

Respon beberapa galur mutan kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) generasi M₅ pada berbagai tingkat cekaman salinitas pada media *Rockwool*

(Responses of Some M₅ *Glycine max* (L.) Merrill Generation in Various Levels of Salinity in *Rockwool* Media)

Ade Ryan Muarif¹, Hasanuddin¹, Zuyasna^{1*}

¹Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala
Jln.T.H. Krueng Kalee. No 3. Darussalam. Banda Aceh, Indonesia. 23111

*Email: zuyasna@unsyiah.ac.id

ABSTRACT: This study aims to determine the effect of various levels of salinity on several M₅ soybean mutant lines. The study was conducted at the Laboratory of Seed Science and Technology and the Screen House of the Agrotechnology Study Program, Faculty of Agriculture, Syiah Kuala University. The experiment design that used was factorial 5x4 with three replications. The first factor was the soybean genotype namely the mutant B4, B7, B15, Kipas Putih (parent) and Wilis varieties. The second factor is the concentration of NaCl which consists of 0 g l⁻¹, 4 g l⁻¹, 6 g l⁻¹, and 8 g l⁻¹. The results showed that each genotype had different response to salinity. Concentration of NaCl 4 g l⁻¹, the genotype shows a decrease in the value of viability, vigorous of seeds, and plant vegetative growth. The highest viability and vigor were found in the Wilis variety followed by the B4 mutant, Kipas Putih, the B7 mutant and the lowest was the B15 mutant. The genotypes of Wilis, Kipas Putih and mutant B4 had relatively better germination and growth power in salinity condition compared to mutants B7 and B15.

Keywords:

ABSTRAK. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai tingkat salinitas pada beberapa galur mutan kedelai M₅. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih serta Rumah Kasa Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala. Data dianalisis menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 5 x 4 dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah genotipe kedelai dengan 5 taraf yaitu mutan B4, B7, B15, varietas Kipas Putih (tetua) dan varietas Wilis. Faktor kedua adalah konsentrasi NaCl yang terdiri dari 0 g l⁻¹, 4 g l⁻¹, 6 g l⁻¹, dan 8 g l⁻¹. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap genotipe memiliki respon yang berbeda terhadap salinitas. Konsentrasi NaCl 4 g l⁻¹, genotipe sudah mulai menunjukkan penurunan nilai viabilitas, vigor benih dan pertumbuhan vegetatif tanaman. Viabilitas dan vigor tertinggi terdapat pada perlakuan varietas Wilis yang kemudian diikuti oleh mutan B4, Kipas Putih, mutan B7 dan terendah pada mutan B15. Genotipe Wilis, mutan B4 dan Kipas Putih relatif memiliki daya berkecambah dan daya tumbuh yang lebih baik pada cekaman salinitas dibandingkan dengan mutant B7 dan B15.

Kata Kunci: cekaman abiotik, keragaman, lahan marginal, mutasi, viabilitas benih

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan salah satu tanaman sumber protein penting bagi masyarakat di Indonesia. Namun sampai sekarang ini produksi kedelai Indonesia masih belum mampu memenuhi kebutuhan secara nasional, sehingga perlu dilakukan pemasokan kedelai dari luar negeri. Disisi lain, pemerintah masih terus mengupayakan agar Indonesia mampu mencapai swasembada kedelai, baik melalui intensifikasi ataupun ekstensifikasi. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk kegiatan perluasan areal tanam untuk menanam kedelai yaitu menanam seluruh lahan yang tersedia dan memanfaatkan lahan yang mengalami salinitas (Suryaman *et al.*, 2017). Salinitas tanah pada kenyataannya telah menjadi suatu masalah yang serius dalam produksi tanaman di Indonesia. Departemen Pertanian tahun 2005 menunjukkan pula bahwa kadar garam di lapisan permukaan lahan sawah yang terendam air laut di daerah Aceh mencapai 8-10 dS/m.

Pemanfaatan lahan marginal dapat menjadi alternatif bagi para petani untuk permasalahan berkurangnya lahan subur dan lahan yang dapat ditanami dalam upaya ekstensifikasi kedelai. Tanah yang memiliki kadar salinitas yang cukup tinggi merupakan salah satu lahan marginal yang bisa menjadi pilihan dan dimanfaatkan untuk kegiatan budidaya kedelai (Dianawati *et al.*, 2013).

Salinitas merupakan salah satu cekaman abiotik yang dapat memicu permasalahan lingkungan yang cukup serius. Salinitas dapat menimbulkan gangguan terhadap pertumbuhan dan produktifitas tanaman (Mohsen *et al.*, 2014). Oleh karena itu diperlukan upaya agar tanah yang salin dapat dimanfaatkan untuk budidaya kedelai. Salah satu upaya untuk mengatasi kondisi tanah salin yaitu dengan perakitan varietas kedelai yang memiliki sifat toleran salin

atau mengadaptasi varietas-varietas unggul yang sudah ada pada tanah salin.

Salah satu cara yang sangat efektif untuk perakitan varietas dan perbaikan genetik dapat dilakukan melalui induksi mutasi. Teknik mutasi dalam pemuliaan tanaman dapat meningkatkan keragaman genetik tanaman sehingga dapat menghasilkan tanaman yang memiliki genetik yang toleran salin jika ditanam di lahan sub-optimum seperti tanah salin (Gurning *et al.*, 2013). Tahapan pertama yang perlu dilakukan untuk mengetahui varietas atau galur yang memiliki sifat toleran salin yaitu pengujian berbagai macam galur dan varietas pada kondisi tanah salin.

Tanaman kedelai termasuk tanaman yang sensitif terhadap salinitas. Hal ini disebabkan karena salinitas akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman mulai dari fase perkecambahan sampai ke fase generatif. Salinitas dapat mengakibatkan terhambat dan tertundanya waktu perkecambahan, benih gagal untuk berkecambah (Agarwal *et al.*, 2015) dan penurunan indeks vigor kecambah (Cokkizgin, 2012). Menurut Yadav *et al.* (2011) batas kritis kedelai berdasarkan penurunan hasil adalah 5 dS/m. Berdasarkan hasil penelitian Dianawati *et al.* (2013), penurunan daya berkecambah benih kedelai varietas Burangrang dan Tanggamus nyata dengan nilai daya berkecambah lebih kecil dari 80% diperoleh pada konsentrasi NaCl 6 g l^{-1} . Hal ini mengindikasikan bahwa kedua varietas mulai terhambat hidupnya pada konsentrasi NaCl 6 g l^{-1} . Purwaningrahyu (2016), menyatakan bahwa pada penelitian pot, varietas Wilis termasuk toleran cekaman salinitas paling rendah, yakni pada 0,5-5,8 dS/m. Berdasarkan hal tersebut, kedelai varietas Wilis digunakan sebagai pembanding dalam penelitian ini.

