

# Toleransi Genotipe Kedelai terhadap Salinitas

## *Soybean Genotype Tolerance to Salinity Stress*

Pratanti Haksiwi Putri\*, Gatut Wahyu Anggoro Susanto, dan Abdullah Taufiq

Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi  
 Jl. Raya Kendalpayak Km 8, Kotak Pos 66, Malang 65101, Indonesia  
 \*E-mail: muflihatunnisa.putri86@gmail.com

---

Naskah diterima 10 April 2017, direvisi 12 Oktober 2017, disetujui diterbitkan 6 November 2017

---

### ABSTRACT

*Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) is generally sensitive to soil salinity. Soybean cultivars tolerant to salinity, if available, is importance to produce the crop on saline soil. The objective of the research was to evaluate the degree of tolerance of soybean genotypes to salinity. The research was conducted on saline soil in Lamongan District, during the dry season of 2016 (May-August). Nineteen soybean genotypes that had been selected for salinity tolerance in the previous greenhouse experiment were evaluated in the field, using a randomized block design with three replications. Cultivar Wilis was used as a sensitive check to salinity. Observations were done on soil properties before planting, number of plants survive at 13 and 41 days after sowing (DAS), plant height at 41, 56 and 71 DAS, chlorophyll content index at 27, 41 and 56 DAS, soil EC at 71 DAS, number of harvested plants, grain yield and yield components. Results showed that among 19 genotypes tested, five genotypes survived on high level of salinity soil until harvest of around 30 to 50% of the original plant population. Salinity reduced plant population by more than 50% and reduced 50% plant height from its normal growth. Based on soil EC, plant populations at harvest, and grain yield, genotype Karat 13, Grayak 3, and Grayak 5 were considered as tolerant to high salinity soil (EC 11,7-14,4 dS/m), while MLGG 0160 was only tolerant to moderate salinity soil (EC up to 9,1 dS/m). Grain yield of tolerance varieties, however, were low and unfeasible for the economic soybean production on the saline soil.*

*Keywords: *Glycine max* (L.) Merrill, salinity, tolerant.*

### ABSTRAK

Tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) umumnya sensitif terhadap salinitas. Varietas toleran salinitas merupakan salah satu komponen teknologi utama budi daya kedelai pada lahan salin. Tujuan penelitian adalah mengevaluasi toleransi genotipe kedelai terhadap cekaman salinitas. Penelitian dilaksanakan pada lahan salin di Lamongan, Jawa Timur pada Mei-Agustus 2016. Sembilan belas genotipe kedelai yang terpilih dari pengujian salinitas di rumah kaca tahun sebelumnya diuji di lapangan menggunakan rancangan acak kelompok, dengan tiga ulangan. Varietas Wilis (peka salinitas) digunakan sebagai pembandingan. Peubah yang diamati adalah karakteristik tanah sebelum tanam, jumlah tanaman tumbuh pada 13 dan 41 hari setelah tanam (HST), tinggi tanaman pada umur 41, 56 dan 71 HST, indeks kandungan klorofil (IKK) daun pada umur 27, 41, dan 56 HST, daya hantar listrik (DHL) tanah pada saat tanaman berumur 71 HST, jumlah

tanaman panen, komponen hasil dan hasil biji. Hasil penelitian menunjukkan lima genotipe bertahan tumbuh hingga panen dengan populasi 30-50% pada tingkat cekaman salinitas tinggi (11,7-14,4 dS/m), dengan tinggi tanaman 50% dari kondisi optimal. Berdasarkan rentang nilai DHL, populasi tanaman saat panen dan hasil biji diketahui genotipe Karat 13, Grayak 3, dan Grayak 5 relatif toleran terhadap salinitas tinggi dengan DHL tanah 11,7-14,4 dS/m. Galur MLGG 0160 toleran pada kondisi salinitas agak tinggi dengan DHL tanah 9,1 dS/m. Genotipe toleran salinitas hasil bijinya rendah, sehingga kurang layak untuk usaha produksi pada lahan salin.

Kata kunci: *Glycine max* (L.) Merrill, salinitas, toleran.

