

MODEL SIMULASI PENGUJIAN VIGOR DUA VARIETAS KEDELAI PADA KONDISI MEDIA TUMBUH BERSALINITAS TINGGI

VIGOR TESTING SIMULATION MODEL OF TWO SOYBEAN VARIETY SEED (*Glycine max* L. Merril) ON MEDIA GROWING CONDITIONS IN HIGH SALINITY

Halimursyadah^{1*)}, Said Imran¹⁾ dan Agamna Rahmat²⁾

¹Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Darussalam 23111

²Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala

^{*}Email Korespondensi : rhalimursyadah@yahoo.com

ABSTRACT

This study aims to determine the correlation between viability and vigor test results of laboratory and field conditions of high salinity in two varieties of soybean plants. The research was conducted in January to May 2015. This study consisted of two experiments. The first experiment was conducted at the Laboratory of Science and Technology Seed and second trials in experimental field of the Faculty of Agriculture University of Syiah Kuala. Materials used Anjasmoro and Kipas Merah soybean seed varieties, sea water Alue Naga, distilled water, top soil, and rice paper. The design is completely randomized design in the laboratory and in the field randomized block design. Variables measured in the laboratory is the potential for growth, germination, speed of growth and seedling dry weight of normal, while in the field is a potential to grow, the ability to grow, plant height 15, 30, 45 days after planting (DAP), weight mass wet and weight mass dry 45 DAP. The results showed the relationship between testing in the laboratory and in the field with a correlation coefficient of 0.98. Increased salinity concentration is bad for seed germination and plant growth. Anjasmoro varieties more tolerant to salinity than Kipas Merah at variable of plant height by 15, 30, 45 DAP.

Keywords: salinity, variety, viability, vigor

PENDAHULUAN

Produktivitas kedelai nasional saat ini adalah 700-900 kg/ha (BPS, 2014). Angka ini masih jauh dari prediksi potensi hasil beberapa varietas unggul nasional pada kisaran 1,5-2 ton/ha. Salah satu masalah utama yang dihadapi dalam produksi kedelai adalah berkurangnya lahan subur yang menyebabkan produktivitas dan produksi menurun (Sugiana, 2009). Salah satunya disebabkan banyak ditemukan lahan marginal dengan kondisi salinitas yang beragam. Tanah salin banyak terdapat di daerah rawa, daerah pasang surut dan muara. Menurut Najiyati *et al.* (2005) di Indonesia luas lahan rawa mencapai 33,4

juta ha (+17% dari luas daratan), meliputi 20,1 juta ha lahan pasang surut dan 13,3 juta ha lahan rawa non pasang surut. Tanah salin mengandung garam NaCl terlarut dalam jumlah banyak sehingga mengganggu pertumbuhan tanaman. Tanah salin juga menjadi masalah serius, khususnya di Propinsi Aceh pasca tsunami tahun 2004. Pada tanaman padi, menurut UN-FAO (2005) jika nilai *electrical conductivity* dalam ekstrak jenuh (EC(e)) <4 mS/cm maka perkiraan kehilangan hasil tidak lebih dari 10%, jika nilai EC(e) >4 mS/cm maka perkiraan kehilangan hasil 10-20%, jika nilai EC(e) >6 mS/cm maka perkiraan kehilangan hasil 20-50%, dan jika nilai EC(e) >10 mS/cm maka perkiraan

kehilangan hasil >50% (Erinnovita *et al.*, 2008).

Akumulasi konsentrasi NaCl, Na₂CO₃, Na₂SO₄ dan garam-garam Mg yang tinggi di lapisan topsoil telah menyebabkan penurunan jumlah daun, pertumbuhan tinggi tanaman dan rasio pertumbuhan panjang sel. Dampak lainnya, proses fotosintesis akan terganggu pada jaringan mesophyl dan meningkatnya konsentrasi CO₂ antar sel (*interiseluler*) yang dapat mengurangi pembukaan stomata (Da Silva *et al.*, 2008). Bila ini terjadi pada tanaman semusim maka akan meningkatnya tanaman mati dan produksi hasil panen rendah serta banyaknya polong kacang tanah dan gabah yang hampa (Adinugraha, 2011).