Zuyasna *et al.* (2017) telah melakukan seleksi terhadap mutan

kedelai Kipas Putih generasi ke 5 (M₅) berdasarkan hasil dan kadar protein tinggi melalui program penelitian In-sinas. Berdasarkan karakter agronomi dan produksi tinggi M₅ diperoleh mutan B4, B7 dan B15 memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut menjadi varietas unggul, karena memiliki berat 100 biji > 14 g dengan kadar protein kasar > 40%.

Agar dapat dilakukan pendaftaran varietas perlu dilakukan pengujian terhadap potensi lain yang dimiliki oleh mutan-mutan terpilih tersebut seperti ketahanan terhadap salinitas, serta ketahanan terhadap hama dan penyakit utama. Oleh karena itu, Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon beberapa galur mutan kedelai generasi M₅ pada berbagai tingkat cekaman salinitas terhadap viabilitas dan vigor benih kedelai serta pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih dan Rumah Plastik Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala Banda Aceh. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial yang terdiri atas 2 faktor dan 3 ulangan. Faktor pertama adalah genotipe kedelai yang terdiri dari 5 taraf yaitu Mutan Kipas Putih B4, B7 dan B15, dan sebagai pembanding digunakan varietas Kipas Putih (tetua) serta varietas Wilis yang toleran terhadap salin. Sebelum digunakan dalam penelitian, terlebih dahulu dilakukan sortasi atau pemilihan benih kedelai setiap galur yang telah disediakan dengan memilih benih yang seragam. Selanjutnya, benih direndam dalam air bersih selama 5 menit. Perendaman bertujuan untuk mengangkat kotoran dan benih yang hampa, benih yang tenggelam digunakan sebagai bahan penelitian. Faktor kedua adalah konsentrasi NaCl

pada media tanam yang terdiri dari 4 taraf yaitu 0 g l⁻¹ (0 dS/m), 4 g l⁻¹ (4 dS/m), 6 g l⁻¹ (5 dS/m), dan 8 g l⁻¹ (5,5 dS/m) sehingga terdapat 20 kombinasi perlakuan. Setiap perlakuan dibuat 3 ulangan sehingga terdapat 60 satuan percobaan.

Pengujian Viabilitas dan Vigor Benih di Laboratorium

Pengujian benih dilakukan dengan metode uji kertas digulung didirikan dalam plastik (UKDdp) dengan menggunakan kertas merang yang berukuran folio yang dilembabkan dengan larutan NaCl dengan konsentrasi yang sesuai dengan perlakuan, yaitu 0 g l⁻¹ (kontrol), 4 g l⁻¹, 6 g l⁻¹ dan 8 g l⁻¹. Empat lembar kertas merang yang telah dilembabkan dengan larutan NaCl sesuai konsentrasi perlakuan, dihamparkan diatas selebar plastik yang memiliki ukuran yang sama. Selanjutnya benih diatur dalam 2 baris diatas kertas, dimana baris pertama disusun 13 benih kedelai dan baris kedua disusun 12 benih kedelai. Untuk setiap UKDdp total berjumlah 25 benih, sedangkan 3 lembar sisanya ditutupkan diatasnya dan digulung bersama. Gulungan ini diletakkan secara tegak di dalam germinator selama 7 hari. Parameter yang diamati adalah parameter viabilitas benih kedelai yang terdiri dari potensi tumbuh, daya berkecambah, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh, indeks vigor, kecepatan tumbuh relatif, dan panjang akar kecambah normal.

Pengujian Pertumbuhan Vegetatif

Media tanam yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari wadah dan media tanam *rockwool*. Ukuran setiap plug media tanam *rockwool* yaitu 36x36x40 mm. Terdapat 600 plug media *rockwool* untuk semua perlakuan pada penelitian ini sehingga dibutuhkan 15 wadah perkecambahan dengan setiap wadah berisi 40 plug media *rockwool*. Persiapan larutan

untuk perlakuan konsentrasi NaCl adalah dengan menimbang NaCl menggunakan timbangan analitik sebanyak 4, 6 dan 8 gram. Setelah itu, NaCl dimasukkan sesuai perlakuan yaitu 4 $g\ l^{-1}$, 6 $g\ l^{-1}$, dan 8 $g\ l^{-1}$ kedalam beaker glass. Selanjutnya ditambahkan aquadest sebanyak 500 ml dan 10 ml nutrisi A dan 10 ml nutrisi B, diaduk sampai homogen, kemudian ditambahkan aquadest sampai volume larutan mencapai 1000 ml.

Pengujian pertumbuhan vegetatif dilakukan dengan menanam benih kedelai didalam media tanam *rockwool* yang dimasukkan ke dalam gelas plastik. Semua media dibasahi dengan larutan nutrisi tanaman dan NaCl sesuai dengan konsentrasi perlakuan. Pengujian pertumbuhan vegetatif dilakukan selama masa pertumbuhan vegetatif selama 28 hari. Pemeliharaan kedelai dilakukan dengan melakukan penyiraman secara berkala. Selama masa pertumbuhan, kelembaban dipertahankan dengan menambahkan larutan NaCl sesuai perlakuan. Pengukuran tingkat salinitas pada media tanam dilakukan setiap hari menggunakan EC Meter untuk mempertahankan tingkat salinitas didalam media. Penambahan larutan NaCl dilakukan apabila air pada wadah sudah mulai berkurang atau tingkat salinitas dalam media menurun, media tanam *rockwool* tidak boleh sampai kering. Parameter pertumbuhan vegetatif kedelai terdiri dari tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, bobot berangkasan segar, bobot akar segar, bobot berangkasan kering dan bobot akar kering.

