

## Pengaruh Genotipe dan Ameliorasi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Pada Tanah Salin

*Effect of Genotype and Soil Amelioration on Soybean Growth and Yield in Saline Soils*

Abdullah Taufiq\*, Andy Wijanarko, dan Afandi Kristiono

Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi Jl. Raya Kendalpayak km 8, Kotak Pos 66 Malang 65101; \*email: taufiq.malang@gmail.com

NASKAH DITERIMA: 23 FEBRUARI 2016; DISETUJUI UNTUK DITERBITKAN: 12 APRIL 2016

### ABSTRAK

Penanaman kultivar toleran yang dikombinasikan dengan ameliorasi merupakan cara pengelolaan yang efektif untuk peningkatan produktivitas lahan salin. Tujuan penelitian adalah mendapatkan amelioran yang efektif guna memperbaiki pertumbuhan dan hasil kedelai pada tanah salin. Penelitian dilaksanakan pada lahan salin di Tuban pada bulan Juni–September 2015. Perlakuan terdiri atas dua faktor yang disusun dalam rancangan acak kelompok, tiga ulangan. Faktor I adalah dua genotipe kedelai (Anjasmoro dan galur K-13), dan faktor II adalah enam macam ameliorasi tanah (tanpa amelioran sebagai kontrol, 120 kg/ha  $K_2O$ , 2,5 t/ha dolomit, 2,5 t/ha gipsum, 2,5 t/ha pupuk kandang, dan 1,5 t/ha gipsum + 2,5 t/ha pupuk kandang). Hasil penelitian menunjukkan pada kondisi cekaman salinitas, pertumbuhan Anjasmoro tidak berbeda dengan galur K-13. Toleransi varietas Anjasmoro terhadap salinitas berkaitan dengan kemampuannya menyerap K lebih banyak, sedangkan galur K-13 berkaitan dengan kemampuannya menghambat penyerapan Na. Ameliorasi dengan 120 kg  $K_2O$ /ha, 2,5 t/ha pupuk kandang, atau kombinasi 2,5 t/ha pupuk kandang dengan 1,5 t/ha gipsum efektif meningkatkan produktivitas kedelai toleran salinitas pada tanah salin.

Kata kunci: *Glycine max*, kedelai, salinitas, ameliorasi

### ABSTRACT

**Effect of genotype and soil amelioration on soybean growth and yield in saline soils.** Salt tolerant cultivar combined with soil amelioration is an effective management to increase the productivity of saline soils. The objective of this research was to obtain an effective soil ameliorant to improve the growth and yield of soybean grown in saline soils. The experiment was conducted in saline soils in Tuban District from May to September 2015. The treatments consisted of two factors that were arranged in a randomized completely block design, three replicates. The first factor was two soybean genotypes *i.e.* Anjasmoro and K-13. The second factor was six soil ameliorant types *i.e.* no ameliorant as control; 120 kg/ha  $K_2O$ ; 2.5 t/ha dolomite; 2.5 t/ha gypsum; 2.5 t/ha manure; and 1.5 t/ha gypsum + 2.5 t/ha manure. The results showed that the growth of Anjasmoro plants were similar to those of K-13 plants under saline condition.

The tolerance of Anjasmoro might be related to its ability to absorb more K, while that of K-13 was related to its ability to inhibit Na absorption. The application of 120 kg  $K_2O$ /ha, 2.5 t/ha of manure, or combination of 2.5 t/ha of manure + 1.5 t/ha of gypsum as soil ameliorant was effective in increasing the productivity of salt tolerant soybean genotype grown on saline soil.

Keywords: *Glycine max*, soybean, salinity, amelioration

### PENDAHULUAN

Salinitas merupakan cekaman abiotik yang sulit diatasi, berpengaruh negatif terhadap tanaman kedelai pada semua fase pertumbuhan. Akumulasi ion  $Na^+$  menjadi penyebab utama kerusakan tanaman pada lingkungan salin (Tester dan Davenport 2003; Jouyban 2012). Peningkatan Na menghambat penyerapan  $Mg^{2+}$  (Hu dan Schmidhalter 1997), penyerapan  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $NO_3^-$  (Jouyban 2012), penyerapan N dan P (Hirpara *et al.* 2005), penyerapan  $K^+$  dan  $Ca^{2+}$  (Asch *et al.* 2000; Hu dan Schmidhalter 2005), menghambat translokasi K dalam jaringan (Hirpara *et al.* 2005), menyebabkan perubahan hormonal pada daun (Munns 2002), menyebabkan perubahan morfologi dan anatomi tanaman (Cakmak 2005), menurunkan laju fotosintesis (Loreto *et al.* 2003), dan menghambat metabolisme karbohidrat (Pattanagul dan Thitissaksakul 2008). Berkurangnya K menurunkan aktivitas enzim nitrat reduktase yang mengubah  $NO_3^-$  menjadi  $NH_3$  (Hu dan Schmidhalter 2005).

Toleransi kedelai terhadap salinitas beragam, tergantung varietas dan parameter yang digunakan. Berdasarkan inisiasi tunas, varietas Wilis toleran hingga NaCl 8 g/L ( $\pm 12,5$  dS/m), varietas Kipas Putih, Jaya Wijaya, dan Tidar hingga NaCl  $< 6$  g/L ( $\pm 9,4$  dS/m), dan varietas Lokon pada NaCl 2 g/L ( $\pm 3,1$  dS/m) (Lubis 2000). Varietas Wilis, Malabar, dan Sindoro toleran hingga NaCl 70 mM ( $\pm 6,4$  dS/m) (Yuniati 2004). Berdasarkan vigor benih pada konsentrasi NaCl hingga 50 mM ( $\pm 4,6$  dS/m), varietas Orba tergolong toleran, Sinabung semi-toleran, dan Kawi tidak toleran (Farid 2006).