### PENDAHULUAN

Salinitas umumnya bersumber dari kadar garam terlarut dalam air tanah. Salinitas dapat didefinisikan sebagai kondisi tanah dengan EC >4 dS/m, tekanan osmotik 0,2 MPa, dan *exchangeable sodium percentage* (ESP) <15. Tanah salin biasanya memiliki pH netral dan cenderung bersifat alkali (Marschner 1995, USDA-ARS 2008). Lahan salin dapat terbentuk karena sistem pengairan yang buruk, naiknya permukaan dan intrusi air laut, pencemaran limbah, dan eksploitasi air tanah yang berlebihan (Gama *et al.* 2007, Ismail 2007, Suganda *et al.* 2009, Putra dan Indradewa 2011). FAO (2007) memperkirakan sebagian lahan sawah irigasi telah dipengaruhi oleh salinitas atau akan tersalinisasi.

Berdasarkan karakter lahan, kriteria tanah, dan penyebab salinitas, lahan pertanian yang berpotensi bersifat salin antara lain, lahan rawa pasang surut dan lahan sawah di sepanjang pantai, dan lahan kering ke iklim kering (Marschner 1995, USDA-ARS 2008, Erfandi dan Rachman 2011). Alihamsyah *et al.* (2002) melaporkan luas lahan pertanian yang terpengaruh salinitas ±0,44 juta ha. Angka ini bertambah akibat peristiwa tsunami yang merusak >120.000 ha lahan pertanian di Aceh (Rachman *et al.* 2008). Areal lahan yang berpotensi salin di Indonesia dapat mencapai ± 27,4 juta ha apabila ditambahkan luas lahan kering

beriklim kering dan lahan rawa pasang surut (BBLSDLP 2012). Hal ini menyebabkan salinitas menjadi isu penting dalam pengembangan pertanian pada saat ini dan masa yang akan datang.

Tanaman kedelai tergolong sensitif terhadap salinitas karena mempengaruhi pertumbuhan tanaman pada fase perkecambahan, hingga generatif. Salinitas dapat menghambat dan menunda waktu perkecambahan, bahkan mengakibatkan biji gagal berkecambah (Kondetti *et al.* 2012, Agarwal *et al.* 2015, Kandil *et al.* 2015), menurunkan indeks vigor kecambah (Sen *et al.* 2002, Cokkizgin 2012), menghambat pertumbuhan vegetatif hingga menurunkan bobot biomas tanaman (Tunçturk *et al.* 2008, Dolatabadian *et al.* 2011, Farhoudi and Tafti 2011, Gu-wen *et al.* 2014, Taufiq dan Purwaningrahyu 2014). Salinitas dapat menurunkan hasil biji kedelai hingga >50% (Krisnawati dan Adie 2009).

Toleransi tanaman kedelai terhadap cekaman salinitas melibatkan banyak gen. Cina dan India merupakan negara yang cukup aktif melakukan penelitian mengenai respons dan mekanisme toleransi tanaman kedelai terhadap cekaman salinitas. Lee (2009), Wang *et al.* (2010), Xu *et al.* (2011), Anitha dan Usha (2012), Kondetti *et al.* (2012), Guan (2014), Wu *et al.* (2014), dan Kandil *et al.* (2015), melaporkan genotipe kedelai toleran salinitas adalah DSB-20, JS-93.37, Giza 22, Giza 82, BB52, Lee68, PI483463, Co Soy-2, DS-40, PalamSoy, Pusa-16, HN89, dan Tiefeng 8. Toleransi tersebut didasarkan pada karakter pertumbuhan, komponen hasil, produksi osmolit dan senyawa antioksidan, perubahan konsentrasi hormon ABA dan GA, rasio  $K^+/Na^+$ , konsentrasi ion  $Na^+$ ,  $Cl^-$  dan  $K^+$ , serta aliran ion-ion tersebut dari dan ke luar sel.

Sunarto (2001) melaporkan varietas Wilis agak toleran salinitas berdasarkan kemampuan menghasilkan biji pada 0,4% NaCl (setara 6,25 dS/m), tetapi bobot biji tidak mencapai 1 gr/tanaman. Varietas Wilis, Sindoro, dan Malabar lebih toleran terhadap salinitas dibandingkan dengan Lokon dan Tidar hingga kadar NaCl 70 mM, setara 7 dS/m (Yuniati 2004). Farid (2006) melaporkan varietas Orba toleran salinitas, Sinabung semi toleran dan Kawi tidak toleran berdasarkan vigor benih hingga konsentrasi NaCl 50 mM (setara 5 dS/m). Varietas Burangrang lebih toleran dibanding Tanggamus berdasarkan indeks vigor kecambah pada konsentrasi 6 g/L NaCl, (setara 9,38 dS/m (Dianawati *et al.* 2013). Hal ini menunjukkan varietas unggul kedelai di Indonesia mempunyai respons yang beragam terhadap salinitas dan belum diperoleh varietas yang konsisten toleran salinitas pada semua fase pertumbuhan. Selain itu, belum terdapat kriteria baku untuk mengelompokkan tingkat toleransi kedelai terhadap salinitas.