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan ANOVA. Hasil uji F yang menunjukkan berpengaruh nyata ($\alpha=5\%$), dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%. Data dalam bentuk persen (%) ditransformasi Arcsin \sqrt{p} , jika data yang tersebar diantara 0-30% dan 70-80%, sedangkan data 30-70% tidak ditransformasi. Parameter

yang menggunakan transformasi Arcsin \sqrt{p} adalah potensi tumbuh, daya berkecambah, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh, indeks vigor, kecepatan tumbuh relatif dan daya tumbuh sedangkan data jumlah daun pada 7 dan 28 HST diolah menggunakan transformasi $\sqrt{x+0,5}$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Genotipe Kedelai Terhadap Viabilitas Benih

Hasil analisis ragam (Uji F) menunjukkan bahwa genotipe kedelai berpengaruh sangat nyata terhadap semua parameter seperti potensi tumbuh, daya berkecambah, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh, indeks vigor, kecepatan tumbuh relatif, dan panjang akar kecambah normal.

Berdasarkan hasil penelitian pada parameter potensi tumbuh, daya berkecambah, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh dan kecepatan tumbuh relatif dapat dilihat bahwa nilai viabilitas dan vigor tertinggi terdapat pada perlakuan varietas Wilis yang kemudian diikuti oleh mutan B4, Kipas Putih, mutan B7 dan terendah pada mutan B15. Hal ini mengindikasikan bahwa varietas Wilis memiliki sifat adaptasi yang lebih baik pada cekaman salinitas.

Nilai indeks vigor benih yang ditanam pada berbagai tingkat konsentrasi NaCl tertinggi terdapat pada perlakuan mutan B4 yang diikuti oleh Kipas Putih, Wilis, mutan B7 dan terendah mutan B15. Hal ini mengindikasikan bahwa mutan B4 memiliki vigor kecepatan tumbuh yang lebih baik dibandingkan dengan genotipe kedelai lainnya yang digunakan dalam penelitian ini. Vigor benih yang tinggi menghasilkan benih yang toleran, benih dapat tumbuh dan berkembang pada kondisi lahan yang sub-optimum. Benih yang memiliki

vigor yang tinggi akan memiliki nilai kecepatan tumbuh yang tinggi, sehingga benih akan cepat berkecambah dalam waktu singkat.

Nilai panjang akar kecambah normal yang ditanam pada berbagai konsentrasi NaCl tertinggi terdapat pada perlakuan varietas Kipas Putih yaitu 15,95 cm yang diikuti dengan mutan B7, Wilis, mutan B4 dan mutan B15. Hal ini menunjukkan bahwa Kipas putih dan Wilis memiliki kemampuan pertumbuhan akar yang lebih baik pada kondisi salin dan mutan B4 dan B15 memiliki kemampuan pertumbuhan akar yang rendah. Panjang akar memiliki korelasi positif dengan panjang hipokotil, sehingga Kipas Putih yang mempunyai akar lebih panjang memiliki peluang untuk mempunyai hipokotil yang lebih panjang pula (Taufiq dan Purwaningrahayu, 2013).

Munculnya keragaman sifat pada mutan kedelai disebabkan radiasi sinar

gamma yang memiliki daya tembus yang sangat besar yang dapat menimbulkan terjadinya perubahan DNA pada tanaman induk sehingga terjadi mutasi (Arwin dan Yuliasti, 2017). Mutasi yang terjadi pada benih bersifat acak, sehingga mampu menyebabkan perubahan sifat-sifat genetik kearah positif maupun negatif. Teknik mutasi dalam pemuliaan tanaman mampu meningkatkan keragaman genetik tanaman, sehingga mampu menghasilkan tanaman yang toleran terhadap NaCl (Gurning *et al.*, 2013).

Pengaruh Konsentrasi NaCl terhadap Viabilitas Benih kedelai

Nilai viabilitas dan vigor benih semakin menurun dengan semakin meningkatnya konsentrasi NaCl yang diberikan. Penurunan terhadap nilai viabilitas dan vigor benih tampak jelas pada konsentrasi NaCl 8 gl⁻¹(5,5 dS/m). Semakin meningkat konsentrasi NaCl, maka daya berkecambah benih kedelai yang diuji makin menurun.

Tabel 1. Rata-rata nilai viabilitas dan vigor benih kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) beberapa genotipe kedelai

Parameter	Genotipe Kedelai					BNJ _{0,05}
	Wilis	Kipas Putih	Mutan B4	Mutan B7	Mutan B15	
Potensi Tumbuh Maksimum (PTM)	81,08 (66,06) ^c	70,0 (57,36) ^{abc}	76,00 (61,24) ^{bc}	65,00 (54,24) ^{ab}	56,07 (49,00) ^a	9,14
Daya Berkecambah (DB)	63,07 (53,39) ^c	50,03 (45,03) ^{bc}	57,30 (49,58) ^c	42,00 (39,43) ^b	24,00 (26,50) ^a	10,08
Kecepatan Tumbuh (%/etmal)	10,50 (18,66) ^c	8,7 (16,48) ^{bc}	9,80 (17,87) ^c	7,00 (14,25) ^b	4,10 (10,40) ^a	3,30
Keserempakan Tumbuh (%)	54,70 (47,94) ^d	40,00 (38,51) ^{bc}	48,00 (43,73) ^{cd}	33,00 (31,77) ^{ab}	20,00 (23,39) ^a	9,15
Indeks Vigor	21,00 (25,86) ^b	23,30 (27,15) ^b	26,00 (28,90) ^b	15,30 (17,98) ^a	11,00 (16,37) ^a	6,91
Kecepatan Tumbuh Relatif (%)	52,60 (46,48) ^c	43,30 (40,58) ^{bc}	49,10 (44,49) ^c	35,00 (34,78) ^b	20,60 (24,22) ^a	8,74
Panjang Akar Kecambah Normal (cm)	15,57 ^b	15,95 ^a	15,37 ^b	15,93 ^b	12,26 ^a	0,75

Keterangan : - Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 0,05 (Uji BNJ)

- () Angka Transformasi ArcSin√p

Tabel 2. Rata-rata nilai viabilitas dan vigor benih kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) pada berbagai konsentrasi NaCl

