

Pengaruh Jenis Amelioran terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Hijau di Tanah Salin

Effect of Ameliorants in Saline Soils on the Growth and Yield of Mungbean

Sri Wahyuningsih*, Afandi Kristiono, dan Abdullah Taufiq

Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi
Jalan Raya Kendalpayak KM 8 Kotak pos 66 Malang 65101
*E-mail: sri.wahyuningsih1980@gmail.com

NASKAH DITERIMA 4 AGUSTUS 2017; DISETUJUI UNTUK DITERBITKAN 30 DESEMBER 2017

ABSTRAK

Salinitas menghambat pertumbuhan dan menurunkan produktivitas tanaman. Ameliorasi tanah salin diperlukan untuk mengurangi pengaruh buruk salinitas tanah terhadap pertumbuhan tanaman. Penelitian bertujuan untuk mengetahui tanggap kacang hijau terhadap ameliorasi pada tanah salin. Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Balitkabi Malang mulai Maret hingga Juni 2014 menggunakan rancangan acak kelompok faktorial, empat ulangan. Faktor I adalah dua tingkat salinitas tanah yaitu: tanah dengan DHL 2-2,3 dS/m dan DHL 2,8-3,2 dS/m. Faktor II adalah pemberian amelioran terdiri atas: kontrol, 120 kg pupuk KCl/ha, 2,5 t/ha dolomit, 2,5 t/ha gipsum, 2,5 t/ha pupuk organik. Pengamatan terdiri atas tinggi tanaman, bobot kering tajuk dan akar, indeks kandungan klorofil daun, hasil dan komponen hasil, analisis sifat kimia tanah sebelum tanam dan sesudah panen, dan analisis tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan salinitas tanah 2,0-2,3 dS/m dan 2,8-3,2 dS/m berpengaruh buruk terhadap pertumbuhan dan hasil kacang hijau. Tanaman tidak membentuk polong pada semua tingkat salinitas yang diujikan. Semua peubah pertumbuhan dan komponen hasil mengalami penurunan akibat peningkatan salinitas, kecuali kandungan klorofil daun yang relatif tetap. Pemberian amelioran gipsum dosis 2,5 t/ha berpeluang efektif memperbaiki pertumbuhan dan hasil kacang hijau. Penambahan amelioran yang mengandung K, Ca, dan Mg mampu meningkatkan kandungan hara K, Ca, dan Mg serta memperbaiki keseimbangan K/Na, Ca/Na, dan Mg/Na dalam tanaman, namun tidak efektif mengurangi pengaruh negatif salinitas. Diperlukan pencucian garam dari daerah perakaran untuk menurunkan tingkat salinitas agar sesuai untuk pertumbuhan tanaman.

Kata kunci: salinitas, ameliorasi, kacang hijau

ABSTRACT

Salinity retards crop growth and reduce productivity. Amelioration of saline soil is needed to minimize adverse effect of soil salinity to the crops. The objective of research is to study the response of mungbean to ameliorant in saline soils. The experiment was conducted in a greenhouse of Indonesian Legumes and Tuber Crops

Research Institute at Malang beginning from March to June 2014. The factorial randomized complete block design was used in this experiment. The first factor was two levels of soil salinity, namely: soil with EC ranged from 2 to 2.3 dS/m and from 2.8 to 3.2 dS/m. The second factor was ameliorant application, namely control, 120 kg KCl/ha, 2.5 t/ha dolomite, 2.5 t/ha gypsum, and 2.5 t/ha organic fertilizer. Variables observation consists of plant height, shoot and root dry weight, leaf chlorophyll content index, yield and yield components, soil analysis before planting and after harvest, and plant analysis. The results showed that salinity treatment ranging from 2.0 to 2.3 dS/m and from 2.8 to 3.2 dS/m adversely affected growth and yield of mungbean. Mungbean crop do not perform pods at the salinity level tested. All variables observed reduced due to increase of salinity, except chlorophyll content index. Among the ameliorant tested, application of 2.5 t/ha gypsum likely could improve the growth and yield of mungbean. Application of ameliorant containing K, Ca, and Mg improve K, Ca, and Mg content as well as improving the balance of K/Na, Ca/Na and Mg/Na in the shoot, but did not effectively reduce the negative effect of salinity. Based on these results, it seems necessary to leach out salts from the root zone to make salinity in suitable levels for crops growth.

Keywords: salinity, amelioration, mungbean

PENDAHULUAN

Salinitas adalah salah satu faktor pembatas pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Sebagian besar tanaman budidaya sensitif terhadap salinitas yang disebabkan tingginya kandungan garam dalam tanah (Dogar *et al.* 2012). Salinitas mempengaruhi hampir semua tahap pertumbuhan tanaman, yaitu perkecambahan, pertumbuhan benih (*seedling*), vegetatif dan generatif (Nawaz *et al.* 2010). Tingginya kandungan garam terlarut dalam tanah salin, terutama ion Na, menyebabkan menurunnya ketersediaan unsur Ca, Mg, dan K. Selain itu, pertumbuhan tanaman terhambat karena efek osmotik dan toksik ion garam yang berlebihan.