Hasil kedelai tidak mengalami penurunan pada salinitas 5 dS/m, tetapi pada 6,2, 7,5, dan 10 dS/m turun berturut-turut 25%, 50%, dan 100% (Mindari 2009). Purwaningrahayu *et al.* (2015) melaporkan peningkatan salinitas dari 0,5 dS/m menjadi 5,8 dS/m menurunkan hasil varietas Wilis, Tanggamus dan Gema 38–47% dan pada 8,4 dS/m turun 71–89%, sedangkan IAC100/BUR/MALBR 10-KP-21-50, Argomulyo/IAC100-10-KP-40-120, Argopuro/IAC100 turun 27% dan pada 8,4 dS/m turun 52–56%. Biomass 11 genotipe yang diuji turun 48,1%, 64,9% berturut-turut pada salinitas 4 dan 7 dS/m, dan pada 10 dS/m hanya bertahan hidup sampai umur 43 hari (Aini *et al.* 2014). Lebih lanjut dilaporkan genotipe toleran mampu menghambat penyerapan Na. Berdasarkan penurunan hasil 10%, nilai kritis salinitas untuk kedelai adalah 1,3 dS/m (Evans 2006).

Bila salinitas melebihi toleransi kedelai, maka perlu ameliorasi tanah. Pemupukan P dan K, penggunaan pupuk kandang, abu, dan dolomit meningkatkan hasil padi dan palawija (Sembiring *et al.* 2008; Iskandar dan Chairunas 2008). Induksi Ca ke dalam media tumbuh dapat memperbaiki keseimbangan kation dan memperbaiki pertumbuhan kedelai (Dabuxilatu dan Ikeda 2005). Untuk ameliorasi tanah salin, Jones (2003) memperkirakan setiap 1 me/100 g Na membutuhkan gipsum 0,9 t/acre atau sekitar 2,25 t/ha pada lapisan tanah setebal 15 cm.

Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan bahan amelioran yang efektif untuk ameliorasi tanah salin guna memperbaiki pertumbuhan dan hasil kedelai.

**BAHAN DAN METODE**

Penelitian dilaksanakan di lahan salin di Desa Gesikharjo, Kecamatan Palang, Kabupaten Tuban (6°54'20.396" S, 112°8'18.118" E; 30 m dpl) pada bulan Juni–September 2015. Lahan yang digunakan adalah lahan sawah dengan pola tanam padi–bero.

Lokasi penelitian di Tuban berjarak sekitar 500 m dari pantai. Karakteristik tanah lokasi penelitian disajikan pada Tabel 1. Percobaan terdiri atas dua faktor yang disusun dalam rancangan acak kelompok, tiga ulangan. Faktor ke-1 adalah dua genotipe kedelai (Anjasmoro dan galur K-13), dan faktor ke-2 enam macam ameliorasi tanah, yaitu tanpa ameliorasi tanah sebagai kontrol (P0), 120 kg/ha K<sub>2</sub>O (P1), 2,5 t/ha dolomit (P2), 2,5 t/ha gipsum (P3), 2,5 t/ha pupuk kandang (P4), dan 1,5 t/ha gipsum + 2,5 t/ha pupuk kandang (P5). Dolomit yang digunakan mengandung 26,2% CaO dan 15,2% MgO (ekstraksi 25% HCl). Gipsum mengandung 20,7% CaO dan 0,6% MgO (ekstraksi 25% HCl). Pupuk kandang mengandung 5,6% C, 0,34% N, 0,99% K, 0,89% Ca, dan 0,68% Mg.

Persiapan lahan dilakukan dengan cara membersihkan lahan dari sisa tanaman sebelumnya (padi) dan tanpa pengolahan tanah. Gulma disemprot dengan herbisida kontak. Kedelai ditanam pada plot 4 m x 3 m, antarplot dipisah dengan saluran drainase. Pemberian bahan amelioran dilakukan bersamaan penanaman dengan cara disebar rata pada plot sesuai masing-masing perlakuan. Benih kedelai ditugal dengan jarak tanam 40 cm x 15 cm, 2–3 biji/lubang kemudian ditutup abu jerami. Penyulaman dilakukan saat tanaman berumur 10 hari setelah tanam (HST). Penyiangan dilakukan tiga kali, yaitu saat tanaman berumur 20, 35, dan 50 HST. Pengairan sebanyak tiga kali yaitu saat tanaman berumur 15, 35, dan 55 HST. Pengairan berasal dari sumur pompa di sekitar lokasi percobaan dengan DHL air 2,65 dS/m (pengairan ke-1 dan ke-2) dan DHL air 4,08 dS/m (pengairan ke-3).