Parameter	Konsentrasi NaCl				BNJ _{0,05}
	0 gL ⁻¹ (0 dS/m)	4 gL ⁻¹ (4 dS/m)	6 gL ⁻¹ (5 dS/m)	8 gL ⁻¹ (5,5 dS/m)	
Potensi Tumbuh Maksimum (PTM)	81,70 (65,97) ^c	74,70 (60,16) ^{bc}	64,80 (54,19) ^{ab}	58,40 (50,27) ^a	7,67
Daya Berkecambah (DB)	72,30 (58,80) ^d	54,90 (47,64) ^c	40,50 (39,02) ^b	22,10 (25,69) ^a	8,46
Kecepatan Tumbuh (%/etmal)	13,10 (21,07) ^c	8,9 (16,90) ^b	6,60 (14,40) ^b	3,50 (9,76) ^a	2,27
Keserempakan Tumbuh (%)	65,10 (54,22) ^d	45,60 (42,03) ^c	31,50 (33,29) ^d	14,40 (18,74) ^a	7,68
Indeks Vigor	46,10 (42,60) ^c	13,90 (20,46) ^b	11,50 (19,11) ^b	5,90 (10,84) ^a	5,80
Kecepatan Tumbuh Relatif (%)	65,50 (54,28) ^c	44,50 (41,31) ^b	32,90 (34,28) ^c	17,70 (22,56) ^a	7,34
Panjang Akar Kecambah Normal (cm)	17,38 ^c	15,60 ^{bc}	14,81 ^b	12,28 ^a	2,29

Keterangan : - Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 0,05 (Uji BNJ)

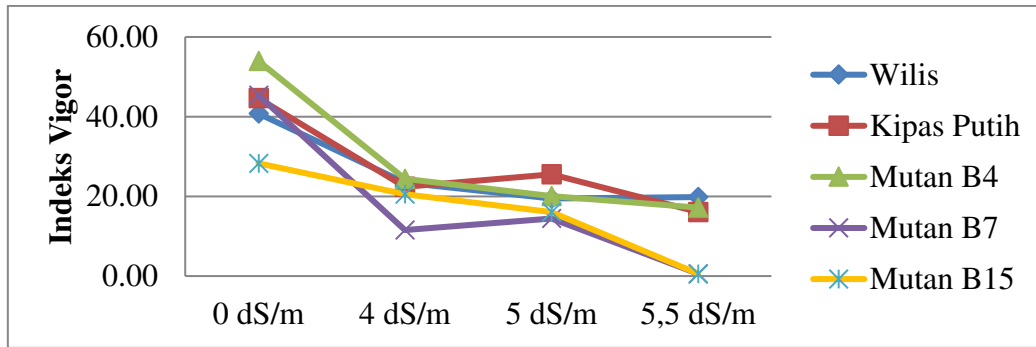
- () Angka Transformasi ArcSin \sqrt{p}

Rendahnya nilai viabilitas dan vigor benih pada perlakuan konsentrasi NaCl 8 gL⁻¹ (5,5 dS/m) disebabkan oleh tingginya kandungan NaCl yang terdapat pada media tanam. Rini *et al.* (2005), menyatakan bahwa salinitas pada media tanam benih dapat mempengaruhi proses perkecambahan benih karena dapat menurunkan potensial air pada media tanam sehingga menghambat penyerapan air oleh benih yang berkecambah. Menurut Dianawati *et al.*, (2013) peningkatan konsentrasi NaCl dapat menghambat proses imbibisi benih karena kelarutan garam dapat menurunkan tekanan osmotik sehingga benih tidak dapat menyerap air dari lingkungan tumbuhnya yang diperlukan untuk pengaktifan enzim guna proses perkecambahan.

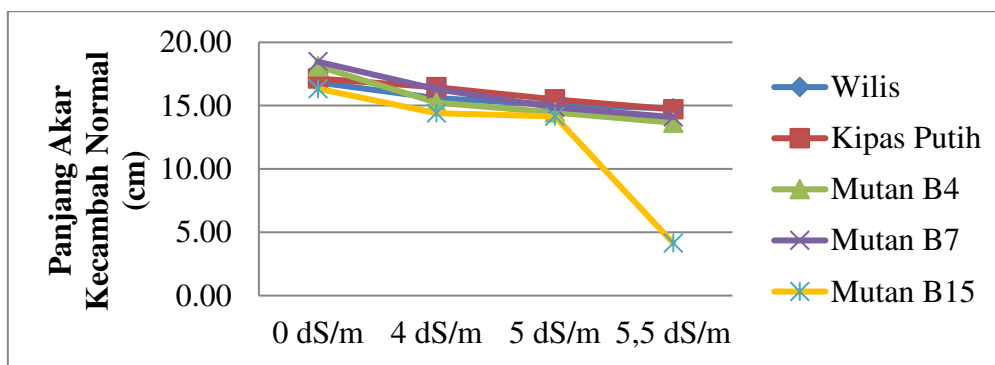
Interaksi antara Genotipe dan Berbagai Konsentrasi NaCl terhadap Indeks Vigor

Pada Gambar 1, indeks vigor varietas Wilis dan mutan B15 mengalami penurunan yang signifikan pada konsentrasi NaCl 4 gL⁻¹ (4 dS/m) dan semakin menurun dengan meningkatnya konsentrasi NaCl. Indeks vigor varietas Kipas Putih, mutan B4 dan B7 mengalami penurunan pada konsentrasi NaCl 4 gL⁻¹ (4 dS/m), dan mengalami peningkatan pada konsentrasi NaCl 6 gL⁻¹ (5 dS/m), namun namun kembali menurun pada konsentrasi 8 gL⁻¹ (5,5 dS/m).

Gambar 2 menunjukkan bahwa, panjang akar kecambah normal varietas Wilis, Kipas Putih, mutan B4 dan B7 mengalami penurunan yang tidak signifikan dengan meningkatnya konsentrasi NaCl, akan tetapi pada mutan B15 mengalami penurunan panjang akar kecambah normal yang nyata.



Gambar 1. Pengaruh Kombinasi Perlakuan Genotipe Kedelai dan Berbagai Konsentrasi NaCl terhadap Tolok Ukur Indeks Vigor



Gambar 2. Pengaruh Kombinasi Perlakuan Genotipe Kedelai dan Berbagai Konsentrasi NaCl terhadap Tolok Ukur Panjang Akar Kecambah Normal

Nilai panjang akar kecambah normal tertinggi pada konsentrasi NaCl 8 gl⁻¹ (5,5 dS/m) terdapat pada perlakuan Wilis yaitu 14,77 cm yang tidak berbeda nyata dengan Kipas Putih, mutan B4 dan mutan B7 namun berbeda nyata dengan mutan B15.