Penapisan plasma nutfah kedelai dilakukan untuk memperoleh sumber gen dalam upaya perakitan varietas unggul kedelai adaptif lahan salin. Purwaningrahyu *et al.* (2015) melaporkan varietas Wilis, Tanggamus, Gema, LK/3474-403, MLG 3474-991, IAC100/Burangrang//Malabar-10-KP-30-75 dan MLG 2805-962 toleran hingga DHL tanah 5,8 dS/m, Galur SU-7-1014 dan Argomulyo//IAC100-10-KP-40-120 toleran hingga DHL tanah 8,4 dS/m, sedangkan galur IAC100/Burangrang//Malabar-10-KP-21-50 dan Argopuro//IAC100 toleran hingga DHL tanah 12,2 dS/m. Pada tahun 2015, sebanyak 75 aksesori kedelai koleksi Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi) telah dievaluasi toleransinya terhadap salinitas di rumah kaca. Hasil evaluasi menunjukkan 19 genotipe toleran terhadap salinitas (10% air laut pada fase vegetatif, 15% pada fase generatif, DHL media 2,88 dS/m) (Susanto *et al.* 2016). Genotipe toleran tersebut adalah MLGG 0004, MLGG 0127, MLGG 0160, MLGG 0493, MLGG 0755, Tidar, Lokon, Ringgit, Kipas Putih, Anjasmoro, Karat 11, Karat 12, Karat 13, Karat 15, Grayak 3, Grayak 4, Grayak 5, Genangan 6, dan Genangan 10. Toleransi genotipe-genotipe tersebut terhadap salinitas perlu diuji di lapang.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui lebih lanjut toleransi 19 genotipe kedelai yang telah diuji di rumah kaca terhadap salinitas di lapang.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Desa Lohgung, Kecamatan Brondong, Kabupaten Lamongan, (26 mdpl) pada bulan Mei-Agustus 2016. Sebagai perlakuan adalah 19 genotipe kedelai koleksi plasma nutfah Balitkabi, yang terdiri atas 14 galur, yaitu MLGG 0004 (Kembang Putih), MLGG 0127, MLGG 0160, MLGG 0493 (Momnylok), MLGG 0755 (X10), Karat 11, Karat 12, Karat 13, Karat 15, Grayak 3, Grayak 4, Grayak 5, Genangan 6, dan Genangan 10, serta lima varietas kedelai yaitu Tidar, Ringgit, Lokon, Kipas Putih, dan Anjasmoro. Varietas Wilis digunakan sebagai pembandingan rentan. Perlakuan disusun menggunakan rancangan acak kelompok, dengan tiga ulangan, ukuran petak 4 m x 3 m.

Penyiapan lahan meliputi pembersihan sisa tanaman sebelumnya (padi), gulma disemprot dengan herbisida berbahan aktif parakuat diklorida, diikuti pengolahan tanah sedalam 20 cm dengan bajak. Benih kedelai ditanam dengan cara ditugal dengan jarak tanam 40 cm x 15 cm, dua biji per lubang, sehingga populasi tanaman adalah 400 tanaman/petak. Pupuk dasar setara 100 kg SP36/ha, 250 kg Phonska/ha dan 2 ton Petroganik/ha diaplikasikan pada saat tanam dengan cara disebar rata. Pupuk susulan setara 75 kg urea/ha diaplikasikan saat tanaman berumur 15 HST dengan cara dilarik di

saat tanaman berumur 15 HST dengan cara dilarik di barisan tanaman, kemudian ditutup tanah bersamaan dengan pembumbunan. Penyulaman tanaman dilakukan 7 hari setelah tanam (HST). Penjarangan menjadi dua tanaman/rumpun dilakukan 13 HST. Pengairan dilakukan sehari setelah tanam dengan air dari sumur pompa (DHL air 3,88 dS/m), selanjutnya tidak dilakukan pengairan hingga panen karena curah hujan cukup. Penyiangan dilakukan tiga kali, yaitu pada saat tanaman berumur 15, 45, dan 60 HST. Pengendalian hama dilakukan secara preventif menggunakan pestisida kimia.