Salinitas tanah juga mempengaruhi fase pertumbuhan tanaman. Pada fase bibit sangat peka terhadap salinitas. Waskom (2003) menjelaskan bahwa salinitas tanah dapat menghambat perkecambahan benih, pertumbuhan yang tidak teratur pada tanaman pertanian seperti kacang-kacangan dan bawang. Da Silva *et al.*, (2008) melaporkan bahwa pertumbuhan tunas pada semai *Leucaena leucocephala* mengalami penurunan sebesar 60% dengan adanya penambahan salinitas pada media sekitar 100 mM NaCl. Selain itu, penyerapan air oleh benih akan menurun dengan meningkatnya tekanan osmosa larutan atau konsentrasi garam dalam media. Perkecambahan benih membutuhkan air rata-rata lebih dari 50% dari berat benih. Proses penyerapan air oleh benih berlangsung melalui dua proses yaitu imbibisi yang kemudian diikuti oleh proses osmosa Sutopo (2004).

Berdasarkan uraian tersebut timbul pertanyaan bagaimana korelasi antara konsentrasi salinitas pada fase perkecambahan dengan kondisi riil di lapang, apakah simulasi salinitas yang dilakukan pada viabilitas dan vigor benih kedelai di laboratorium dapat

mencerminkan kondisi vigor bibit atau tanaman kedelai di lapang? Serangkaian penelitian ini dilakukan untuk menjawab pertanyaan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya korelasi antara viabilitas dan vigor benih hasil uji laboratorium dan kondisi lapang bersalinitas tinggi pada dua varietas tanaman kedelai.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai Mei 2013 yang terdiri dari dua percobaan. Percobaan pertama dilakukan di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih untuk melihat respon perkecambahan benih kedelai akibat pemberian konsentrasi salinitas yang berbeda. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap pola faktorial dengan dua faktor, pertama konsentrasi salinitas, 0, 2, 4 dan 6 mS, dan faktor kedua varietas kedelai, yaitu Anjasmoro dan Kipas Merah. Pada uji laboratorium benih kedelai yang telah dipilih sebanyak 25 butir tiap satuan percobaan selanjutnya dikecambahkan pada media kertas merang dengan metode uji kertas digulung didirikan dalam plastik (UKDdp) yang ditempatkan dalam germinator. Peubah yang diamati adalah potensi tumbuh maksimum (%), daya berkecambah (%), kecepatan tumbuh (%/etmal), berat kering kecambah normal (gram). Percobaan kedua dilakukan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh untuk melihat respon pertumbuhan bibit dan tanaman kedelai pada fase juvenil menggunakan konsentrasi salinitas dan varietas yang sama. Rancangan di lapang adalah Rancangan Acak Kelompok pola faktorial dengan faktor yang sama seperti percobaan di laboratorium. Tiap butir benih ditanam dalam polybag 10 kg dan diberi penyiraman dengan air laut sesuai bagan percobaan dan ditempatkan pada rumah kaca untuk mengantisipasi adanya serangan hama saat penanaman. Peubah

yang diamati adalah potensi tumbuh (%), daya tumbuh (%), tinggi tanaman (cm) umur 15, 30, dan 45 hari setelah tanam (HST), berat berangkasan basah 45 HST (gram) dan berat berangkasan kering 45 HST (gram). Sumber salinitas yang digunakan adalah air laut Alue Naga dengan kandungan salinitas 20 mS (millisiemens). Analisis terhadap uji lanjutan menggunakan Beda Nyata Jujur (BNJ).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan di Laboratorium

Pengaruh Salinitas Terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Kedelai

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa salinitas berpengaruh sangat nyata terhadap daya berkecambah, namun berpengaruh tidak nyata terhadap potensi tumbuh, kecepatan tumbuh dan berat kering kecambah normal. Rata-rata

nilai viabilitas dan vigor disajikan pada Tabel 1.