Pengaruh Genotipe Kedelai terhadap Pertumbuhan Vegetatif Kedelai

Nilai tinggi tanaman 7 HST terbaik terdapat pada varietas Kipas Putih yaitu 11,09 cm yang tidak berbeda nyata dengan Wilis dan mutan B15, namun berbeda nyata pada perlakuan mutan B4 dan B7. Pengaruh genotipe kedelai tidak berpengaruh nyata pada parameter pertumbuhan vegetatif lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa setiap genotipe

kedelai memiliki tingkat ketahanan terhadap salinitas yang berbeda-beda, yang disebabkan oleh kemampuan setiap genotipe kedelai itu sendiri untuk menanggapi faktor lingkungan yang tidak menguntungkan. Setiap tanaman mempunyai kemampuan untuk menanggapi faktor lingkungan. Tanaman memiliki kemampuan untuk merespon faktor lingkungan sama seperti makhluk hidup lainnya, dimana tanaman akan mengembangkan strategi tertentu untuk beradaptasi terhadap lingkungannya.

Tabel 3. Rata-rata nilai pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) pada beberapa genotipe kedelai

Parameter	Genotipe Kedelai					BNJ 0,05
	Wilis	Kipas Putih	Mutan B4	Mutan B7	Mutan B15	
Daya Tumbuh (%)	53,00 (47,02) ^c	47,00 (41,72) ^{bc}	33,00 (31,88) ^{ab}	28,00 (28,19) ^a	35,00 (33,17) ^{ab}	13,2 5
Tinggi Tanaman 7 HST (cm)	9,41 ^{ab}	11,09 ^b	7,04 ^a	6,45 ^a	8,65 ^{ab}	3,17
Tinggi Tanaman 28 HST (cm)	35,07	38,01	31,63	29,89	29,13	-
Jumlah Daun 7 HST (Helai)	1,02 (1,19)	0,71 (1,06)	0,58 (1,00)	0,72 (1,04)	0,68 (1,03)	-
Jumlah Daun 28 HST (Helai)	10,77 (3,35)	10,79 (3,25)	10,30 (3,09)	9,16 (2,85)	9,84 (3,03)	-
Panjang Akar Tanaman (cm)	4,97	4,07	4,20	3,73	4,79	-
Berat Berangkasan Segar (g)	1,58	1,54	1,37	1,17	1,35	-
Berat Berangkasan Kering (g)	0,40	0,39	0,34	0,29	0,33	-
Berat Akar Segar (g)	0,28	0,26	0,24	0,23	0,26	-
Berat Akar Kering (g)	0,13	0,12	0,10	0,10	0,11	-

Keterangan : - Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 0,05 (Uji BNJ)

- () Angka Transformasi ArcSin \sqrt{p} untuk daya tumbuh

- () Angka Transformasi $\sqrt{x+0,5}$ untuk jumlah pada 7,14,21 dan 28 HST

Pengaruh Konsentrasi NaCl terhadap Pertumbuhan Vegetatif Kedelai

Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai daya tumbuh tertinggi didapat pada perlakuan 0 gl^{-1} (0 dS/m) dan pada konsentrasi 4 gl^{-1} (4 dS/m) daya tumbuh tanaman sudah mulai nyata menurun. Hal ini diduga karena NaCl dapat menghambat pertumbuhan tanaman sejak masa perkecambahan dimulai. Sesuai dengan pernyataan Asharf dan Foolad (2005), salinitas menunda pertumbuhan awal, menurunkan rata-rata dan meningkatkan ketidak seragam-an perkecambahan dan mengurangi tanaman yang tumbuh.

Penurunan tinggi tanaman pada umur 7 HST sangat nyata pada perlakuan konsentrasi NaCl 6 gl^{-1} (5 dS/m). Hal ini sesuai dengan penelitian Yunita *et al.* (2018), tingkat salinitas air penyiraman 6 dS/m tanaman mulai mengalami cekaman osmotik akibat penyerapan Na dan Cl yang terlalu berlebihan, sehingga menghambat penyerapan ion K^+ .

Pada konsentrasi NaCl 4 gl^{-1} (4 dS/m), jumlah daun yang tumbuh tidak

berbeda dengan perlakuan tanpa NaCl. Hal ini diduga karena pada konsentrasi NaCl 4 gl^{-1} (4 dS/m), tanaman masih mampu beradaptasi dengan baik. Menurut penelitian Yunita *et al.* (2018), pada tingkat salinitas air penyiraman 3 dS/m tanaman belum mengakumulasi garam Na yang terlalu tinggi, sehingga daun masih mampu tumbuh dengan normal dan daun belum gugur akibat nekrosis.

Pada konsentrasi NaCl 4 gl^{-1} (4 dS/m), jumlah daun yang tumbuh tidak berbeda dengan perlakuan tanpa NaCl. Hal ini diduga karena pada konsentrasi NaCl 4 gl^{-1} (4 dS/m), tanaman masih mampu beradaptasi dengan baik. Menurut penelitian Yunita *et al.* (2018), pada tingkat salinitas air penyiraman 3 dS/m tanaman belum mengakumulasi garam Na yang terlalu tinggi, sehingga daun masih mampu tumbuh dengan normal dan daun belum gugur akibat nekrosis.

Tabel 4. Rata-rata nilai pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai (*Glycine max* (L.)

Merill) pada berbagai konsentrasi NaCl

Parameter	Genotipe Kedelai				BNJ _{0,05}
	0 gL ⁻¹ (0 dS/m)	4 gL ⁻¹ (4 dS/m)	6 gL ⁻¹ (5 dS/m)	8 gL ⁻¹ (5,5 dS/m)	
Daya Tumbuh (%)	77,00 (61,74) ^c	44,00 (41,33) ^b	23,00 (26,65) ^a	13,00 (15,87) ^a	11,12
Tinggi Tanaman 7 HST (cm)	15,99 ^c	10,12 ^b	4,96 ^a	3,37 ^a	2,62
Tinggi Tanaman 28 HST (cm)	43,95 ^c	43,45 ^c	31,87 ^b	13,79 ^a	10,33
Jumlah Daun 7 HST (Helai)	1,62 (1,45) ^c	1,00 (1,20) ^b	0,17 (0,80) ^a	0,19 (0,81) ^a	0,19
Jumlah Daun 28 HST (Helai)	11,95 (3,52) ^b	12,98 (3,67) ^b	10,04 (3,34) ^b	5,72 (2,11) ^a	0,72
Panjang Akar Tanaman (cm)	7,01 ^d	5,03 ^c	3,92 ^b	1,76 ^a	0,99
Berat Berangkasan Segar (g)	2,09 ^c	1,69 ^{bc}	1,32 ^b	0,60 ^a	0,42
Berat Berangkasan Kering (g)	0,47 ^c	0,44 ^{bc}	0,34 ^b	0,16 ^a	0,10
Berat Akar Segar (g)	0,40 ^d	0,31 ^c	0,22 ^b	0,11 ^a	0,07
Berat Akar Kering (g)	0,14 ^b	0,14 ^b	0,12 ^b	0,06 ^a	0,04