Pengamatan terdiri atas karakteristik tanah sebelum tanam, DHL tanah lapisan atas (0-20 cm) sebelum tanam dan saat tanaman berumur 70 HST, menggunakan *portable EC meter* tipe HI993310 merek Hanna. Pengamatan jumlah tanaman tumbuh pada 13 HST dilakukan setelah penjarangan dengan menghitung jumlah tanaman tumbuh. Tinggi tanaman diamati pada 40 HST (fase R1), 56 HST (fase R5), dan 71 HST (fase R7). Indeks kandungan klorofil (IKK) daun pada saat tanaman berumur 27 HST, 41 HST (fase R1) dan 56 HST (fase R5) diamati menggunakan *Chlorophyl meter* SPAD-502 merek Minolta. Pada saat panen dilakukan pengamatan terhadap 10 tanaman sampel untuk karakter jumlah polong isi, jumlah cabang, jumlah buku subur, bobot kering polong isi, serta jumlah dan bobot biji. Data dianalisis ragam, dilanjutkan dengan BNT jika terdapat beda nyata dengan perangkat lunak MSTAT 1.4.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Tanah Lokasi Penelitian

Hasil analisis tanah sebelum tanam menunjukkan DHL tanah 9,38-13,20 dS/m, pH 7,3-7,5 dan kejenuhan Na (ESP) 6,01-7,78%. Berdasarkan nilai DHL, pH, dan kejenuhan Na tersebut, maka tanah lokasi penelitian tergolong salin (Jones 2002). Jones (2002)

mengelompokkan salinitas tanah sebagai berikut: non salin (DHL <1,0 dS/m), salinitas sangat rendah (DHL 1,1-2,0 dS/m), salinitas sedang (DHL 2,1-4,0 dS/m), salinitas agak tinggi (DHL 4,0-8,0 dS/m), dan salinitas tinggi (DHL 8,8-16,0 dS/m). Berdasarkan penilaian ini, maka tanah lokasi penelitian tergolong salinitas tinggi. DHL tanah, C-organik, pH, Na-dd, dan kejenuhan Na-dd tanah pada blok 1 dan 2 lebih rendah dibanding blok 3 (Tabel 2).

Lokasi penelitian berjarak 1,1 km dari pantai. Blok 3 berjarak ± 25,6 m dengan tambak udang sehingga DHL dan Na-dd lebih tinggi dibandingkan dengan blok 1 dan 2. Berdasarkan kandungan K, Ca, dan Mg (Tabel 2), tanah percobaan tergolong subur tetapi pertumbuhan tanaman terhambat oleh DHL tanah yang tinggi.