Pupuk dasar setara 75 kg Urea/ha, 100 kg SP36/ha, dan 50 kg KCl/ha diberikan seluruhnya setelah tanam (saat tanah masih lembab) dengan cara disebar dalam barisan tanaman. Pengendalian hama dengan insektisida kimia yang sesuai. Panen dilakukan

**Tabel 1. Analisis tanah awal pada lapisan 0–20 cm dan 20–40 cm di lokasi penelitian di Tuban.**

Peubah	Metode	Lapisan tanah	
		0–20 cm	20–40 cm
pH-H <sub>2</sub> O	1:2,5	7,3	7,9
C-org (%)	Kurmis	2,04	2,17
K-dd (cmol <sup>+</sup> /kg)	1 N NH <sub>4</sub> OAc pH 7	1,85	2,25
Na-dd (cmol <sup>+</sup> /kg)	1 N NH <sub>4</sub> OAc pH 7	3,00	2,25
Ca-dd (cmol <sup>+</sup> /kg)	1 N NH <sub>4</sub> OAc pH 7	44,80	41,00
Mg-dd (cmol <sup>+</sup> /kg)	1 N NH <sub>4</sub> OAc pH 7	15,70	15,50
KTK (cmol <sup>+</sup> /kg)	1 N NH <sub>4</sub> OAc pH 7	61,10	56,20
DHL (dS/m)	Tanah:air 1:2	8,19	4,94
Kejenuhan Na (ESP, %)	(Na/KTK)*100	4,91	4,00
SAR (sodium adsorption ratio)	Na/√[(Ca+Mg)/2]	0,55	0,42

dengan mencabut batang tanaman, dijemur hingga kering, kemudian dibijikan.

Pengamatan terdiri atas: (1) analisis awal contoh tanah komposit kedalaman 0–20 cm dan 20–40 cm (Daya Hantar Listrik, pH, C-Organik, Na, Ca, Mg, dan K); (2) analisis contoh tanah kedalaman 0–20 cm pada saat panen (DHL, pH, C-Organik, Na, Ca, Mg, dan K); (3) tinggi tanaman saat berumur 15, 30, 45, 60 dan 75 HST; (4) Indeks kandungan klorofil saat tanaman umur 15, 30, 45, 60, dan 75 HST menggunakan Chlorophyll Meter SPAD-502; (5) analisis bagian atas tanaman saat pertumbuhan vegetatif maksimum (Na, Ca, Mg, dan K); (6) bobot brangkasan kering tanaman saat pertumbuhan vegetatif maksimum (dioven 105 °C hingga bobotnya konstan); (7) jumlah tanaman dipanen, (8) komponen hasil (jumlah polong isi dan jumlah polong hampa), bobot polong dan biji kering saat panen.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sifat Kimia Tanah

Daya Hantar Listrik (DHL), pH, K-dd dan Mg-dd, Na-dd dan kejenuhan Na lokasi penelitian tergolong tinggi (Tabel 1). Berdasarkan  $\text{pH} < 8,5$  dan kejenuhan Na (ESP)  $< 15\%$ , maka tanah tersebut tergolong salin. Lokasi penelitian terletak pada lembah yang dikelilingi perbukitan kapur, oleh karena itu kandungan Ca-dd sangat tinggi. Salinitas tanah berdasarkan DHL tanah yang diekstrak dengan nisbah 1 : 2 (tanah : air) berdasarkan penilaian yang diadopsi oleh Universitas Georgia (Sonon *et al.* 2015) adalah sangat salin. Ketersediaan K, Ca, dan Mg tanah lokasi penelitian termasuk tinggi, tetapi Na-dd dan DHL yang tinggi menjadi kendala bagi kedelai, seperti yang dilaporkan oleh Evans (2006), Mindari (2009), Aini *et al.* (2014), dan Purwaningrahyu *et al.* (2015).

Dibandingkan kontrol, pemberian 120 kg  $\text{K}_2\text{O}$ /ha tidak meningkatkan pH, meningkatkan K-dd 13,3%, dan menurunkan Na 1,5%, DHL 8,6%, serta kejenuhan Na 4,0%. Pemberian dolomit 2,5 t/ha mening-

katkan pH 0,1 unit, K-dd 2,2%, Na-dd 3,7%, DHL 6,7%, dan kejenuhan Na 1,7%. Pemberian gipsum 2,5 t/ha, meningkatkan pH 0,1 unit, K-dd 11,1%, Na 11,0%, kejenuhan Na 7,5%, dan menurunkan DHL 1,2%. Pemberian pupuk kandang 2,5 t/ha meningkatkan pH 0,1 unit, K-dd 11,1%, Na 10,3%, DHL 13,5%, dan kejenuhan Na 7,2%. Pemberian kombinasi 1,5 t/ha gipsum dengan 2,5 t/ha pupuk kandang meningkatkan pH 0,2 unit, K-dd 8,9%, Na 4,4%, kejenuhan Na 1,4%, dan menurunkan DHL 4,3% (Tabel 2).

Amelioran yang dapat menurunkan Na, kejenuhan Na, dan DHL adalah ameliorasi dengan  $\text{K}_2\text{O}$ , sedangkan yang dapat mempertahankan kejenuhan Na tidak banyak meningkat, dan menurunkan DHL adalah kombinasi gipsum dengan pupuk kandang. Dibanding analisis tanah awal (Tabel 1), pemberian  $\text{K}_2\text{O}$  serta kombinasi gipsum dengan pupuk kandang paling efektif menurunkan DHL tanah, yang mengindikasikan berpeluang efektif sebagai amelioran tanah salin.