Pengaruh salinitas tanah pada pertumbuhan tanaman sudah banyak dilaporkan. Tanaman kacang hijau tergolong sensitif terhadap pengaruh salinitas. Batas kritis salinitas untuk kacang hijau berdasarkan penurunan hasil 10% beragam, yaitu 1,0 dS/m (Evans 2006), 1,8 dS/m (Yadav *et al.* 2011), 2,65 dS/m (Taufiq dan Purwaningrahyu 2013), 1,5-3,3 dS/m (Cardon *et al.* 2012). Pada konsentrasi 100 mM NaCl (0,58%), pertumbuhan dan proses fotosintesis kacang hijau menurun (Hayat *et al.* 2010). Cekaman salinitas saat fase reproduksi menurunkan jumlah dan bobot polong (Elahi *et al.* 2004). Salinitas 3,89 dS/m dan 7,82 dS/m menghambat tinggi tanaman, menurunkan jumlah polong, bobot 1000 biji, dan indeks panen masing-masing pada genotipe yang peka dan toleran (Hossain *et al.* 2008). Salinitas setara 300-400 mM NaCl menghambat perkecambahan, menurunkan bobot tajuk, akar dan biji (Mensah and Ihenyen 2009), menghambat pemasakan polong, dan menyebabkan biji keriput (Ahmed 2009). Peningkatan salinitas meningkatkan tekanan osmotik air (Kurban *et al.* 1998), menurunkan KARD (kadar air relatif daun) (Kabir *et al.* 2004), dan kandungan klorofil pada kacang hijau (Ahmad *et al.* 2005).

Pengaruh buruk salinitas terhadap tanaman berhubungan dengan tingginya tekanan osmotik air, ketidakseimbangan antara ion Na dengan K, Ca, Mg, serta berkaitan dengan menurunnya serapan N dan P. Konsentrasi Na^+ yang tinggi dalam larutan tanah menekan aktivitas ion hara dan menyebabkan nisbah $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ atau Na^+/K^+ yang ekstrim, yang dapat mengganggu penyerapan ion Ca dan K (Grattan and Grieve 1999). Penambahan amelioran dengan bahan-bahan yang dapat menambah ketersediaan K, Ca, Mg, N dan P dapat menyeimbangkan kation-kation tersebut dalam tanah dan tanaman, sehingga diharapkan dapat memperbaiki pertumbuhan dan hasil tanaman. Penelitian Sembiring *et al.* (2008), Iskandar and Chairunas (2008) menunjukkan bahwa pemupukan P dan K, penggunaan pupuk kandang, abu, dan dolomit dapat meningkatkan hasil padi dan palawija pada tanah yang terpengaruh salinitas.

Salah satu metode ameliorasi tanah salin adalah penambahan bahan kimia atau organik. Efek yang diinginkan dari penambahan amelioran adalah pertukaran Na^+ dengan Ca^{2+} , yang memungkinkan pencucian natrium dapat ditukar. Penggunaan gipsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), pirit (FeS_2), kalsit (CaCO_3), kalsium klorida ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), dan amelioran organik (pupuk kandang, pupuk hijau) terbukti efektif dan mudah diterapkan untuk ameliorasi tanah salin (Sharma and Minhas 2005; Tejada *et*

al. 2009). Gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) adalah amelioran anorganik yang paling umum digunakan sebagai pemasok ion Ca^{2+} , dan efektivitasnya pada ameliorasi tanah salin telah diteliti secara luas (Choudhary *et al.* 2004; Gharaibeh *et al.* 2009; Gharaibeh *et al.* 2010).

Beberapa peneliti melaporkan keefektifan amelioran terhadap peningkatan hasil tanaman pada tanah salin. Smith *et al.* (2009) melaporkan penambahan gipsum 10 t/ha pada tanaman buncis meningkatkan kandungan N biomasa tajuk menjadi lebih dari 200 kg/ha. Chi *et al.* (2012) juga melaporkan penambahan gipsum efektif meningkatkan hasil padi, menurunkan EC, SAR dan pH tanah. Kombinasi pupuk hijau dan pupuk kandang (1:1) dosis 12.5 kg/m^2 meningkatkan kemampuan fotosintesis tanaman padi sehingga berpotensi meningkatkan hasil tanaman (Chaum and Kirdmanee, 2011). Peningkatan hasil padi 20-30% dilaporkan Khan *et al.* (2014) pada aplikasi biokompos 2-6 t/ha pada tanah sodik 15 hari sebelum *transplanting*. Shaaban *et al.* (2013) melakukan ameliorasi tanah salin menggunakan pupuk kandang, gipsum, asam humat dan kombinasinya. Aplikasi gipsum dan pupuk kandang meningkatkan panjang akar dan hasil padi berturut-turut 146 % dan 136%, menurunkan daya hantar listrik dari 6,35 dS/m menjadi 2,65 dS/m, SAR menurun dari 6,56 menjadi 11,60, sedangkan pH menurun 8,26%. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa toleransi varietas kacang hijau terhadap salinitas beragam (Taufiq dan Purwaningrahyu 2013). Tingkat salinitas yang dapat ditoleransi tanaman kacang hijau tergolong rendah sehingga ameliorasi tanah salin merupakan salah satu alternatif mengatasi masalah salinitas. Penambahan amelioran diharapkan dapat meningkatkan ketersediaan hara K, Ca, Mg, N dan P, serta memperbaiki sifat tanah sehingga dapat mendukung pertumbuhan tanaman.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh ameliorasi tanah salin terhadap pertumbuhan dan hasil kacang hijau.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi) di Malang dari bulan Maret hingga Mei 2014. Rancangan percobaan acak kelompok dua faktor dengan empat ulangan. Faktor pertama adalah dua tingkat salinitas tanah, yaitu (1) tanah dengan DHL 2-2,3 dS/m (L1), dan (2) tanah dengan DHL 2,8-3,2 dS/m (L2). Faktor kedua adalah macam

amelioran, yaitu: 1) kontrol (A0), 2) 120 kg pupuk KCl /ha atau 1,3 g/pot (A1), 3) 2,5 t/ha dolomit atau 21,3 g/pot (A2), 4) 2,5 t/ha gipsum atau 21,3 g/pot (A3), dan 5) 2,5 t/ha pupuk organik atau 21,3 g/pot (A4). Keragaman salinitas didapatkan dengan penambahan air laut yang diencerkan pada media tanam hingga mencapai tingkat salinitas yang diinginkan. Air laut diambil dari Pantai Balekambang Kabupaten Malang, Jawa Timur (DHL 50,8 dS/m). Media tanam menggunakan tanah non salin dari Wajak, Kabupaten Malang, diambil dari lapisan 0-20 cm. Perlakuan amelioran diberikan bersamaan tanam.