### Populasi Tanaman

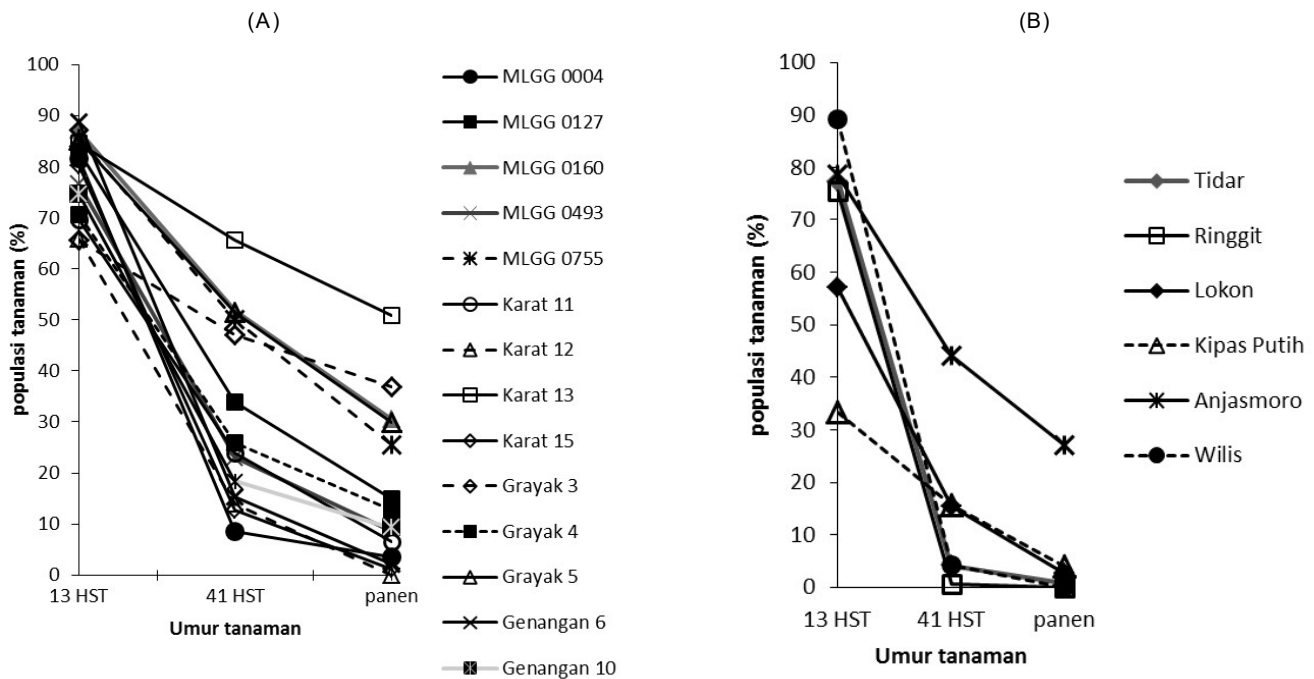
Toleransi genotipe kedelai yang diuji terhadap salinitas beragam hingga tanaman berumur 13 HST. Genotipe MLGG 0004, MLGG 0127, MLGG 0160, MLGG 0755, Karat 13, Karat 15, Grayak 5, Genangan 6, dan Wilis toleran terhadap salinitas pada fase perkecambahan dengan kisaran DHL 9,38-13,20 dS/m. Genotipe MLGG 0004, MLGG 0127, MLGG 0160, MLGG 0755, Karat 13, Karat 15, Grayak 5 dan Genangan 6 memiliki tanaman tumbuh >80%, sedangkan genotipe lainnya 66-76% (Gambar 1A). Pada Gambar 1B terlihat bahwa dari enam varietas yang diteliti, hanya Wilis dengan populasi tanaman >80%, varietas Ringgit, Tidar dan Anjasmoro 75-79%, sedangkan varietas Lokon dan Kipas Putih masing-masing hanya 33% dan 57%.

Populasi tanaman turun drastis pada umur 41 HST. Hanya satu genotipe dengan populasi tanaman 65,7%, yaitu Karat 13. Genotipe MLGG 0160, MLGG 0755, Grayak 5, dan Anjasmoro memiliki populasi tanaman sekitar 50%, bahkan genotipe Lokon dan Ringgit hampir semuanya mati (Gambar 1A dan B). DHL tanah pada saat tanaman berumur 30 HST pada blok 1 adalah 15,41 dS/m, pada blok 2 dan 3 berturut-turut 15,84 dS/m dan

Tabel 2. Karakteristik tanah lokasi percobaan, lapisan 0-20 cm pada awal percobaan. Lamongan, MT Mei-Agustus 2016.

Parameter	Metode	Blok 1&2	Blok 3	Nilai
pH-H <sub>2</sub> O	1:5	7,3	7,5	Netral
pH-KCl	1:5	5,7	6,6	
DHL (dS/m)	Pengukuran langsung <sup>1)</sup>	9,38	13,20	Sangat tinggi
C-organik (%)	Walky-Black	1,02	0,93	Sangat rendah-rendah
K-dd (cmol <sup>+</sup> /kg)	NH <sub>4</sub> OAc pH 7	1,00	1,00	Tinggi
Na-dd (cmol <sup>+</sup> /kg)	NH <sub>4</sub> OAc pH 7	2,64	2,80	Sangat tinggi
Ca-dd (cmol <sup>+</sup> /kg)	NH <sub>4</sub> OAc pH 7	24,00	18,00	Tinggi-sangat tinggi
Mg-dd (cmol <sup>+</sup> /kg)	NH <sub>4</sub> OAc pH 7	16,30	14,20	Sangat tinggi
KTK (cmol <sup>+</sup> /kg)	Penjumlahan kation	43,90	36,00	Tinggi-sangat tinggi
Kejenuhan Na (%)	(Na-dd/KTK)*100	6,01	7,78	

<sup>1)</sup>diukur menggunakan *portable EC meter* tipe HI993310 merek Hanna.