### Pertumbuhan Tanaman

Analisis ragam menunjukkan perbedaan genotipe berpengaruh nyata terhadap biomas tajuk saat vegetatif maksimum (50 HST), tinggi tanaman pada umur 45–75 HST, tetapi tidak berpengaruh nyata pada tinggi tanaman umur 15 dan 30 HST. Pemberian amelioran berupa pupuk K, bahan organik, gipsum, dan dolomit tidak berpengaruh nyata terhadap bobot kering tajuk saat vegetatif maksimum (50 HST) dan tinggi tanaman, kecuali tinggi tanaman umur 30 HST (Tabel 3). Tidak terdapat interaksi nyata antara genotipe dan amelioran terhadap peubah-peubah tersebut di atas. Hal ini mengindikasikan bahwa pertumbuhan tanaman dominan dipengaruhi oleh perbedaan genotipe.

Pertumbuhan tinggi tanaman kedua genotipe sangat lambat dan terhambat. Tinggi tanaman meningkat pada umur 45 HST, kemudian konstan. Varietas anjasmoro tumbuh lebih tinggi dibandingkan galur K-13. Tinggi tanaman maksimum untuk varietas

**Tabel 2. Analisis tanah lapisan 0–20 cm saat panen pada perlakuan ameliorasi tanah. Tuban, MK II 2015.**

Ameliorasi	Parameter tanah							
	pH $\text{H}_2\text{O}$ (1:2,5)	C-org (%) ( $\text{cmol}^+/\text{kg}$ )	K-dd ( $\text{cmol}^+/\text{kg}$ )	Na-dd ( $\text{cmol}^+/\text{kg}$ )	Mg-dd ( $\text{cmol}^+/\text{kg}$ )	Ca-dd ( $\text{cmol}^+/\text{kg}$ )	DHL (1:2, dS/m)	Kej.Na (%)
Kontrol	8,3	2,90	0,45	1,36	31,15	6,28	4,21	3,46
$\text{K}_2\text{O}$	8,3	2,54	0,51	1,34	32,03	6,57	3,85	3,32
Dolomit	8,4	2,74	0,46	1,41	31,35	6,71	4,49	3,52
Gipsum	8,4	2,33	0,50	1,51	31,80	6,68	4,16	3,72
Pukan	8,4	2,91	0,50	1,50	31,70	6,80	4,78	3,71
Gipsum+pukan	8,5	2,41	0,49	1,42	31,75	6,75	4,03	3,51

Anjasmoro 25 cm dan galur K-13 20 cm (Gambar 1). Secara genetis, varietas Anjasmoro mempunyai postur tanaman lebih tinggi dibandingkan galur K-13. Pada kondisi pertumbuhan normal, tinggi tanaman varietas Anjasmoro 60–100 cm, sedangkan galur K-13 mencapai 60 cm. Biomass tajuk dua genotipe kedelai saat pertumbuhan vegetatif maksimum (50 HST) sangat rendah. Varietas Anjasmoro mempunyai biomass tajuk lebih tinggi dari galur K-13 (Gambar 1). Hal ini menunjukkan bahwa tanaman mengalami cekaman cukup berat. Observasi lapang menunjukkan cekaman salin terjadi sejak perkecambahan, yaitu kecepatan perkecambahan lebih lambat sekitar 3 hari.

Ameliorasi tanah dengan pupuk K, dolomit, gipsum, dan pupuk kandang tidak mampu memperbaiki pertumbuhan tanaman (Gambar 2). Ameliorasi tidak

nyata meningkatkan biomass tajuk kedelai umur 50 HST, meskipun ada kecenderungan meningkat dibanding kontrol (Gambar 2). Hal ini mengindikasikan pemberian amelioran tersebut berpengaruh sangat kecil terhadap pertumbuhan.

**Indeks Kandungan Klorofil**

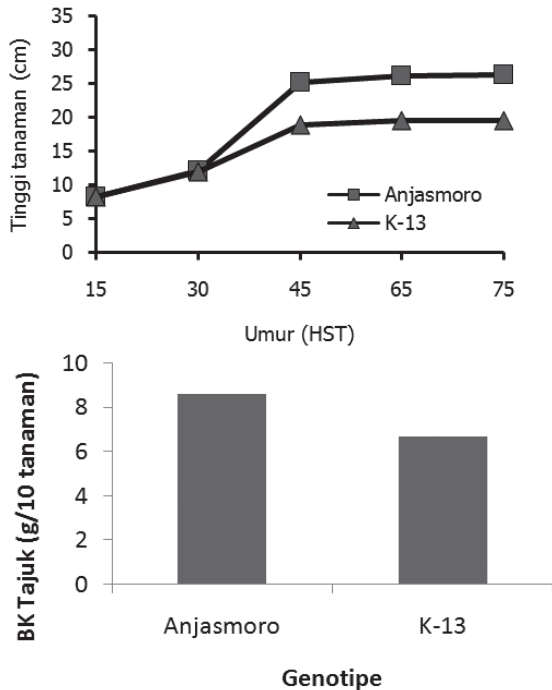
Analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan genotipe dan amelioran tidak berpengaruh nyata terhadap indeks kandungan klorofil (IKK) pada semua umur pengamatan. Tidak terdapat interaksi nyata antara genotipe dengan ameliorasi terhadap peubah-peubah tersebut, kecuali pada pengamatan umur 75 HST (Tabel 4).