Media tanam menggunakan 8,5 kg tanah/pot setara kering udara. Pot yang digunakan tidak dilubangi bagian bawahnya, sehingga tidak terjadi pencucian garam keluar dari pot. Media tanam diberi amelioran sebelum tanam dengan dosis per pot, dihitung berdasarkan bobot tanah menggunakan asumsi bobot tanah pada lapisan 10 cm (1 juta kg/ha). Benih kacang hijau varietas Vima 1 ditanam sebanyak empat biji/pot, kemudian dilakukan penjarangan menjadi dua tanaman/pot pada umur 14 hari setelah tanam (hst). Pupuk dasar Urea 100 kg/ha dan 100 kg SP36/ha diberikan pada 14 hst (dosis dihitung berdasarkan populasi 330.000 tanaman/ha). Penyiraman dilakukan menggunakan air biasa, dan seminggu sekali dengan larutan air laut 5% hingga fase pengisian polong, dan penyiraman selanjutnya menggunakan air biasa. Penyiraman dilakukan hingga kelembaban tanah mencapai kapasitas lapang, yaitu volume air 1,5 liter untuk satu tanaman/pot. Perawatan tanaman dilakukan secara intensif dengan melakukan pengendalian hama, penyakit, dan gulma.

Peubah yang diamati terdiri atas sifat kimia tanah sebelum tanam dan saat tanaman dipanen (DHL, pH, K-dd, Ca-dd, Mg-dd, Na-dd, dan KTK), tinggi tanaman saat tanaman berumur 15, 30, 45, dan 55 hst, indeks kandungan klorofil daun muda yang sudah membuka penuh saat tanaman berumur 15, 30, 45, dan 55 hst (diukur menggunakan Chlorophyll meter SPAD-502), analisis tanaman saat panen (Na, Ca, Mg, K), bobot kering tajuk dan akar tanaman saat panen (dioven 105°C selama 24 jam atau hingga bobot konstan), jumlah polong isi dan hampa/tanaman, bobot polong kering/tanaman, jumlah dan bobot biji kering biji normal/tanaman. Pengamatan pada polong dan biji dilakukan pada dua tanaman.

Analisis ragam digunakan untuk mengetahui pengaruh perlakuan, dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Analisis data menggunakan program MStat-C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Salinitas terhadap Karakteristik Tanah

Perbedaan perlakuan salinitas menyebabkan perbedaan DHL, pH, kandungan K-dd, Ca-dd, Na-dd, dan Mg-dd tanah (Tabel 1). Peningkatan salinitas dari DHL 2 dS/m menjadi 2,8 dS/m menyebabkan peningkatan pH 0,1 unit, DHL 0,8 dS/m, K 0,01 Cmol⁺/kg, Na 0,07 Cmol⁺/kg, Ca 1,76 Cmol⁺/kg, dan Mg 2,72 Cmol⁺/kg. Peningkatan DHL media tanam kemungkinan disebabkan oleh meningkatnya Na dari larutan air laut yang ditambahkan. Nilai DHL tanah sebelum tanam pada L1 dan L2 berturut-turut adalah 2,0 dS/m dan 2,8 dS/m. Perbedaan tingkat salinitas tersebut diharapkan akan menciptakan keragaman pertumbuhan tanaman. tanaman kacang hijau telah mengalami cekaman pada DHL tanah 2,8 dS/m, sehingga penyiraman menggunakan larutan 5% air laut dihentikan agar tanaman tidak mati akibat salinitas yang tinggi.

DHL tanah saat panen meningkat menjadi 2,3 dS/m pada L1, dan menjadi 3,2 dS/m pada L2 sehingga kisaran DHL L1 selama pertumbuhan tanaman adalah 2,0-2,3 dS/m sedangkan DHL L2 adalah 2,8-3,2 dS/m (Tabel 2). Kisaran nilai DHL aktual pada L2 lebih rendah dari rencana semula (4-5 dS/m karena penambahan larutan garam dihentikan pada saat tanaman kacang hijau memasuki fase pembentukan polong. Penghentian tersebut didasarkan pada keragaan tanaman yang sudah mengalami cekaman salinitas cukup berat, dan bila penambahan larutan garam diteruskan akan menyebabkan tanaman mati.

Kandungan K-dd, Na-dd, Ca-dd, dan Mg-dd lebih tinggi pada tanah dengan DHL yang lebih tinggi (Tabel 2). Hal ini kemungkinan berasal dari larutan air laut yang ditambahkan. Air laut pada umumnya mengandung 55% Cl, 30% Na, 7,6%

Tabel 1. Hasil analisis tanah sebelum tanam dan sebelum perlakuan amelioran

Peubah	Metode analisis/ ekstraktan	Perlakuan salinitas	
		L1	L2
pH H ₂ O	1:5	6,1	6,2
DHL (dS/m)	Portable EC meter	2,0	2,8
C-organik (%)	Kurmis	0,43	0,51
K-dd (Cmol ⁺ /kg)	NH ₄ OAc pH 7	0,91	0,92
Na-dd (Cmol ⁺ /kg)	NH ₄ OAc pH 7	0,88	0,95
Ca-dd (Cmol ⁺ /kg)	NH ₄ OAc pH 7	3,16	4,92
Mg-dd (Cmol ⁺ /kg)	NH ₄ OAc pH 7	0,20	2,92

Tabel 2. Pengaruh perlakuan salinitas dan pemberian amelioran terhadap sifat kimia tanah saat panen