Respon tanaman terhadap salinitas bervariasi antar spesies, varietas maupun fase pertumbuhan. Beberapa tanaman budidaya misalnya tomat, bit gula, beras belanda lebih toleran terhadap garam dibandingkan tanaman lainnya (Salisbury and Ross, 1995). Secara garis besar respon tanaman terhadap salinitas dapat dilihat dalam dua bentuk adaptasi yaitu dengan mekanisme morfologi dan mekanisme fisiologi (Sipayung, 2003). Fitter dan Hay (1991) yang menyatakan bahwa proses fisiologis dan biokimia berperan aktif terhadap toleransi dan adaptasi tanaman terhadap salinitas. Hasil penelitian Akbar dan Ponnampereuma (1980) menunjukkan bahwa pada fase perkecambahan tanaman padi toleran terhadap salinitas (kandungan salin 4,5 mS) dengan menggunakan NaCl, tetapi menjadi sangat peka pada awal fase pembibitan.

Tabel 1. Pengaruh tingkat salinitas terhadap viabilitas dan vigor pada uji laboratorium

Peubah	Perlakuan				BNJ 0,05
	Kontrol (S ₀)	2 mS (S ₁)	4 mS (S ₂)	6 mS (S ₃)	
Potensi Tumbuh (%)	99,33	97,33	98,67	94,00	-
Daya Berkecambah (%)	76,33 ab	79,00 b	81,00 b	66,00 a	10,83
Kecepatan Tumbuh (%/etmal)	0,85	0,81	0,84	0,75	-
Berat Kering Kecambah Normal (g)	1,95	1,99	2,09	1,69	-

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat peluang 0.05 (BNJ_{0,05})

Pengaruh Varietas Terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Kedelai

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa varietas berpengaruh sangat nyata

terhadap daya berkecambah, kecepatan tumbuh dan berat kering kecambah normal, dan berpengaruh nyata terhadap potensi tumbuh. Rata-rata nilai viabilitas dan vigor disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh varietas terhadap tolok ukur pada uji laboratorium

Peubah	Varietas		BNJ 0,05
	Anjasmoro (V ₁)	Kipas Merah Bireun (V ₂)	
Potensi Tumbuh (%)	99,00 b	95,67 a	3,03
Daya Berkecambah (%)	83,33 b	67,83 a	5,65
Kecepatan Tumbuh (%/etmal)	0,89 b	0,74 a	0,08
Berat Kering Kecambah Normal (g)	2,54 b	1,32 a	0,28

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat peluang 0.05 (BNJ_{0,05})

Sesuai dengan pendapat Widajati (1990) yang menyatakan, setiap varietas memiliki sifat-sifat unggul yang berbeda. Sifat genetik merupakan hasil susunan gen-gen dalam wujud varietas yang tidak homogen. Susunan genetik dari suatu varietas menentukan karakter varietas tersebut. Varietas merupakan salah satu faktor penentu dalam pertumbuhan dan produksi tanaman, karena setiap varietas akan mempunyai fenotipe yang spesifik yang membedakannya dengan varietas lain. Setiap varietas memiliki karakter yang berbeda, meskipun memiliki kesamaan tertentu (Kuswanto, 1997). Aini (2014) menambahkan konsistensi toleransi beberapa genotip kedelai pada kondisi cekaman salinitas dapat diperbaiki dengan pemberian bahan organik amelioran untuk menambah kesuburan tanah agar nantinya hasil bijinya dapat lebih baik. Karakter

morfologi dan fisiologi kedelai toleran salinitas, mekanisme toleransi kedelai terhadap cekaman salinitas serta teknologi pengembangan kedelai pada tanah salin dapat dupayakan melalui ameliorasi tanah.

Percobaan di Lapangan Pengaruh Salinitas Terhadap Pertumbuhan Kedelai

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa salinitas berpengaruh sangat nyata terhadap berat berangkasan basah dan berat berangkasan kering 45 HST, namun berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman umur 15, 30, 45 HST, potensi tumbuh dan daya tumbuh. Rata-rata potensi tumbuh, daya tumbuh, tinggi tanaman 15, 30 dan 45 HST, berat berangkasan basah dan berat berangkasan kering 45 HST disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh tingkat salinitas terhadap pertumbuhan tanaman di lapang