IKK kedua genotipe turun pada 30 HST dan sedikit meningkat hingga umur 65 HST, kemudian turun drastis pada umur 75 HST (Gambar 3). Pengamatan

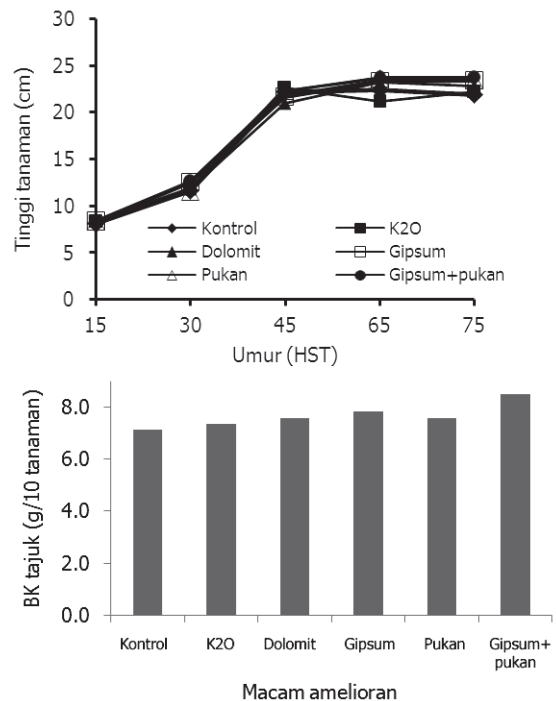
**Tabel 3. Ringkasan hasil analisis ragam pengaruh genotipe dan ameliorasi terhadap tinggi tanaman dan biomass tajuk kedelai umur 50 HST di tanah salin. Tuban, MK II 2015.**

Sumber Keragaman	db	Biomass tajuk 50 HST (g/10 tan)	Tinggi tanaman (cm)				
			15 HST	30 HST	45 HST	65 HST	75 HST
Genotipe (G)	1	*	tn	tn	**	**	**
Ameliorasi (A)	5	tn	tn	*	tn	tn	tn
G*A	5	tn	tn	tn	tn	tn	tn
KK (%)		18,0	5,7	6,0	10,7	9,4	7,2

Keterangan: \*\* dan\* berturut-turut berbeda nyata pada uji F 1% dan uji F 5%; tn: tidak berbeda nyata.



**Gambar 1.** Pengaruh genotipe terhadap tinggi tanaman dan bobot kering tajuk dua genotipe kedelai di tanah salin. Tuban, MK II 2015.

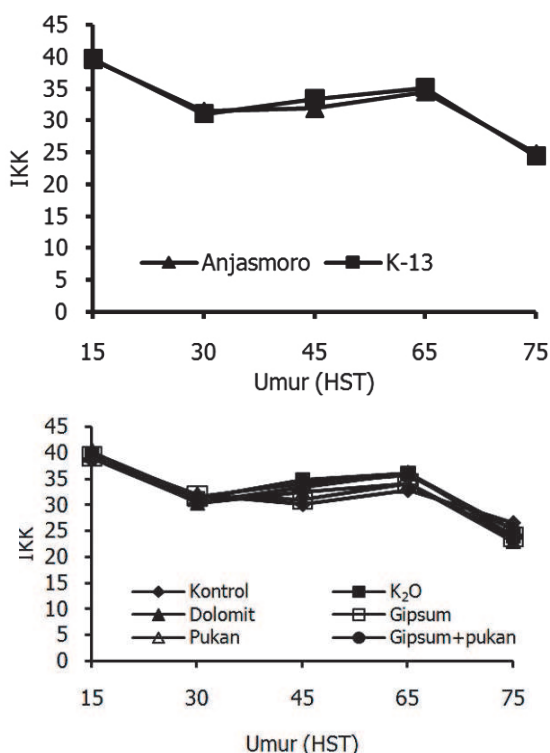


**Gambar 2.** Pengaruh ameliorasi terhadap tinggi tanaman kedelai di tanah salin. Tuban, MK II 2015.

**Tabel 4. Ringkasan hasil analisis ragam pengaruh genotipe dan ameliorasi terhadap indeks kandungan klorofil (IKK) kedelai di tanah salin. Tuban, MK-II 2015.**

Sumber Keragaman	db	IKK				
		15 HST	30 HST	45 HST	65 HST	75 HST
Genotipe (G)	1	tn	tn	tn	tn	tn
Ameliorasi (A)	5	tn	tn	tn	tn	tn
G*A	5	tn	tn	tn	tn	*
KK (%)		4,4	6,5	10,0	8,2	10,4

\*:berbeda nyata pada uji uji F 5%; tn:tidak berbeda nyata.



**Gambar 3.** Pengaruh genotipe dan amelioransi terhadap indeks kandungan klorofil (IKK) kedelai di tanah salin. Tuban, MK II 2015.

visual menunjukkan bahwa gejala klorosis akibat salinitas pada saat tanaman berumur >65 HST sangat parah. Pemberian bahan amelioran berupa pupuk K, dolomit, gipsum, dan pupuk kandang tidak mampu memperbaiki IKK (Gambar 3). Hal ini menunjukkan bahwa kedua genotipe mengalami kerusakan klorofil dan amelioran yang diberikan tidak mampu menghambat laju kerusakan tersebut.

### Hasil dan Komponen Hasil

Analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan genotipe berpengaruh nyata terhadap jumlah cabang/tanaman dan bobot 100 biji, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah polong hampa/tanaman, jumlah polong isi, hasil biji, dan indeks panen. Pemberian bahan amelioran berupa pupuk K, bahan organik, gipsum, dan dolomit berpengaruh nyata terhadap hasil biji, dan tidak berpengaruh nyata terhadap komponen hasil. Tidak terdapat interaksi nyata antara genotipe dengan ameliorasi terhadap peubah-peubah tersebut di atas (Tabel 5).