Perlakuan	DHL (dS/m)	pH-H ₂ O (1:5)	C-Organik (%)	K-dd	Na-dd Cmol ⁺ /kg	Ca-dd	Mg-dd
Salinitas (dS/m)							
L1=2,0-2,3	2,30	6,5	0,52	1,03	0,78	9,72	3,97
L2=2,8-3,2	3,20	6,5	0,88	1,46	1,01	10,56	4,67
Amelioran							
kontrol	2,55	6,3	0,47	1,02	0,87	8,74	4,21
120 kg KCl /ha	2,95	6,1	0,73	2,02	1,01	8,72	4,26
2,5 t/ha dolomit	2,80	6,8	0,72	1,04	0,94	10,68	5,09
2,5 t/ha gipsum	2,75	6,6	0,92	1,09	0,85	13,40	3,94
2,5 t/ha pupuk organik	2,90	6,5	0,68	1,07	0,82	9,18	4,11

Tabel 3. Hasil analisis ragam pengaruh salinitas dan amelioran terhadap tinggi tanaman kacang hijau

Sumber Keragaman	db	Tinggi tanaman (cm)			
		15 hst	30 hst	45 hst	55 hst
Salinitas (S)	1	*	*	*	*
Amelioran (A)	4	tn	tn	tn	tn
S*A	4	tn	tn	tn	tn
KK (%)		22,1	15,3	13,9	13,7

Keterangan: tn=tidak nyata; *=nyata pada uji F 5%.

Tabel 4. Rata-rata tinggi tanaman kacang hijau pada perlakuan salinitas dan pemberian bahan amelioran

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)			
	15 hst	30 hst	45 hst	55 hst
Salinitas (dS/m)				
L1 (2,0-2,3 dS/m)	7,0 a	13,1 a	23,1 a	23,3 a
L2 (2,8-3,2 dS/m)	5,0 b (29) ¹	9,7 b (26)	16,1 b (30)	16,4 b (30)
Amelioran				
Kontrol	6,3	11,7	20,0	20,2
120 kg pupuk KCl/ha	5,4	10,2	17,9	18,3
2,5 t/ha dolomit	5,8	10,8	18,7	19,2
2,5 t/ha gipsum	5,6	10,8	19,5	19,7
2,5 t/ha pupuk organik	6,5	11,9	20,6	20,7

Keterangan: Angka-angka sekolom pada masing-masing faktor yang didampingi huruf sama atau tanpa didampingi huruf menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%; 1) angka dalam kurung adalah persentase penurunan.

SO₄, 3,7% Mg, 1,2% Ca, dan 1,1% K (Pidwirny 2006; Micale et al. 2009). Meningkatnya kandungan kation-kation tersebut juga menyebabkan pH tanah mengalami peningkatan 0,3-0,4 unit dibandingkan pH tanah sebelum tanam.

Penambahan amelioran pupuk K meningkatkan C-org, K-dd, DHL, dan Na-dd, serta menurunkan pH. Penambahan amelioran dolomit, gipsum, dan pupuk kandang meningkatkan DHL dan pH tanah,

kemungkinan karena terjadinya peningkatan Ca-dd (Tabel 2). Peningkatan Ca-dd lebih tinggi pada perlakuan dengan gipsum dibandingkan dengan dolomit. Peningkatan Na-dd akibat pemberian pupuk K kemungkinan berasal dari bahan ikutan pupuk K, yaitu KCl. Dari empat amelioran yang digunakan untuk ameliorasi tanah salin, kemungkinan yang berpengaruh positif adalah dolomit, gipsum, dan pupuk organik, karena tidak menyebabkan peningkatan Na-dd yang tinggi seperti yang terjadi bila menggunakan pupuk KCl.

Tinggi Tanaman

Tingkat salinitas berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman sejak tanaman berumur 15 hst (Tabel 3). Pemberian amelioran berupa pupuk K, dolomit, gipsum, dan pupuk organik tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman. Tidak terdapat interaksi antara perlakuan salinitas dengan pemberian amelioran. Hal ini menunjukkan pengaruh salinitas lebih dominan terhadap pertumbuhan tinggi tanaman.

Peningkatan salinitas dari 2,0-2,3 dS/m menjadi 2,8-3,2 dS/m menurunkan pertumbuhan tinggi tanaman 26-30% (Tabel 4). Penambahan amelioran berupa pupuk K, dolomit, gipsum, dan pupuk organik tidak mampu mengatasi pengaruh buruk akibat salinitas, meskipun amelioran tersebut mampu meningkatkan kandungan K, Ca, dan Mg dalam tanah (Tabel 2). Pengaruh salinitas terjadi sejak awal pertumbuhan tanaman, dan mulai mengalami stagnasi pertumbuhan pada umur 45 HST. Persentase penurunan tinggi tanaman meningkat hingga umur 45 hst, kemungkinan karena akumulasi ion garam pada jaringan semakin meningkat sehingga menghambat pertumbuhan tinggi tanaman. Akumulasi ion Na⁺ dan Cl⁻ bersifat toksik dalam tanaman, dan sering disebut sebagai penyebab utama terhambatnya pertumbuhan pada cekaman salin. Akumulasi

Tabel 5. Hasil analisis ragam pengaruh salinitas, dan amelioran terhadap bobot kering tajuk dan akar kacang hijau

Sumber Keragaman	db	Bobot kering (g/ 2 tanaman)	
		Tajuk	Akar
Salinitas (S)	1	*	*
Amelioran (A)	4	tn	*
S*A	4	tn	tn
KK (%)		14,5 ¹⁾	18,6 ¹⁾

Keterangan: tn=tidak nyata; *=nyata pada uji F 5%;
¹⁾=data ditransformasi menggunakan (X)

Tabel 6. Rata-rata bobot kering tajuk dan akar tanaman kacang hijau saat panen pada perlakuan salinitas dan amelioran