Peubah	Perlakuan				BNJ 0,05
	Kontrol (S ₀)	2 mS (S ₁)	4 mS (S ₂)	6 mS (S ₃)	
Potensi Tumbuh (%)	88,89	66,67	50,00	55,56	-
Daya Tumbuh (%)	83,33	83,33	61,11	61,11	-
Tinggi Tanaman 15 HST (cm)	20,60	19,62	18,67	19,83	-
Tinggi Tanaman 30 HST (cm)	35,13	32,20	30,73	33,92	-
Tinggi Tanaman 45 HST (cm)	55,83	52,25	47,23	55,13	-
Berat Berangkasan Basah 45 HST (g)	30,41 b	19,59 a	11,90 a	11,52 a	10,50
Berat Berangkasan Kering 45 HST (g)	7,91 b	5,03 a	3,30 a	3,11 a	2,39

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat peluang 0,05 (BNJ_{0,05}).

Menurut Cheeseman (1988) konsentrasi NaCl yang tinggi mengurangi pertumbuhan tanaman, baik tunas maupun akar. Meskipun keracunan NaCl lebih terlihat pada pucuk, tetapi juga terjadi pengurangan panjang akar akibat perlakuan NaCl. Hal tersebut disebabkan karena sel-sel meristem akar sensitif terhadap garam sementara aktivitas mitosis sel-sel tersebut sangat tinggi untuk pertumbuhan akar. Hakim *et al.*, (1986) menambahkan pengaruh kadar garam terhadap tanaman utamanya secara langsung, yaitu melalui peningkatan tekanan osmosis pada air tanah sehingga

menyulitkan penyerapan air terutama bagi kecambah. Selain pengaruh tekanan osmosis, salinitas yang tinggi juga dapat menyebabkan keracunan bagi benih, menimbulkan kerusakan terhadap kecambah atau tanaman yang tumbuh, karena terjadinya keracunan oleh satu atau beberapa ion spesifik yang menyusun garam, penimbunan Na⁺ atau Cl⁻ dapat menyebabkan keracunan di samping terjadinya efisiensi hara pada tanaman. Hal yang sama juga dikemukakan oleh Ragel (2000), bahwa tanaman yang mengalami keracunan garam dapat dikenali dengan

berkurangnya jumlah anakan dan terhambatnya pertumbuhan tanaman.

Salisbury and Ross (1995) menambahkan masalah potensial lainnya bagi tanaman pada daerah salin tersebut adalah dalam memperoleh K^+ yang cukup. Tingginya penyerapan Na^+ akan menghambat penyerapan K^+ . Menurut Yildirim *et al.*, (2006), salinitas yang tinggi akan mengurangi ketersediaan K^+ dan Ca^{++} dalam larutan tanah dan menghambat proses transportasi dan mobilitas kedua unsur hara tersebut ke daerah pertumbuhan tanaman (*growth region*) sehingga akan mengurangi kualitas pertumbuhan baik organ vegetatif maupun reproduktif. Salinitas tanah yang tinggi ditunjukkan dengan kandungan ion Na^+ dan Cl^- tinggi akan meracuni tanaman dan meningkatkan pH tanah yang mengakibatkan berkurangnya ketersediaan unsur-unsur hara mikro (FAO, 2005). Yousfi *et al.*, (2007)

menyatakan bahwa salinitas menyebabkan penurunan secara drastis terhadap konsentrasi ion Fe^{++} di daun maupun akar pada tanaman gandum (*barley*). Penurunan tersebut disebabkan karena berkurangnya penyerapan Fe pada kondisi salinitas tinggi.

Pengaruh Varietas Terhadap Pertumbuhan Kedelai

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa varietas berpengaruh tidak nyata terhadap potensi tumbuh, daya tumbuh, berat berangkasan basah, berat berangkasan kering 45 HST, dan berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman 15 dan 45 HST, berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman 30 HST. Rata-rata potensi tumbuh, daya tumbuh, tinggi tanaman 15, 30 dan 45 HST, berat berangkasan basah dan berat berangkasan kering 45 HST disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh varietas terhadap pertumbuhan tanaman di lapang

Peubah	Varietas		BNJ 0,05
	Anjasmoro (V ₁)	Kipas Merah Bireun (V ₂)	
Potensi Tumbuh (%)	66,67	63,89	-
Daya Tumbuh (%)	75,00	69,44	-
Tinggi Tanaman 15 HST (cm)	21,08 b	18,28 a	2,20
Tinggi Tanaman 30 HST (cm)	37,03 b	28,97 a	4,17
Tinggi Tanaman 45 HST (cm)	56,72 b	48,51 a	7,55
Berat Berangkasan Basah 45 HST (g)	16,98	19,73	-
Berat Berangkasan Kering 45 HST (g)	4,60	5,08	-

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat peluang 0,05 (uji BNJ_{0,05}).