Cekaman salinitas menyebabkan kedua genotipe sebagian besar tidak membentuk cabang, dan jumlah polong yang terbentuk sangat sedikit. Hasil biji kedua genotipe sangat rendah (sekitar 120 kg/ha), dan tidak berbeda antarkeduanya. Bobot 100 biji galur K-13 (10,23 g), lebih tinggi dibandingkan Anjasmoro (9,17 g) (Tabel 6). Pada kondisi pertumbuhan normal, bobot 100 biji Anjasmoro 15 g dan galur K-13 14 g.

Ameliorasi tidak berpengaruh terhadap komponen hasil, tetapi berpengaruh terhadap hasil biji, meskipun tingkat hasilnya sangat rendah (Tabel 6). Perlakuan ameliorasi nyata meningkatkan produktivitas, tetapi peningkatan tertinggi terdapat pada ameliorasi dengan pupuk K, pupuk kandang, dan kombinasi pupuk kandang dengan gipsum, yaitu berturut-turut meningkat 155%, 109%, dan 133% dibandingkan kontrol. Hasil kedelai berkorelasi positif dengan jumlah tanaman panen ( $r=0,71$ ,  $n=36$ ) (Gambar 4). Hal ini mengindikasikan tingkat produksi ditentukan oleh persentase tanaman yang bertahan hidup hingga panen. Ameliorasi dengan pupuk K, pupuk kandang, dan kombinasi

**Tabel 5. Ringkasan hasil analisis ragam pengaruh genotipe dan ameliorasi terhadap hasil dan komponen hasil kedelai di tanah salin. Tuban, MK II 2015.**

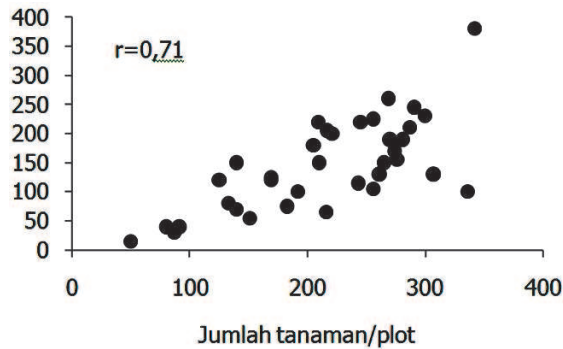
Sumber keragaman	db	Jumlah cabang/tan	Jumlah polong hampa/tan	Jumlah polong isi/tan	Hasil biji (kg/ha) <sup>1)</sup>	Bobot 100 biji (g)	Indeks panen
Genotipe (G)	1	**	tn	tn	tn	**	tn
Ameliorasi (A)	5	tn	tn	tn	*	tn	tn
G*A	5	tn	tn	tn	tn	tn	tn
KK (%)		95,3	55,4	26,5	27,1	9,4	7,6

\*\* dan \*: berturut-turut berbeda nyata pada uji F 1%, uji F 5%; tn:tidak berbeda nyata; <sup>1)</sup>analisis varian dengan data transformasi  $\sqrt{(x)}$ .

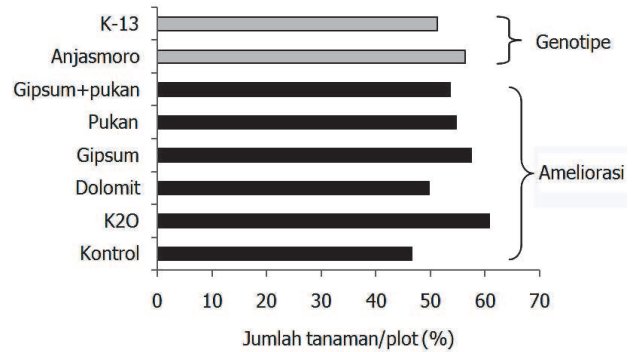
**Tabel 6. Pengaruh genotipe dan ameliorasi terhadap hasil dan komponen hasil kedelai di tanah salin. Tuban, MK II 2015.**

	Jumlah cabang/tan	Jumlah polong hampa/tan	Jumlah polong isi/tan	Hasil biji (kg/ha)	Bobot 100 biji (g)	Indeks panen
<b>Genotipe</b>						
Anjasmoro	0,6 a	0,9	10	121,6	9,17 b	0,41
K-13	0,1 b	0,8	9	119,7	10,23 a	0,40
<b>Ameliorasi</b>						
Kontrol	0,4	0,7	9	65,5 b	9,63	0,41
K <sub>2</sub> O	0,1	0,8	9	167,3 a	9,73	0,40
Dolomit	0,3	0,7	8	97,2 ab	9,52	0,40
Gypsum	0,4	1,0	9	104,2 ab	9,45	0,41
Pukan	0,3	1,1	9	136,8 a	9,95	0,40
Gypsum + pukan	0,4	0,8	11	152,8 a	9,90	0,39

Angka sekolom pada masing-masing peubah dan perlakuan yang didampingi huruf sama atau tanpa didampingi huruf berarti tidak berbeda nyata dengan uji BNT 5%.



**Gambar 4.** Hubungan antara jumlah tanaman panen dengan hasil biji kedelai pada tanah salin. Tuban, MK II 2015 (luas plot 12 m<sup>2</sup>).