Gambar 1. Populasi tanaman 14 genotipe (A) dan enam varietas kedelai (B) umur 13 HST, 41 HST, dan saat panen pada lahan salin. Lamongan, MT Mei-Agustus 2016.

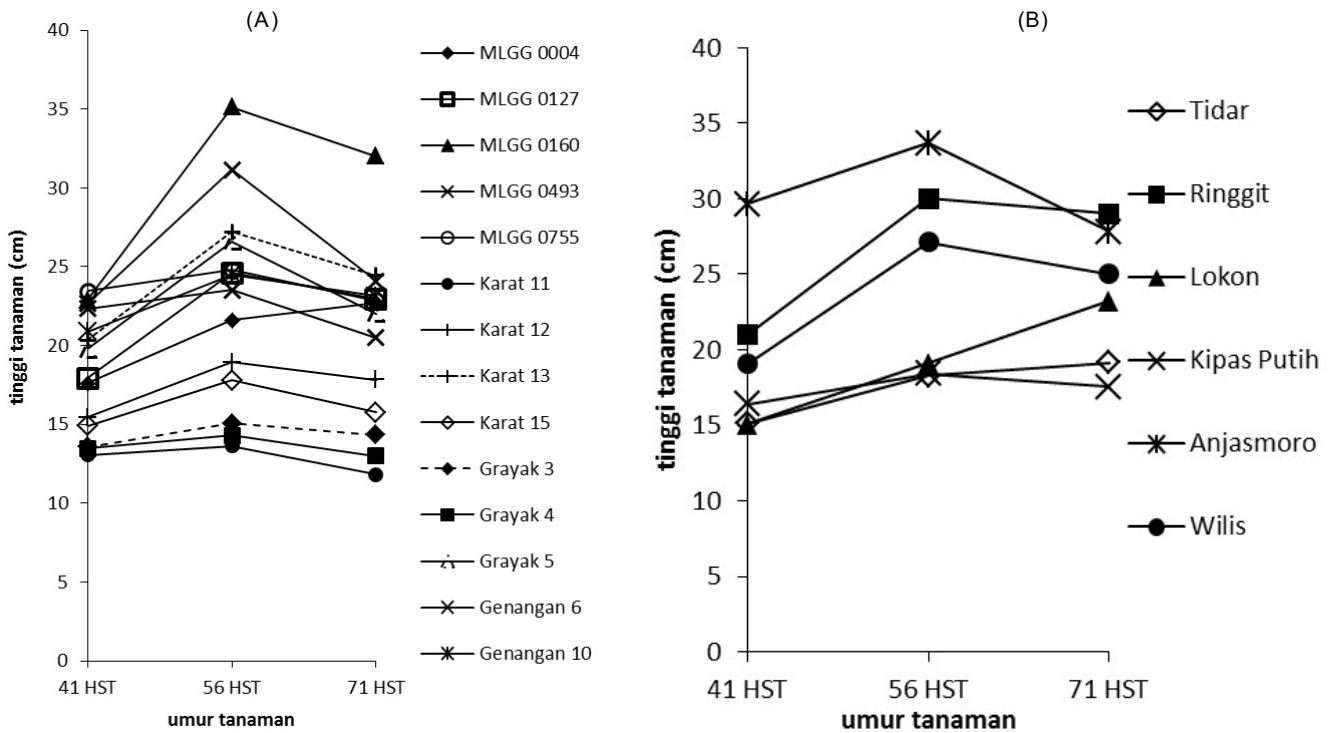
15,31 dS/m. Hal ini menunjukkan telah terjadi peningkatan DHL yang cukup tinggi pada 30 HST dibanding saat tanam. Genotipe yang masih bertahan pada 41 HST mengindikasikan toleran hingga DHL 15,31-15,84 dS/m. Penurunan populasi yang drastis pada 41 HST disebabkan oleh peningkatan DHL tanah yang cukup tinggi. Hal ini menunjukkan toleransi genotipe terhadap salinitas tidak hanya dinilai berdasarkan kemampuan melewati fase perkecambahan menjadi *juvenile*. Keberhasilan berkecambah merupakan penanda pertama toleransi genotipe terhadap salinitas tetapi genotipe toleran mampu menyelesaikan siklus hidupnya pada lingkungan salin.

Keragaman populasi tanaman pada umur 41 HST hingga panen menyebabkan data yang diperoleh sangat heterogen dan nilai koefisien keragaman sangat tinggi meski dilakukan transformasi data, sehingga data di analisis secara deskriptif.