Keterangan : - Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 0,05 (Uji BNJ)

- () Angka Transformasi ArcSin \sqrt{p} untuk daya tumbuh

- () Angka Transformasi $\sqrt{x+0,5}$ untuk jumlah pada 7,14,21 dan 28 HST

Konsentrasi NaCl yang sangat tinggi akan mengurangi pertumbuhan tanaman, baik pada bagian tunas maupun bagian akar. Meskipun keracunan NaCl lebih terlihat pada pucuk, penurunan panjang akar akibat NaCl tetap terjadi. Penurunan panjang akar diduga disebabkan hilangnya tekanan turgor sel akibat penambahan konsentrasi NaCl sehingga terjadi perubahan tekanan osmotik eksternal.

Penurunan pada parameter berat berangkasan segar dan berat akar segar terjadi pada perlakuan konsentrasi NaCl 6 gL⁻¹(5 dS/m) dan NaCl 8 gL⁻¹(5,5 dS/m). Penurunan berat berangkasan segar dan akar diduga disebabkan karena pada tanaman yang ditanam pada keadaan salinitas yang tinggi, tanaman tersebut akan mengalami penurunan penyerapan air. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ramayani *et al.* (2012), penurunan berat basah disebabkan jumlah air yang masuk ke akar tanaman akan berkurang karena makin tingginya konsentrasi garam.

Penurunan berat berangkasan kering mulai terjadi pada perlakuan konsentrasi NaCl 4 gL⁻¹(4 dS/m) dan terus mengalami penurunan yang nyata sampai konsentrasi NaCl 8 gL⁻¹ (5,5 dS/m). Penurunan yang terjadi pada berat berangkasan kering dan akar diduga terjadi karena rendahnya akumulasi hasil asimilat pada tanaman yang ditanam pada kondisi salinitas yang tinggi. Hal ini didukung oleh pernyataan Ramayani *et al.* (2012), penambahan konsentrasi garam menyebabkan jumlah air dalam tanaman berkurang sehingga turgor sel-sel penutup stomata turun. Penurunan turgor stomata menyebabkan terhambatnya proses fotosintesis yang berujung pada rendahnya jumlah asimilat yang dihasilkan oleh tanaman dan proses respirasi meningkat sehingga berat kering tanaman menurun.

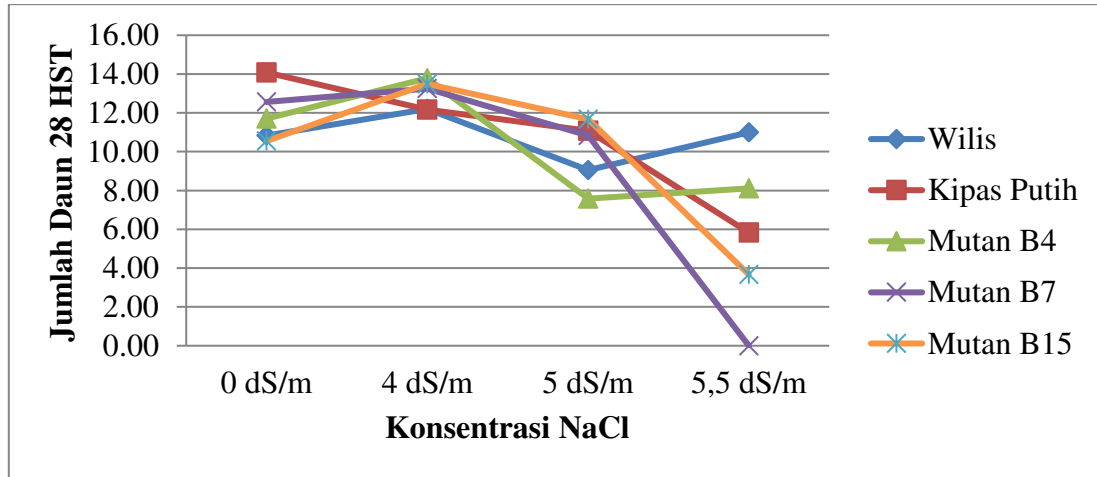
Interaksi antara Genotipe Kedelai dan Konsentrasi NaCl terhadap

Jumlah Daun Tanaman 14 HST dan 28 hari

Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai jumlah daun 14 HST tertinggi pada konsentrasi NaCl 8 gL⁻¹ (5,5 dS/m) terdapat pada perlakuan Wilis yaitu 4,57 helai yang tidak berbeda nyata dengan mutan

B4 dan Kipas Putih, namun berbeda nyata dengan mutan B7 dan B15.

Jumlah daun 28 HST tertinggi pada konsentrasi NaCl 8 gL⁻¹(5,5 dS/m) terdapat pada varietas Wilis yang tidak berbeda nyata dengan mutan B4 dan Kipas Putih, namun berbeda nyata dengan mutan B7 dan B15.