Toleransi varietas kedelai terhadap salinitas sangat beragam antar genotipe. Varietas Anjasmoro berdasarkan peubah tinggi tanaman umur 15, 30, dan 45 HST menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan varietas Kipas Merah. Anjasmoro sebagai varietas unggul nasional telah beradaptasi dengan baik pada kondisi salinitas yang beragam di berbagai daerah. Toleransi beberapa varietas terhadap salinitas berhubungan dengan proses fisiologis

tanaman tersebut. Ini disebabkan kemampuannya mengakumulasi ion K^+ dan air dalam daun, mengandung prolin dan *glycine betaine* lebih banyak, dan degradasi klorofil lebih rendah (Ashraf dan Foolad, 2007). Penelitian lain menyebutkan bahwa peningkatan salinitas dari 50 menjadi 200 mM NaCl menurunkan konsentrasi K^+ dalam tanaman (Mamboya, *et al.*, 2009).

Interaksi antara konsentrasi salinitas dan varietas terhadap pertumbuhan tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang nyata antara salinitas dengan varietas terhadap berat berangkasan basah dan berat berangkasan kering 45 HST (Tabel 5.)

Peningkatan konsentrasi salinitas berdampak buruk terhadap pertumbuhan tanaman pada peubah berat berangkasan basah dan berat berangkasan kering 45 HST pada kedua varietas yang dicobakan. Hasil uji statistik menunjukkan respon fisiologis yang ditimbulkan akibat bertambahnya konsentrasi salinitas terhadap varietas Anjasmoro dan Kipas Merah tidak menunjukkan perbedaan

yang nyata. Sembiring *et al.*, (2006) melaporkan bahwa dengan peningkatan salinitas tanah menjadi 6-10 ds/m menyebabkan penurunan hasil gabah sampai 50%. Secara umum salinitas menyebabkan terbatasnya pertumbuhan dan produktivitas tanaman (Sharifi *et al.*, 2007). Waskom (2003) menambahkan bahwa salinitas tanah dapat menghambat perkecambahan benih, pertumbuhan yang tidak teratur pada tanaman pertanian seperti kacang-kacangan dan bawang. Sedangkan menurut Noor (2004) kelarutan garam yang tinggi dapat menghambat penyerapan hara dan air oleh tanaman karena terjadinya peningkatan osmotik. Secara khusus, kadar garam yang tinggi dapat menimbulkan keracunan tanaman.

Tabel 5. Interaksi antara salinitas dan varietas terhadap berat berangkasan basah dan berat berangkasan kering 45 HST

Peubah	Perlakuan Salinitas	Varietas		BNJ _{0,05}
		Anjasmoro (V ₁)	Kipas Merah (V ₂)	
Berat berangkasan basah 45 HST (g)	0 mS (S ₀)	21,03 a	39,78 b	18.03
	2 mS (S ₁)	16,99 a	22,20 ab	
	4 mS (S ₁)	15,63 a	8,17 a	
	6 mS (S ₁)	14,27 a	8,76 a	
Berat berangkasan kering 45 HST (g)	0 mS (S ₁)	5,97 ab	9,85 b	4.11
	2 mS (S ₁)	4,76 a	5,29 a	
	4 mS (S ₁)	3,68 a	2,91 a	
	6 mS (S ₁)	3,98 a	2,25 a	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama berbeda tidak nyata pada taraf peluang BNJ_{0,05}

Korelasi antara Peubah di Laboratorium dengan Peubah di Lapangan

Rekapitulasi analisis regresi dan korelasi, persamaan garis, nilai koefisien korelasi (r) dan koefisien determinasi

(R²) pada tolok ukur potensi tumbuh dan daya berkecambah di laboratorium terhadap potensi tumbuh dan daya tumbuh di lapangan pada benih padi dapat dilihat pada Tabel 6.

