M. (2022). *Toleransi Galur-Galur Elit Tanaman Padi (Oryza sativa L .) Terhadap Cekaman Salin Pada Fase Perkecambahan dan Fase Bibit*. 7(1), 105–115.
- Munns, Rana & Mark Tester (2008). Mechanism of Salinity Tolerance. *Annual Review of Plant Biology*. 59:651–81. DOI: 10.1146/annurev.arplant.59.032607.092911.
- Nur Mahdi,N., & Suharno S. (2019). Analisis Faktor-Faktor Yang Memengaruhi Impor Kedelai Di Indonesia. *Forum Agribisnis : Agribusiness Forum*. 9(2), 160-184. <https://doi.org/10.29244/fagb.9.2.160-18>.
- Purwaningrahayu, R.D, & Taufiq, A. (2017). Respon Morfologi Empat Genotip Kedelai Terhadap Cekaman Salinitas. *Jurnal Biologi Indonesia*. 13(2), 175–188. <https://doi.org/10.47349/jbi/13022017/175>.
- Putri, P. H., Anggoro Susanto, G. W., & Taufiq, A. (2017). Evaluasi Ketahanan Sumber Daya Genetik Kedelai terhadap Cekaman Salinitas. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 1(3), 233. <https://doi.org/10.21082/jpntp.v1n3.2017.p233-242>.
- Ridha, R., Syahril, M., & Juanda, B. R. (2017). Viabilitas dan vigoritas benih kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) akibat perendaman dalam ekstrak tekur keong mas. *Agrosamudra, Jurnal Penelitian*. 4(1), 84–90.
- Rosmayati, Rahmawati, N., P. R., Astari, & Wibowo, F. (2015). Analisa Pertumbuhan Vegetatif Kedelai Hibridisasi Genotipa Tahan Salin dengan Varietas Anjasmoro untuk Mendukung Perluasan Areal Tanam di Lahan Salin. *Jurnal Pertanian Tropik*. 2(2), 132–139.
- Ruliyansyah, Agus. (2011). Peningkatan Performansi Benih Kacangan Dengan Perlakuan Invigorasi. *Perkebunan dan Lahan Tropika. J. Tek. Perkebunan & PSDL*. Vol 1 Hal 13-18. ISSN: 2088-6381.
- Sadjud, S. 1994. Kuantifikasi Metabolisme Benih. PT Grasindo. Jakarta.
- Suryaman, M., Hadiyah, I., & Nuraeni, Y. (2021). Mitigasi Cekaman Salinitas pada Fase Perkecambahan Kedelai melalui Invigorasi dengan Ekstrak Kulit Manggis dan Ekstrak Kunyit. *AGROSAINSTEK: Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pertanian*. 5(1), 18–26. <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v5i1.172>.
- Tefa, Anna (2017). Uji Viabilitas dan Vigor Benih Padi (*Oryza sativa*, L.) selama Penyimpanan pada Tingkat Kadar Air yang Berbeda. *Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering. Savana Cendana*. 2 (3) 48-50 (2017).