Gambar 3. Pengaruh Kombinasi Perlakuan Genotipe Kedelai dan Berbagai Konsentrasi NaCl terhadap Tolok Ukur Jumlah Daun pada 28 HST

Tabel 5. Rata-rata jumlah daun pada 14 HST akibat perlakuan genotipe kedelai dan berbagai konsentrasi NaCl

Genotipe Kedelai	Konsentrasi NaCl			
	0 gL ⁻¹ (0 dS/m) (K ₀)	4 gL ⁻¹ (4 dS/m)	6 gL ⁻¹ (5 dS/m)	8 gL ⁻¹ (5,5 dS/m)
Wilis (G ₀)	5,25 (2,40) ^{bcd}	5,27 (2,40) ^{bcd}	3,76 (2,04) ^{bcd}	4,57 (2,25) ^{bcd}
Kipas Putih (G ₁)	6,69 (2,68) ^d	5,54 (2,46) ^{cd}	5,08 (2,36) ^{bcd}	1,67 (1,39) ^{abc}
Mutan B4 (G ₂)	5,66 (2,47) ^{cd}	5,00 (2,34) ^{bcd}	3,00 (1,71) ^{abcd}	3,08 (1,74) ^{abcd}
Mutan B7 (G ₃)	5,61 (2,47) ^{cd}	5,58 (2,47) ^{cd}	4,33 (2,20) ^{bcd}	0,00 (0,71) ^a
Mutan B15 (G ₄)	4,93 (2,33) ^{bcd}	5,49 (2,44) ^{cd}	4,33 (2,16) ^{bcd}	1,20 (1,15) ^{ab}
BNJ	1,27			

Keterangan : - Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama berbeda tidak nyata berdasarkan uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 0.05.

- () Angka Transformasi $\sqrt{x+0.5}$

Interaksi antara Genotipe Kedelai dan Konsentrasi NaCl terhadap Panjang Akar Tanaman Kedelai

Hasil analisis ragam (Uji F) menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang nyata antara perlakuan genotipe kedelai dan konsentrasi NaCl terhadap panjang akar tanaman. Nilai panjang akar tanaman tertinggi pada konsentrasi NaCl 8 gl^{-1} (5,5 dS/m) terdapat pada perlakuan Wilis yang tidak berbeda nyata dengan mutan B4 dan Kipas Putih, namun berbeda nyata dengan mutan B7 dan B15.

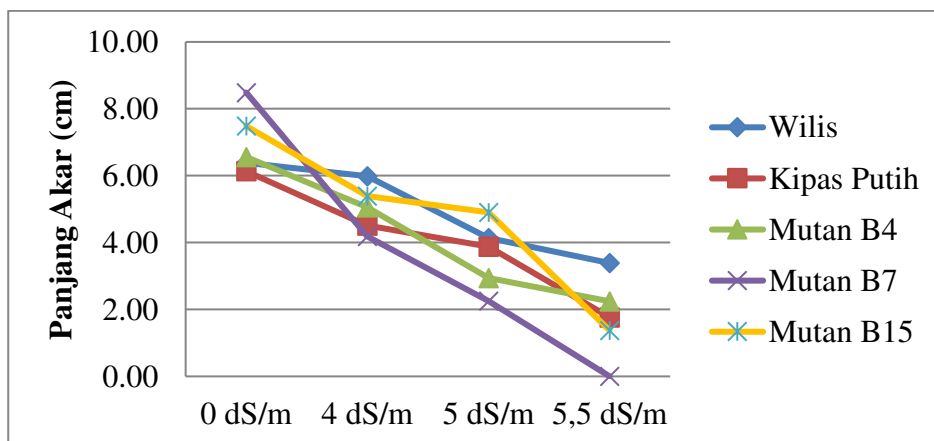
Perbedaan penampilan yang tampak pada tanaman dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Setiap tanaman menunjukkan pertumbuhan dan hasil yang beragam sebagai akibat dari pengaruh genetik dan lingkungan, dimana pengaruh genetik merupakan pengaruh keturunan yang dimiliki oleh setiap galur atau varietas sedangkan pengaruh lingkungan adalah pengaruh yang ditimbulkan oleh habitat dan kondisi lingkungan. Menurut Dachlan (2013), gen-gen beragam dari setiap galur tervisualisasikan dalam karakter-karakter yang berbeda pula.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa genotipe kedelai menunjukkan

respon yang berbeda pada berbagai tingkat cekaman salinitas. Perbedaan tingkat ketahanan genotipe kedelai pada cekaman salinitas diduga dipengaruhi oleh adanya keragaman genetik pada setiap genotipe kedelai yang digunakan. Hal ini berarti gen yang mengatur karakter ketahanan terhadap salinitas telah menghasilkan keragaman fenotipe yang diekspresikan juga berbeda-beda (Welsh, 1991). Respon tanaman terhadap cekaman lingkungan berbeda-beda tergantung genotipe tanamannya. Perbedaan tersebut berkaitan dengan perbedaan toleransi dari setiap genotipe tanaman terhadap cekaman.

Interaksi antara Genotipe Kedelai dan Konsentrasi NaCl terhadap Panjang Akar Tanaman Kedelai

Hasil analisis ragam (Uji F) menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang nyata antara perlakuan genotipe kedelai dan konsentrasi NaCl terhadap panjang akar tanaman. Nilai panjang akar tanaman tertinggi pada konsentrasi NaCl 8 gl^{-1} (5,5 dS/m) terdapat pada perlakuan Wilis yang tidak berbeda nyata dengan mutan B4 dan Kipas Putih, namun berbeda nyata dengan mutan B7 dan B15.



Gambar 4. Pengaruh Interaksi antara Perlakuan Genotipe Kedelai dan Berbagai Konsentrasi NaCl terhadap Tolok Ukur Panjang Akar Tanaman

Perbedaan penampilan yang tampak pada tanaman dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Setiap tanaman menunjukkan pertumbuhan dan hasil yang beragam sebagai akibat dari pengaruh genetik dan lingkungan, dimana pengaruh genetik merupakan pengaruh keturunan yang dimiliki oleh setiap galur atau varietas sedangkan pengaruh lingkungan adalah pengaruh yang ditimbulkan oleh habitat dan kondisi lingkungan. Menurut Dachlan (2013), gen-gen beragam dari setiap galur divisualisasikan dalam karakteristik-karakter yang berbeda pula.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa genotipe kedelai menunjukkan respon yang berbeda pada berbagai tingkat cekaman salinitas. Perbedaan tingkat ketahanan genotipe kedelai pada cekaman salinitas diduga dipengaruhi oleh adanya keragaman genetik pada setiap genotipe kedelai yang digunakan. Hal ini berarti gen yang mengatur karakter ketahanan terhadap salinitas telah menghasilkan keragaman fenotipe yang diekspresikan juga berbeda-beda (Welsh, 1991). Respon tanaman terhadap cekaman lingkungan berbeda-beda tergantung genotipe tanamannya. Perbedaan tersebut berkaitan dengan perbedaan toleransi dari setiap genotipe tanaman terhadap cekaman.