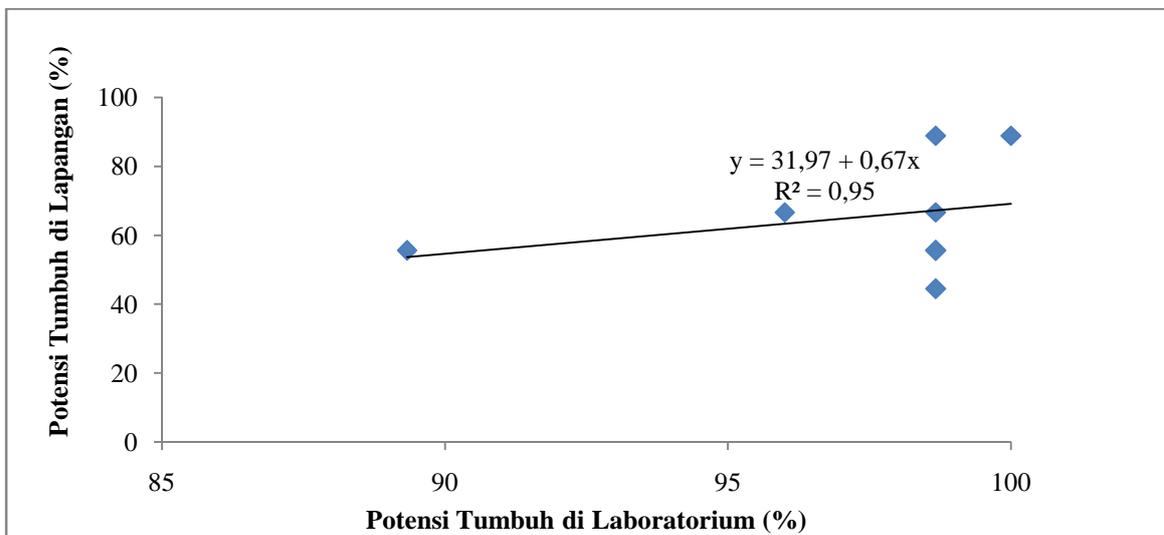
Tabel 6. Hasil uji korelasi antara potensi tumbuh dan daya berkecambah benih di laboratorium dengan potensi tumbuh dan daya tumbuh benih di lapangan

Tolok Ukur	Persamaan Garis	Koefisien Korelasi (r)	Koefisien Determinasi (R ²)
Potensi Tumbuh	$y = 31,97 + 0,67x$	0,98	0,95
Daya Berkecambah	$y = 75,58 + 0,95x$	0,98	0,97

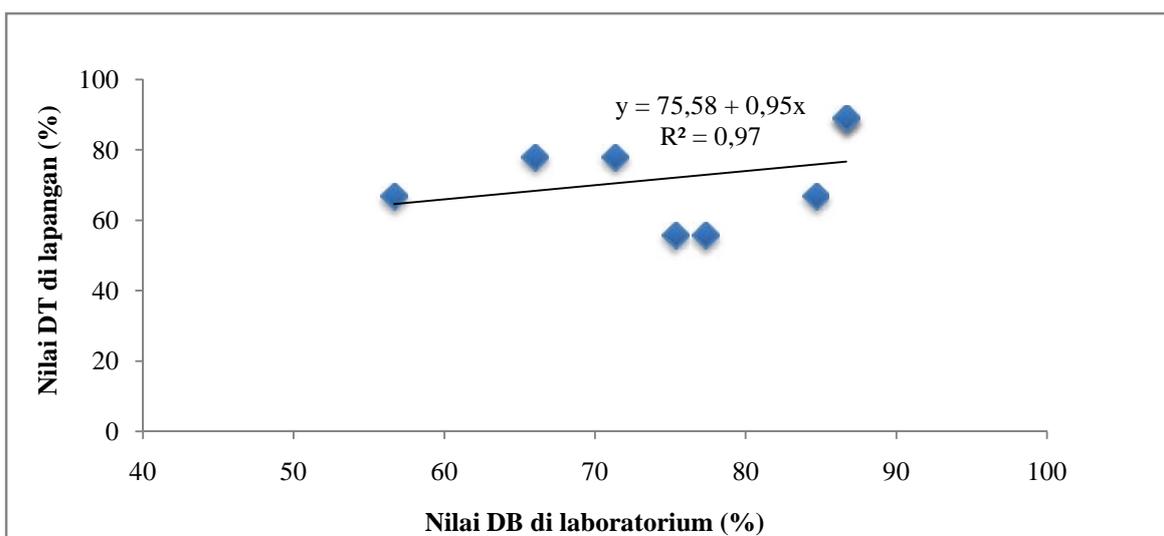
Keterangan : r = koefisien korelasi, R² = koefisien determinasi