Perlakuan	Bobot kering (g/2 tanaman)		Nisbah tajuk/akar
	Tajuk	Akar	
Salinitas (dS/m)			
L1 (2,0-2,3 dS/m)	6,6 a	0,6 a	11
L2 (2,8-3,2 dS/m)	3,2 b (52) ¹⁾	0,2 b (67)	16 (45)
Amelioran			
Kontrol	5,0	0,4 ab	13
120 kg pupuk KCl/ha	4,2	0,2 b	21
2,5 t/ha dolomit	5,0	0,4 ab	13
2,5 t/ha Gypsum	5,8	0,6 a	10
2,5 t/ha pupuk organik	5,0	0,4 ab	13

Keterangan: Angka-angka sekolom pada masing-masing faktor yang didampingi huruf sama atau tanpa didampingi huruf menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%; 1)angka dalam kurung adalah persentase penurunan.

ion Na⁺ dan Cl⁻ yang berlebihan pada kondisi salin menyebabkan penyesuaian osmotik terganggu sehingga perkembangan sel terhambat.

Biomass Tajuk dan Akar

Salinitas berpengaruh nyata terhadap biomass akar dan tajuk pada saat panen, sedangkan pengaruh amelioran nyata pada biomass akar. Tidak terdapat interaksi antara perlakuan salinitas dengan pemberian amelioran (Tabel 5).

Peningkatan salinitas dari 2,0-2,3 dS/m menjadi 2,8-3,2 dS/m menurunkan akumulasi biomass tajuk 52% dan akar 67% (Tabel 6). Penurunan biomass akar lebih tinggi dibandingkan tajuk, yang mengindikasikan bahwa pengaruh peningkatan salinitas terhadap akar lebih besar dibandingkan terhadap tajuk. Penurunan yang terjadi pada tajuk dan akar lebih besar dibandingkan pada pertumbuhan tinggi tanaman. Hasil ini menunjukkan bahwa bobot biomass tanaman kacang hijau lebih sensitif terhadap cekaman salinitas dibandingkan tinggi tanaman.

Tabel 7. Hasil analisis ragam pengaruh salinitas dan amelioran terhadap indeks kandungan klorofil daun tanaman kacang hijau

Sumber Keragaman	db	Indeks Kandungan Klorofil (IKK)			
		15 hst	30 hst	45 hst	55 hst
Salinitas (S)	1	*	tn	*	*
Amelioran (A)	4	tn	tn	tn	tn
S*A	4	tn	tn	tn	tn
KK (%)		14,5	6,8	6,4	14,5 ¹⁾

Keterangan: tn=tidak nyata; *=nyata pada BNT 5%;¹⁾data ditransformasi menggunakan Ö(X +0,5)

Nisbah tajuk terhadap akar meningkat 45% pada salinitas L2, yang menunjukkan bahwa pertumbuhan akar lebih terhambat dibandingkan bagian tajuk. Penurunan pertumbuhan akar menunjukkan bahwa organ akar sangat sensitif terhadap peningkatan salinitas. Akar merupakan organ pertama yang terpapar lingkungan salin. Pertumbuhan akar yang terhambat menyebabkan organ tersebut tidak dapat berfungsi dengan baik untuk penyerapan hara dan air yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman sehingga mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Penambahan amelioran berupa pupuk KCl, dolomit, gipsum, dan pupuk organik tidak mampu mengatasi pengaruh buruk salinitas terhadap bobot kering tajuk, bahkan ameliorasi dengan pemberian pupuk KCl justru menurunkan bobot kering tajuk dan akar. Pemberian 2,5 t/ha gipsum berpotensi memperbaiki pertumbuhan tajuk dan akar dibandingkan amelioran lainnya (Tabel 6). Penurunan pertumbuhan tajuk dan akar akibat pemberian 120 kg/ha pupuk KCl kemungkinan karena pupuk tersebut meningkatkan kandungan Na-dd (Tabel 2), sehingga menambah pengaruh buruk dari salinitas.

Indeks Klorofil Daun (IKK)

Peningkatan salinitas berpengaruh nyata terhadap nilai IKK daun, kecuali pada umur 30 hst, sedangkan aplikasi amelioran dan interaksinya tidak berpengaruh nyata (Tabel 7). Peningkatan salinitas dari 2,0-2,3 dS/m (L1) menjadi 2,8-3,2 dS/m (L2) justru meningkatkan nilai IKK daun, yang mengindikasikan kandungan klorofil daun meningkat. Pengamatan visual menunjukkan daun kacang hijau pada salinitas yang lebih tinggi (L2) terlihat lebih hijau. Klorofil daun varietas Vima 1 tidak mengalami kerusakan pada DHL 2,8-3,2 dS/m. Hasil penelitian sebelumnya, IKK daun kacang hijau varietas Vima 1 mulai turun pada tingkat salinitas 5,2 dS/m (Taufiq dan Purwaningrahayu 2013).

Tabel 8. Pengaruh salinitas dan pemberian bahan amelioran terhadap indeks kandungan klorofil daun tanaman kacang hijau

Perlakuan	Indeks Kandungan Klorofil			
	15 hst	30 hst	45 hst	55 hst
Salinitas (dS/m)				
L1 (2,0-2,3 dS/m)	34,9 b	42,0 a	41,9 b	13,0 b
L2 (2,8-3,2 dS/m)	39,1 a	41,7 a	43,6 a	32,5 a
Amelioran				
Kontrol	33,8	41,6	42,2	32,0
120 kg KCl/ha	38,5	40,9	44,6	27,7
2,5 t/ha dolomit	39,0	41,0	42,2	26,4
2,5 t/ha Gypsum	37,7	42,2	42,2	28,4
2,5 t/ha pupuk organik	37,3	42,0	42,7	26,3

Keterangan: Angka-angka sekolom pada masing-masing faktor yang didampingi huruf sama atau tanpa didampingi huruf menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.