**Gambar 5.** Persentase jumlah tanaman panen/plot dua genotipe kedelai (Anjasmoro dan galur K-13) pada berbagai perlakuan ameliorasi di tanah salin. Tuban, MK II 2015. (luas plot 12 m<sup>2</sup>, populasi normal 400 tan/plot).

pupuk kandang dengan gipsum dapat menurunkan jumlah tanaman yang mati akibat salinitas. Persentase jumlah tanaman saat panen varietas Anjasmoro tidak banyak berbeda dengan galur K-13 (Gambar 5), yang mengindikasikan daya tahan hidup keduanya pada kondisi salin relatif sama. Rendahnya produktivitas karena jumlah polong sangat sedikit, ukuran biji lebih kecil, dan populasi tanaman saat panen rendah.

Analisis tajuk tanaman saat umur 50 HST (mulai fase pembentukan polong) menunjukkan kandungan K dan Na pada galur K-13 masing-masing 10% dan 22% lebih rendah dibandingkan pada varietas Anjasmoro, tetapi kandungan Ca galur K-13 8% lebih tinggi dibandingkan Anjasmoro (Tabel 7). Toleransi terhadap salinitas pada Anjasmoro mungkin berkaitan dengan kemampuannya menyerap K sehingga dapat mengurangi pengaruh Na, sedangkan pada galur K-13 kemungkinan berkaitan dengan kemampuannya menghambat penyerapan Na dan menyerap Ca lebih banyak sehingga dapat mengurangi pengaruh Na. Menurut Fegeria (2009) kandungan K, Ca, dan Mg tajuk

kedelai fase awal pembentukan polong pada kategori cukup adalah 1,7–2,5% K, 0,35–2,0% Ca, dan 0,25–1,0% Mg. Dengan demikian kandungan K, Ca, dan Mg tajuk kedelai termasuk pada kisaran cukup.

Ameliorasi dengan pupuk K meningkatkan kandungan K 9% dan Ca 5%, tetapi Na juga meningkat 5%. Ameliorasi dengan dolomit tidak berpengaruh terhadap K dan Na, tetapi meningkatkan Ca 4% dan Mg 5%. Ameliorasi dengan gipsum tidak berpengaruh terhadap Na, tetapi meningkatkan K 8%, Ca, dan Mg masing-masing 11%. Ameliorasi dengan pupuk kandang meningkatkan K, Ca, dan Mg masing-masing 5%, tetapi menurunkan Na 5%. Ameliorasi dengan kombinasi gipsum dengan pupuk kandang tidak meningkatkan K, tetapi menurunkan Na 10% dan meningkatkan Ca 7%. Terdapat indikasi bahwa peningkatan kandungan K pada pemberian pupuk K, serta penurunan Na pada ameliorasi dengan pupuk kandang dan kombinasi gipsum dengan pupuk kandang mempunyai pengaruh lebih besar terhadap peningkatan hasil kedelai. Pemberian amelioran pada lahan salin

**Tabel 7. Pengaruh genotipe dan ameliorasi terhadap kandungan unsur K, Na, Ca, dan Mg tajuk tanaman kedelai umur 50 HST di tanah salin. Tuban, MK II 2015.**

Perlakuan	Kandungan unsur (%)			
	K	Na	Ca	Mg
<b>Genotipe</b>				
Anjasmoro	1,94	0,23	0,99	0,92
K-13	1,75	0,18	1,07	0,92
<b>Ameliorasi</b>				
Kontrol	1,78	0,21	0,99	0,88
K <sub>2</sub> O	1,94	0,22	1,03	0,89
Dolomit	1,80	0,21	1,03	0,92
Gypsum	1,92	0,21	1,10	0,98
Pukan	1,87	0,20	1,04	0,92
Gypsum + pukan	1,78	0,19	1,01	0,94

untuk kedelai yang dapat meningkatkan penyerapan K (yaitu pupuk K), dan amelioran yang dapat menekan penyerapan Na (yaitu pemberian pupuk kandang dan kombinasi gipsum dengan pupuk kandang) berpeluang efektif meningkatkan produktivitas kedelai pada lahan salin.

Hasil penelitian menunjukkan varietas Anjasmoro dan galur K-13 mampu bertahan hidup meskipun pertumbuhannya sangat terhambat, dan menyelesaikan siklus hidupnya pada lahan dengan DHL tanah (1:1) lapisan olah 16,38 dS/m. Kedua genotipe yang diuji berpeluang mempunyai toleransi yang setara terhadap salinitas. Toleransi kedua genotipe terindikasi melalui mekanisme yang berbeda. Toleransi varietas Anjasmoro berkaitan dengan kemampuannya menyerap K lebih banyak, sedangkan galur K-13 berkaitan kemampuannya menghambat penyerapan Na.

Gejala fisiologis yang terlihat pada daun adalah timbulnya klorosis pada semua daun yang mirip gejala kekurangan N, kemudian berlanjut dengan nekrosis pada tepi daun yang sama dengan gejala kekurangan K yang mulai muncul saat tanaman berumur 35 HST. DHL dan kandungan Na yang tinggi menghambat penyerapan air, K, dan N (Asch *et al.* 2000; Hu dan Schmidhalter 2005; Jouyban 2012). Penurunan penyerapan N dan K mengganggu metabolisme karbohidrat (Pattanagul dan Thitissaksakul 2008), dan menurunkan laju fotosintesis (Loreto *et al.* 2003). Penurunan laju fotosintesis dapat disebabkan oleh terhambatnya penyerapan air dan kerusakan klorofil akibat pengaruh salinitas.