Hasil uji korelasi menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang erat antara potensi tumbuh dan daya berkecambah benih di laboratorium dengan potensi tumbuh dan daya tumbuh benih di lapangan. Ini menunjukkan metode perkecambahan benih yang digunakan di laboratorium dapat digunakan sebagai model pengujian yang representatif terhadap potensi tumbuh benih di lapangan. Hal ini sesuai dengan pendapat Sadjad (1993) benih yang bermutu mempunyai sifat fisiologis, fisik

dan genetik yang baik, yang dipengaruhi oleh proses produksi sampai penyimpanan. Menurut Mugnisyah (2001) Benih membawa sifat-sifat genetik tanaman induknya dan akan tampil optimal jika mutu benihnya tinggi yang dapat dilihat pada daya tumbuh dan vigor benih yang tinggi di lapangan dalam kondisi lingkungan yang optimal. Hubungan antara potensi tumbuh dan daya berkecambah di laboratorium dengan potensi tumbuh dan daya tumbuh di lapang disajikan pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Hubungan antara potensi tumbuh di Laboratorium dengan potensi tumbuh di Lapangan pada beberapa tingkat salinitas



Gambar 2. Hubungan antara daya berkecambah di Laboratorium dengan daya tumbuh di Lapangan pada beberapa tingkat salinitas.

KESIMPULAN

Pengujian model simulasi faktor konsentrasi salinitas terhadap viabilitas dan vigor varietas kedelai Anjasmoro dan Kipas Merah di laboratorium memiliki keeratan hubungan dengan pertumbuhan pada fase juvenil di lapang dengan nilai koefisien korelasi (r) 0,98. Peningkatan konsentrasi salinitas berpengaruh buruk terhadap perkecambahan benih dan pertumbuhan tanaman kedelai varietas Anjasmoro dan Kipas Merah di lapang. Varietas Anjasmoro lebih toleran terhadap salinitas dibandingkan Kipas Merah pada peubah tinggi tanaman umur 15, 30 dan 45 HST.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinugraha, H. A. 2011. Respon Tanaman Terhadap Salinitas Tanah. Problematika Hutan Indonesia. Informasi Tanaman Kehutanan.
- Aini, N., Syekhfani., W. S. D. Yamika. 2014. Pengembangan genotipe kedelai toleran terhadap cekaman salinitas. Laporan Penelitian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Akbar, M. and F. N. Ponnampuruma. 1980. Salin Soils of South and Southeast Asia as Potential Rice Land. Paper Presented at Special Internat. Symp. Rice Res. Strategies for the future. IRRI. Philippines.
- Ashraf, M. dan M. R, Foolad. 2007. *Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance*. Environmental and Experimental Botany. Volume 59 (2): 206 - 216
- BPS. 2014. Badan Pusat Statistik. www.bps.go.id
- Cheeseman, J.M. 1988. *Mechanism of salinity tolerance in plants*. Plant Physiol. 87: 547-550.
- Da Silva, E.C., R.J.M.C. Nogueira, F.P. de Araujo, N.F. de Melo and A.D. de Ajevedo Neto. 2008. *Physiological respon to salt stress in young umbu plants*. Journal Environmental and Experimental Botany. Elsevier. <http://www.sciencedirect.com> diakses tanggal 6 Mei 2014
- Erinovita, M. Sari, D. Guntoro. 2008. Invigorasi Benih untuk Memperbaiki Perkecambahan Kacang Panjang (*Vigna unguiculata* Hask. ssp. *sesquipedalis*) pada Cekaman Salinitas. Bul. Agron. (36) (3): 214 - 220
- Fitter, A. H dan R. K. M Hay. 1991. Fisiologi Lingkungan Tanaman. Penerjemah: Sri Ardani dan Purbayanti. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hakim, N., M. Y Nyakpa, A.M. Lubis, G.N. Sutopo, S. Rusdi, D. M. Amin, G.B. Hong dan H.H. Bailey. 1986. Dasar-dasar Ilmu Tanah, Universitas Lampung. Lampung
- Kuswanto, H. 1997. Analisis Benih. Andi, Yogyakarta.
- Mamboya, F. T. J. Lyimo, T. Landberg, M. Bjork. 2009. *Influence of combine changes in salinity and copper modulation on growth and copper uptake in the tropical green macroalga (Ulva reticulata)*. www.elsevier.com/locate/ecss. Estuarine, Coastal, and Shelf Science 84: 326 - 330.
- Mugnisyah, W. Q. 2001. Pengantar Produksi Benih. Rajawali Press. Jakarta.
- Najiyati, S., L. Muslihat, I. N. N. Suryadiputra. 2005. Panduan Pengelolaan Lahan Gambut untuk Pertanian Berkelanjutan. Wetlands International-Indonesia Programme.