Pada L1, IKK mengalami peningkatan hingga umur 30 hst kemudian menurun drastis hingga panen. Sedangkan pada L2 peningkatan IKK terjadi hingga umur 45 hst. IKK pada salinitas L2 lebih tinggi dibandingkan L1 (Tabel 8). Kandungan klorofil tanaman dapat menjadi indikator kesehatan tanaman. Penurunan kandungan klorofil akan menurunkan kemampuan fotosintesis tanaman. Menurut Djanuguiraman *et al.* (2006), rendahnya kandungan klorofil pada kondisi cekaman salinitas dilaporkan dalam banyak penelitian. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan klorofil tanaman kacang hijau meningkat pada salinitas L2.

Ameliorasi dengan 120 kg pupuk KCl/ha, 2,5 t/ha dolomit, dan 2,5 t/ha gipsum meningkatkan IKK pada umur 15 hst, sedangkan pada pertumbuhan lebih lanjut IKK menurun (Tabel 8). Bahan amelioran menciptakan keseimbangan ion pada tanah salin, terutama di daerah perakaran. Amelioran KCl merupakan sumber ion K^+ , dolomit dan gipsum sumber ion Ca^{2+} . Kedua ion tersebut berperan penting dalam proses ameliorasi. Ion K^+ berperan dalam pengaturan osmotik intraseluler, sedangkan Ca^{2+} mempunyai efek amelioratif pada tanaman dengan mencegah ion Na^+ masuk ke dalam sel. Pada penelitian ini, efek amelioratif dari amelioran

tidak signifikan terhadap kandungan klorofil meskipun ada kecenderungan klorofil meningkat pada tanaman muda (umur 15 hst). Hal ini menunjukkan bahwa keseimbangan ion tidak efektif mengurangi efek negatif salinitas pada pertumbuhan tanaman kacang hijau.

Hasil dan Komponen Hasil

Perlakuan salinitas berpengaruh nyata pada jumlah polong isi dan hampa, bobot kering polong dan biji, serta jumlah biji/2 tanaman (Tabel 9). Pemberian amelioran hanya berpengaruh nyata terhadap bobot kering biji. Tidak terdapat interaksi nyata antara salinitas dengan pemberian amelioran pada peubah-peubah tersebut. Hal ini mengindikasikan bahwa pemberian amelioran tidak mampu memperbaiki tanah salin. Pemberian amelioran diharapkan dapat menciptakan keseimbangan ion dalam media tanah. Namun keseimbangan ion dalam sistem tertutup dalam percobaan ini tidak mampu menghilangkan pengaruh negatif salinitas terhadap tanaman.

Peningkatan salinitas tanah dari L1 ke L2 menurunkan jumlah polong, bobot kering polong dan biji, serta jumlah biji per 2 tanaman masing-masing 48%, 49%, 47%, dan 50% (Tabel 10). Hal ini menunjukkan salinitas berpengaruh negatif terhadap hasil tanaman. Efek negatif salinitas terhadap hasil tanaman kacang hijau diduga terkait efek cekaman salin terhadap pertumbuhan, gangguan penyerapan air dan hara, serta menurunnya kemampuan fotosintesis. Selain itu, terhambatnya translokasi asimilat ke bagian organ penyimpanan (biji) pada kondisi salin diduga berperan dalam penurunan hasil tanaman. Ahmed (2009) melaporkan bahwa penurunan hasil biji kacang hijau pada kondisi cekaman salin dapat disebabkan oleh menurunnya efisiensi pengisian biji per hari, yang mengakibatkan berkurangnya jumlah biji per polong/tanaman dan bobot kering biji.

Pemberian 2,5 t/ha gipsum mempunyai pengaruh lebih besar dalam meningkatkan hasil biji, yang tercermin dari peningkatan bobot kering biji/

Tabel 9. Hasil analisis ragam pengaruh salinitas dan amelioran terhadap hasil dan komponen hasil tanaman kacang hijau.

Sumber Keragaman	db	Jumlah polong/2 tanaman		Bobot kering (g/2 tanaman)	Jumlah biji/ tanaman	
		Isi	Hampa		Polong	Biji
Salinitas (S)	1	*	*	*	*	*
Amelioran (A)	4	tn	tn	tn	*	tn
S*A	4	tn	tn	tn	tn	tn
KK (%)		13,7 ¹⁾	8,4 ¹⁾	21,4 ¹⁾	11,5 ¹⁾	18,6 ¹⁾

Keterangan: tn=tidak nyata; * = nyata pada BNT 5%; ¹⁾= data ditransformasi menggunakan $\bar{O}(X+0,5)$

Tabel 10. Pengaruh salinitas terhadap hasil dan komponen hasil tanaman kacang hijau

Perlakuan	Jumlah polong/2 tanaman		Bobot kering (g/2 tanaman)		Jumlah biji/ 2 tanaman
	Isi	Hampa	Polong	Biji	
Salinitas (dS/m)					
L1 (2,0-2,3 dS/m)	6,2 a	3,3 a	7,4 a	3,0 a	51,8 a
L2 (2,8-3,2 dS/m)	3,2 b (48) ¹	2,4 b (36)	3,8 b (49)	1,6 b (47)	26,0 b (50)
Amelioran					
Kontrol	5,4	2,0	5,2	2,2 bc	42,0
120 kg pupuk KCl/ha	4,3	2,4	4,4	1,8 c	31,8
2,5 t/ha dolomit	4,8	1,4	5,4	2,4 ab	34,4
2,5 t/ha Gypsum	4,8	2,4	6,8	2,8 a	43,0
2,5 t/ha pupuk organik	5,0	2,4	6,0	2,4 ab	41,8

Keterangan: Angka-angka sekolom pada masing-masing faktor yang didampingi huruf sama atau tanpa didampingi huruf menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%; 1) angka dalam kurung adalah persentase penurunan.