Selain gejala klorosis akibat kekurangan N dan K, juga muncul gejala kekurangan P yang parah saat tanaman pada periode pengisian polong. Hal ini karena

salinitas menurunkan serapan P (Hirpara *et al.* 2005). Kekahatan P menunjukkan tingkat ketersediaan P rendah, yang mungkin berkaitan dengan kandungan Ca tanah yang sangat tinggi.

## KESIMPULAN

Pertumbuhan varietas Anjasmoro dan galur K-13 pada tanah salin (3,85–4,78 dS/m) tidak berbeda. Toleransi varietas Anjasmoro berkaitan dengan kemampuannya menyerap K lebih banyak, sedangkan galur K-13 berkaitan dengan kemampuannya menghambat penyerapan Na. Pemberian amelioran berupa pupuk K dosis 120 kg K<sub>2</sub>O/ha, 2,5 t/ha pupuk kandang, dan kombinasi 2,5 t/ha pupuk kandang dengan 1,5 t/ha gipsum berpeluang efektif meningkatkan produktivitas genotipe kedelai toleran salinitas pada tanah salin.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N., Syekhfani, W.S.D. Yamika, R.D. Purwaningrahyu, and A. Setiawan. 2014. Growth and physiological characteristics of soybean genotypes (*Glycine max* L.) Toward salinity stress. *Agrivita* 36(3): 201–209.
- Asch, F., M. Dingkuhn, K. Dorffling, and K. Miezian. 2000. Leaf K/Na ratio predicts salinity induced yield loss in irrigated rice. *Euphytica*. 113: 109–118.
- Cakmak, I. 2005. The Role of Potassium in Alleviating Detrimental Effects of Abiotic Stresses in Plants. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 168: 521–530.
- Dabuxilatu and M. Ikeda. 2005. Interactive Effect of Salinity and Supplemental Calcium Application on Growth and Ionic Concentration of Soybean and Cucumber Plants. *Soil Sci. Plant Nutr.* 61(4): 549–555.
- Evans, L. 2006. Salinity tolerance in irrigated crops. <http://www.dpi.nsw.gov.au>.
- Fegeria, N.K. 2009. *The Use of Nutrients in Crops Plants*. CRC Press, Brazil. 430 pp.
- Hirpara, K.D., J.R. Prakash, D.P. Ashish and N.P. Amar. 2005. Effect of salinisation of soil on growth and macro –and micro nutrient accumulation in seedlings of *Butea monosperma* (Fabaceae). *Anales de Biol.* 27: 3–14.
- Hu, Y., Schmidhalter. 1997. Interactive effects of salinity and macronutrient level on wheat. 2. Composition. *J. Plant Nutr.* 20: 1169–1182.
- Hu, Y. and U. Schmidhalter. 2005. Drought and salinity: A comparison of their effects on mineral nutrition of plants. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 168: 541–549.
- Iskandar, T and Chairunas. 2008. Palawija production in tsunami-affected soils in the Province of Nanggroe Aceh Darussalam. p. 109 113 in F. Agus

- and G. Tinning (eds). Proc. of Internat. Workshop on Post Tsunami Soil Manag. 180 pp.
- Jones, B.J. 2003. Agronomic Handbook: Management of crops, soils, and their fertility. CRC press, N.Y. 450 pp.
- Jouyban, Z. 2012. The Effects of Salt stress on plant growth. Tech. J. Engin & App. Sci., 2 (1): 7–10.
- Loreto, F., M. Centritto and K. Chantzoulakis, 2003. Photosynthetic limitations in olive cultivars with different sensitivity to salt stress. Plant Cell & Environ. 26: 595–601.
- Lubis, K. 2000. Respon Morfogenesis Embrio Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max* L. Merr.) pada Berbagai Konsentrasi NaCl Secara *in vitro*. Tesis S2. <http://www.researchgate.net>. 70 hlm.
- Mindari, W., Maroeto, dan Syekhfani. 2009. Ameliorasi Air Salin Menggunakan Pupuk Organik untuk meningkatkan Produksi Tanaman Kedelai dan Jagung dalam Rotasi. Penelitian Hibah Bersaing DP2M Dikti TA 2009.
- Farid, M. 2009. Seleksi kedelai tahan kekeringan dan salinitas secara *in vitro* dengan NaCl. Agrivigor 6(1): 65–74.
- Munns, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. Plant Cell and Environ. (25): 239–250.
- Pattanagul, W. and M. Thitissaksakul. 2008. Effect of salinity stress on growth and carbohydrate metabolism in the three rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing in salinity tolerance. Indian J. of Exp. Biol. 46: 736–742.
- Purwaningrahayu, R.D., H.T. Sebayang, Syekhfani and N. Aini. 2015 resistance level of some soybean (*Glycine max* L. Merr) genotypes toward salinity stress. J. of Biol. Res. 20(7–14).
- Sembiring, H., A. Gani and T. Iskandar. 2008. Implications of salinity research in Aceh for Indonesian rice growing. p. 97–108 in F. Agus and G. Tinning (eds). Proc. of Internat. Workshop on Post Tsunami Soil Manag. 180 pp.
- Tester, M and R. Davenport. 2003. Na<sup>+</sup> tolerance and Na<sup>+</sup> transport in higher plants. Annals of Botany 91: 503–527.
- Yuniati, R. 2004. Penapisan galur kedelai *Glycine max* (L.) Merrill toleran terhadap NaCl untuk penanaman di lahan salin. Makara, Sains 8(1): 21–24.