- <http://www.wetlands.or.id/>. Diakses 8 Mei 2014.
- Noor, M. 2004. Lahan Rawa, Sifat dan Pengelolaan Tanah Bermasalah Sulfat Masam. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Ragel, Z. 2000. *Mineral Nutrition of Crops, Fundamental Mechanisms and Implications*. Food Production Press, Binghamton.
- Sadjad, S. 1993. Dari Benih Kepada Benih. Grasindo, Jakarta.
- Sadjad, S. 1980. Panduan Pembinaan Mutu Benih Tanaman Kehutanan di Indonesia. Lembaga Afiliasi, IPB. Bogor. 300 hal.
- Salisbury, F.B. and C.W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan. Jilid3. Penerbit ITB. Bandung.
- Sembiring, H., A. Gani, Chairunas dan N. Ali. 2006. Padi sawah pasca-tsunami di desa Tanjung-Lhoknga. ACIAR. Australian Government.
- Sharifi, M., M. Ghorbanli., H. Ebrahimzadeh. 2007. *Improved growth of salinity-stressed soybean after inoculation with salt pre-treated mycorrhizal fungi*. J. Plant Physiology 164(9):1144-1151.
- Sipayung, R. 2003. Stress Garam dan Mekanisme Toleransi Tanaman. <http://www.library.USU.ac.id/> Diakses pada tanggal 25 Maret 2014.
- Sugiana. 2009. Penyuluhan Pertanian Indonesia. <http://www.penyuluhanpertanian.com> Diakses 10 September 2014.
- United Nations Food and Agriculture Organization [UN-FAO]. 2005. Panduan Lapang FAO, 20 Hal untuk Diketahui tentang Dampak Air Laut pada Lahan Pertanian di Propinsi NAD.<http://www.fao.org/ag/tsunami/docs/>
- Waskom, R. 2003. *Diagnosing Salinity Problems*. Adapted by K.E. Pearson. <http://waterquality.montana.edu/docs/methane/waskomsummary.pdf>. Diakses 17 Mei 2014.
- Widajati, E., F. C. Suwarno, E. Murniati. 1990. Pengaruh perlakuan priming terhadap vigor bibit kacang tanah. Keluarga Benih 1(1):14-20.
- Yildirim, E., A.G. Taylor and T.D. Spittler. 2006. *Ameliorative Effects of Biological Treatments on Growth of Squash Plant Under Salt Stress*. Scientia Horticulturae 111 (2006) : 1-6. Elsevier. <http://www.sciencedirect.com> diakses tanggal 6 Mei 2014
- Yousfi, S., M.S. Wissal, H. Mahmoudi, C. Abdelly and M. Gharsally. 2007. *Effect of Salt on Physiological Responses of Barley to Iron Deficiency*. Journal of Plant Physiology and Biochemistry. Elsevier. <http://www.sciencedirect.com> diakses tanggal 13 Maret 2014.