Tabel 11. Perbandingan hasil dan komponen hasil kacang hijau varietas Vima 1 pada tanah salin

Salinitas (dS/m)	Jumlah polong isi/2 tanaman	Bobot kering polong (g/2 tanaman)	Jumlah biji/2 tanaman	Bobot kering biji (g/2 tanaman)
L1 = 2,0-2,3	6,2	7,4	51,8	3,0
L2 = 2,8-3,2	3,2 (48) ¹	3,8 (49)	26,0 (50)	1,6 (47)

1): angka dalam kurung adalah persentase penurunan terhadap L1

Tabel 12. Kandungan K, Ca, Na, dan Mg pada tajuk tanaman kacang hijau saat panen

Perlakuan	Kandungan dan nisbah unsur dalam tajuk						
	K (%)	Ca (%)	Na (%)	Mg (%)	K/Na	Ca/Na	Mg/Na
Salinitas (dS/m)							
L1 (2,0-2,3)	2,40	4,85	0,48	0,90	5,1	10,2	1,9
L2 (2,8-3,2)	2,54	5,82	0,50	1,01	5,1	11,6	2,0
Amelioran							
Kontrol	2,39	5,04	0,46	0,92	5,2	11,1	2,0
120 kg pupuk KCl/ha	2,39	4,85	0,51	0,91	4,7	9,6	1,8
2,5 t/ha dolomit	2,48	5,04	0,51	1,02	4,9	9,9	2,0
2,5 t/ha gipsum	2,68	5,75	0,49	0,97	5,5	11,9	2,0
2,5 t/ha pupuk organik	2,45	6,00	0,49	0,97	5,0	12,2	2,0

2 tanaman dibandingkan amelioran lainnya. Pemberian 120 kg pupuk KCl/ha tidak saja menghambat pertumbuhan, tetapi juga menyebabkan penurunan hasil biji (Tabel 10). Pengaruh negatif akibat penambahan pupuk K pada tanah salin tersebut kemungkinan karena pemupukan K dari KCl meningkatkan Na-dd tanah (Tabel 5), sehingga efek salinitas menjadi lebih besar. Hasil percobaan ini menunjukkan bahwa pemberian amelioran gipsum berpeluang efektif pada tanah dengan tingkat salinitas hingga 3,2 dS/m.

Tanaman kacang hijau varietas Vima 1 yang ditanam pada media yang mendapat perlakuan salinitas mengalami penurunan hasil dan komponen hasil. Pada salinitas L2, tanaman mengalami penurunan jumlah polong isi 48%, bobot kering

polong 49%, jumlah biji 50% dan bobot kering biji 47% dibandingkan L1 (Tabel 11). Persentase penurunan hasil dan komponen hasil yang cukup tinggi menunjukkan tanaman mengalami cekaman yang cukup berat. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya, hasil kacang hijau turun 41,3-78,7% (bergantung varietas) pada DHL tanah 1,79-2,65 dS/m (Taufiq dan Purwaningrahayu 2013).

Kandungan K, Ca, Na, dan Mg dalam Tajuk

Peningkatan salinitas cenderung meningkatkan kandungan K, Ca, Na, dan Mg dalam tajuk tanaman kacang hijau. Nisbah K/Na dan Mg/Na tidak berubah, kecuali nisbah Ca/Na yang meningkat

(Tabel 12). Kandungan K dan Ca tanaman meningkat akibat penambahan amelioran gipsium dan pupuk organik. Gipsium kelarutannya dalam air lebih tinggi (2 g/liter) dibandingkan dolomit (1,2 g/liter) sehingga unsur Ca mudah diserap tanaman. Penambahan amelioran pupuk K tidak meningkatkan kandungan K tanaman, meskipun kandungan K-dd tanah meningkat. Hal ini mungkin karena penambahan pupuk K meningkatkan Na-dd sehingga menghambat penyerapan K oleh tanaman. Pemberian dolomit meningkatkan kandungan Mg tanaman lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian gipsium dan pupuk kandang (Tabel 12). Penambahan 2,5 t/ha gipsium pada tanah dengan salinitas hingga 3,2 dS/m berpengaruh positif terhadap penyerapan unsur K, Ca dan Mg tanaman, memperbaiki keseimbangan K/Na dan Ca/Na dalam tanaman. Namun, perbaikan keseimbangan kation tersebut tidak efektif mengurangi pengaruh buruk salinitas terhadap pertumbuhan yang dapat dilihat dari penurunan hasil biji.

Dalam penelitian ini, pot yang digunakan tidak berlubang, sehingga tidak ada pencucian garam. Dengan demikian, mengatasi dampak buruk akibat salinitas tidak cukup hanya dengan menambah amelioran, tetapi diperlukan penurunan DHL tanah dengan cara pencucian garam dari daerah perakaran setelah pemberian amelioran, agar salinitas pada tingkat yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman.