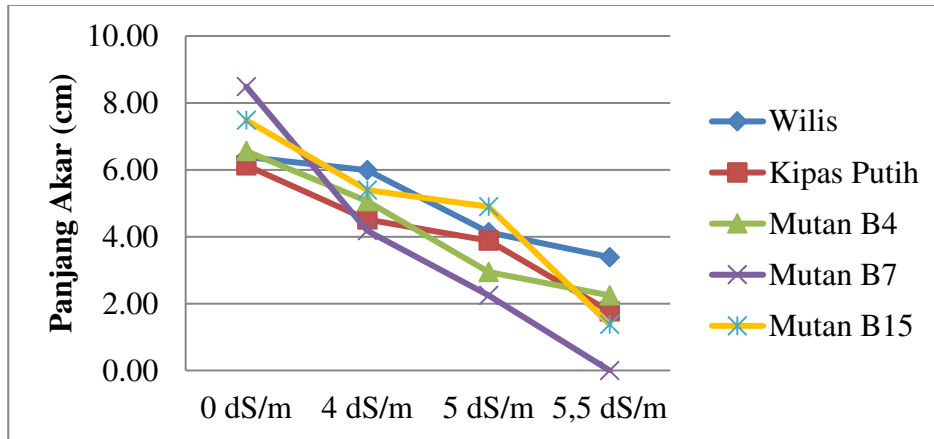
KESIMPULAN

Pada penelitian ini belum ditemukan genotipe kedelai yang toleran terhadap salinitas dengan kemampuan daya berkecambah dan daya tumbuh di atas 80% atau lebih. Konsentrasi NaCl 4 g l⁻¹ (4 dS/m) merupakan titik kritikal cekaman salinitas bagi galur mutan B4, B7 dan B15. Galur mutan kedelai B4 menunjukkan tingkat ketahanan yang lebih baik terhadap cekaman salinitas dibandingkan galur B7 dan B15.

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, N., A. Kumar., S. Agarwal, and A. Singh. 2015. Evaluation of soybean (*Glycine max* L.) cultivars under salinity stress during early vegetative growth. *International J. Current Microbiol and Appl. Sci.* 4(2):123-134.
- Arwin dan Yuliasti. 2017. Galur-Galur Mutan Harapan Kedelai Umur Genjah Hasil Iradiasi Sinar Gamma. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi 2017*. Hal 31-38.
- Ashraf, M. and M.R. Foolad. 2005. Pre-sowing seed treatment- a shotgun approach to improve germination, growth and crop yield under saline and non-saline conditions. *Advancis in Agronomy.* 88: 223-271
- Cokkizgin, A. 2012. Salinity stress in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seed germination. *Not. Bot. Horti Agrobi.* 40(1):177-182.
- Dachlan, A., N. Kasim., A. K. Sari. 2013. Uji Ketahanan salinitas beberapa varietas jagung (*Zea mays* L.) dengan menggunakan agen seleksi NaCl. *Biogenesis.* 1(1): 9-1.
- Dianawati, M., D.P. Handayani., Y.R. Matana dan S.M. Belo. 2013. Pengaruh cekaman salinitas terhadap viabilitas dan vigor benih dua varietas kedelai (*Glycine max* L.). *Agrotrop.* 3(2): 35-41.
- Gurning, J.F., E.H. Kardhinata dan E.S. Bayu. 2013. Evaluasi toleransi tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) regeneran M4 hasil radiasi sinar gamma terhadap salinitas. *Jurnal Online Agroteknologi.* 1(2): 158-170.
- Mohsen, A.A., M.K.H. Ebrahim and W.F.S. Ghoraba. 2014. Role of Ascorbic Acid on Germination Indexes and Enzyme Activity of Vi-

- cia faba* Seeds Grown under Salinity Stress. *Journal of Stress Physiology and Biochemistry*. 10(3): 62-77.
- Purwaningrahayu, R.D. 2016. Karakter Morfofisiologi dan Agronomi Kedelai Toleran Salinitas. *Iptek Tanaman Pangan*. 11(1): 35-48.
- Ramayani, M. Basyuni., L. Agustina. 2012. Pengaruh salinitas terhadap pertumbuhan dan biomassa semai dan kandungan lipida pohon non-sekresi ceriops tagal. *Jurnal USU* 1(1):1-11(
<https://www.neliti.com/id/publications/155895/pengaruh-salinitas-terhadap-pertumbuhan-dan-biomassa-semai-dan-kandungan-lipida>)
- Rini, D.S., Mustikowe, Surtiningsih. 2005. Respon perkecambahan benih sorgum (*Sorgum bicolor* L. Moerch) terhadap perlakuan osmoconditioning dalam mengatasi cekaman salinitas. *J. Biologi* 7(6):307-313.
- Suryaman, M., A. Saepudin., D. Natawijaya dan D. Zumani. 2017. Pengaruh Invigorasi Terhadap Vigor Benih Kedelai pada Beberapa Tingkat Salinitas. *Jurnal Fakultas Pertanian UNS*. 1(1): 94-98.
- Taufiq, A., R.D. Purwaningrahayu. 2013. Tanggap varietas Kacang Hijau terhadap cekaman salinitas. *Penelitian Pertanian Pertanaman Pangan*. 32 (3): 159-170.
- Welsh, J.R., 1991. *Dasar-Dasar Genetika dan Pemuliaan Tanaman*. Alih Bahasa J.P. Moge. Erlangga, Jakarta. 224 hlm.
- Yadav S., I. Mohammad, A. Aqil., H. Shamsul. 2011. Causes of salinity and plant manifestations to salt stress: A review. *J. Environ. Biol*. 32:667–685.
- Yunita, S.R., Sutarno dan E. Fuskhah. 2018. Respon beberapa varietas Kedelai (*Glycine max* L. Merr) terhadap tingkat salinitas air penyiraman. *J. Agro Complex* 2(1):43-51.
- Zuyasna, Zuraida, Andari Risliawati. 2017. Perbaikan Genetik Kedelai Kipas Putih Melalui Pemuliaan Mutasi. Laporan Penelitian Insinas. LPPM Unsyiah (unpublished).



Gambar 4. Pengaruh Interaksi antara Perlakuan Genotipe Kedelai dan Berbagai Konsentrasi NaCl terhadap Tolok Ukur Panjang Akar Tanaman