KESIMPULAN

1. Peningkatan salinitas tanah dari 2,0-2,3 dS/m menjadi 2,8-3,2 dS/m tidak menyebabkan penurunan kandungan klorofil, tetapi menyebabkan penurunan pertumbuhan dan hasil tanaman. Pemberian amelioran gipsium dosis 2,5 t/ha berpeluang efektif memperbaiki pertumbuhan dan hasil kacang hijau.
2. Penambahan amelioran yang mengandung K, Ca, dan Mg mampu meningkatkan kandungan hara K, Ca, dan Mg, serta memperbaiki keseimbangan K/Na, Ca/Na, dan Mg/Na dalam tanaman, namun tidak mampu mengurangi efek negatif salinitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, S., A. Wahid, E. Rasul and A. Wahid. 2005. Comparative morphological and physiological responses of green gram genotypes to salinity applied at different growth stages. *Bot. Bull. Academia Sinica*. 46:135-142.
- Ahmed, S. 2009. Effect of Soil Salinity on The yield and yield components of mungbean. *Pakistan. J. Bot.* 41(1):263-268.
- Choudhary, O.P., A.S. Josan, M.S. Bajwa, and M.L. Kapur. 2004. Effect of sustained sodic and saline-sodic irrigation and application of gypsum and farmyard manure on yield and quality of sugarcane under semi-arid conditions. *Field Crops Res.* 87(2-3):103-116.
- Cardon, G.E., J.G. Davis, T.A. Bauder and R.M. Waskom. 2012. Managing Saline Soils. <http://www.ext.colostate.edu/pubs/crops.html>. Diakses tanggal 5 Maret 2013.
- Cha-um, S., and C. Kirdmanee. 2011. Remediation of salt-affected soil by the addition of organic matter - an investigation into improving glutinous rice productivity. *Sci. Agric.* 68(4):406-410.
- Chi, C.M., C.W. Zhao, X.J. Sun, and Z.C. Wang. 2012. Reclamation of saline-sodic soil properties and improvement of rice (*Oryza sativa* L.) growth and yield using desulfurized gypsum in the west of Songnen Plain, northeast China. *Geoderma* 187-188:24-30.
- Djanaguiraman, M., J.A. Sheeba, A.K. Shanker, D. Durgadevi and U. Bangarusamy. 2006. Rice can acclimate to lethal level of salinity by pre-treatment with sub lethal level of salinity through osmotic adjustment. *Plant Soil.* 284:363-373.
- Dogar, U.F., N. Naila, A. Maira, A. Iqra, I. Maryam, H. Khalid, N. Khalid, H.S. Ejaz and H.B. Khizar. 2012. Noxious effects of NaCl salinity on plants. *Botany Res. Inter.* 5(1):20-23.
- Elahi, N.N., S. Mustafa, and J.I. Mirza. 2004. Growth and nodulation of mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) as affected by sodium chloride. *J. Res. Sci. Bahauddin Zakaria Univ. Multan, Pakistan.* 15(2):139-143.
- Evans, L. 2006. Salinity Tolerance in Irrigated Crops. <http://www.dpi.nsw.gov.au>.
- Grattan, S.R. and C.M. Grieve. 1999. Salinity-mineral nutrient relations in horticultural crops. *Sci. Hortic.* 78:127-157.
- Gharaibeh, M.A., N.I. Eltaif, and O.F. Shunnar. 2009. Leaching and reclamation of calcareous saline sodic soil by moderately saline and moderate SAR water using gypsum and calcium chloride. *J. of Plant Nut. and Soil Sci.* 172(5):713-719.
- Gharaibeh, M.A., N.I. Eltaif, and S.H. Shra'ah. 2010. Reclamation of a calcareous saline sodic soil using phosphoric acid and by product gypsum. *Soil Use and Manag.* 26(2):141-148.
- Hayat, S., S.A. Hasan, M. Yusuf, Q. Hayat, and A. Ahmad. 2010. Effect of 28-homobrassinolide on

- photosynthesis, fluorescence and antioxidant system in the presence or absence of salinity and temperature in *Vigna radiata*. *Environ. and Exp. Botany* (69):105-112.
- Hossain, M.M., M.N.A. Miah, M.A. Rahman, M.A. Islam, and M.T. Islam. 2008. Effect of salt stress on growth and yield attributes of mungbean. *Bangladesh Res. Pub. J.* 1(4):324-336.
- 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 Inter. Workshop on Post Tsunami Soil Manag.* 180 pages.
- Kabir, M.E., M.A. Karim, and M.A.K. Azad. 2004. Effect of potassium on salinity tolerance of mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek). *J. of Biol. Sci.* 4(2):103-110.
- Kurban, H., H. Saneoka, K. Nehira, R. Adilla and K. Fujita. 1998. Effect of salinity on growth and accumulation of organic and inorganic solutes in the leguminous plants *Alhagi pseudoalhagi* and *Vigna radiata*. *Soil Sci. Plant Nut.* 44(4):589-597.
- Mensah, J.K. and J. Ihenyen. 2009. Effects of salinity on germination, seedling establishment and yield of three genotypes of mungbean (*Vigna mungo* L. Hepper) in Edo State, Nigeria. *Nigerian Annals. of Natural Sci.* 8(2):17-24.
- Nawaz, K., H. Khalid, M. Abdul, K. Farah, A. Shahid, and A. Kazim. 2010. Fatality of salt stress to plants: Morphological, physiological and biochemical aspects. review. *African J. of Biotech.* 9(34):5475-5480.
- Shaaban, M., M. Abid, R.A.I. Abou-Shanab. 2013. Amelioration of salt affected soils in rice paddy system by application of organic and inorganic amendments. *Plant Soil Environ.* 59(5): 227-233.
- 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 Inter. Workshop on Post Tsunami Soil Manag.* 180 pages.
- Sharma, B. R. and P. S. Minhas. 2005. Strategies for managing saline/alkali waters for sustainable agricultural production in South Asia. *Agric. Water Manag.* 78:136-151.
- Smith, A.P., D. Chen, P.M. Chalk. 2009. N₂ Fixation by Faba Bean (*Vicia faba* L.) in a gypsum-amended sodic soil. *Biol. Fertil. Soils.* 45:329-333.
- Taufiq, A dan R.D. Purwaningrahyu. 2013. Tanggap Varietas Kacang Hijau terhadap Cekaman Salinitas. *J. Pen. Pert. Tan. Pangan* 32(3):161-172.
- Tejada, M., M.T. Hernandez, and C. Garcia. 2009. Soil restoration using composted plant residues: Effects on soil properties. *Soil & Tillage Res.* 102:109-117.
- Yadav, S., I. Mohammad, A. Aqi, and H. Shamsul. 2011. Causes of salinity and plant manifestations to salt stress: A review. *J. Environ. Biol.* 32: 667-685.