Cekaman salinitas mengakibatkan sebagian biji gagal berkecambah (Kondetti *et al.* 2012, Agarwal *et al.* 2015, Kandil *et al.* 2015). Cekaman osmotik merupakan efek salinitas yang mempengaruhi fase perkecambahan dan pertumbuhan kedelai selanjutnya. Salinitas meningkatkan potensial osmotik sehingga menghambat penyerapan air pada fase imbibisi biji, mengganggu perkecambahan, dan atau mengakibatkan biji gagal berkecambah. (Cokkizgin 2012, Kondetti *et al.* 2012). Pada fase selanjutnya, cekaman osmotik di daerah akar

mengganggu penyerapan air dan unsur hara sehingga menimbulkan gejala yang sama dengan cekaman kekeringan. Salinitas juga mengakibatkan ketidakseimbangan hara dan toksisitas ion sehingga gejala yang muncul pada kedelai adalah daun menguning (klorosis), seperti terbakar di bagian tepi, layu, kering, dan kemudian gugur. Taufiq *et al.* (2015) melaporkan hal yang sama pada kacang tanah dengan perlakuan salinitas. Daun kacang tanah menguning, mengering kemudian gugur yang merupakan indikasi gejala keracunan garam. Kematian tanaman diakibatkan oleh peningkatan DHL tanah yang cukup tinggi dibandingkan dengan DHL tanah saat tanam. Gejala keracunan garam, yang ditunjukkan dengan daun menguning, kering di bagian tepi, dan layu mulai terjadi pada tanaman pada saat berumur 27 HST sehingga populasi tanaman menurun drastis pada umur 41 HST.

Na<sup>+</sup> adalah ion yang sering memberikan efek toksik pada kondisi cekaman salinitas. Kedelai toleran salinitas memiliki mekanisme khusus dalam menghadapi kondisi tersebut. Salah satu mekanisme toleran salinitas ialah menghambat akumulasi Na<sup>+</sup> pada batang. Mekanisme ini ditentukan oleh gen *GmSALT3* pada bagian akar kedelai varietas Tiefeng 8 (Guan *et al.* 2014). Mekanisme toleran salinitas juga ditentukan oleh kemampuan tanaman mempertahankan kandungan ion K<sup>+</sup> di dalam sel tetap tinggi. Ion K<sup>+</sup> berperan dalam homeostasis potensial osmotik sel (Amirjani 2010).



Gambar 2. Tinggi tanaman 14 genotipe (A), dan enam varietas kedelai (B) pada umur 41, 56, dan 71 HST di tanah salin. Lamongan, Mei-Agustus 2016.

### Tinggi Tanaman

Cekaman salinitas yang tinggi menghambat tanaman. Pertumbuhan tinggi tanaman dari umur 41 HST sampai 56 HST bertambah 0,6 cm hingga 12,2 cm, sedangkan dari umur 56 HST sampai 71 HST tidak lagi bertambah (Gambar 2). Pengukuran tinggi tanaman dilakukan terhadap tanaman yang masih hidup. Populasi tanaman yang telah berkurang akibat mati berpengaruh terhadap pengambilan sampel tinggi tanaman pada umur 71 HST. Tinggi tanaman pada umur 71 HST lebih pendek dibanding umur 56 HST. Tinggi tanaman dari semua genotipe yang diuji maksimum 35 cm (Gambar 2A), demikian juga pada varietas (Gambar 2B). Genotipe yang terindikasi toleran salinitas tinggi (MLGG 0160, MLGG 0755, Karat 13, Grayak 3, Grayak 5, dan Anjasmoro) juga sangat terhambat pertumbuhannya.

Tinggi tanaman varietas Anjasmoro, Lokon, Ringgit, Kipas Putih, Wilis, dan Tidar pada umur 71 HST (sebelum panen) hanya setengah dari tinggi tanaman deskripsi (Tabel 3). Terganggunya proses fisiologis tanaman, baik penyerapan air dan hara serta proses fotosintesis, mengakibatkan pertumbuhan tanaman terhambat. Hal ini juga merupakan salah satu mekanisme tanaman bertahan dalam kondisi tercekam (Wu *et al.* 2014), agar air, hara, dan energi yang tersedia dalam jumlah terbatas efisien dimanfaatkan secara efisien untuk proses

Tabel 3. Perbandingan tinggi tanaman enam varietas kedelai pada lahan salin di Lamongan dan berdasarkan deskripsi varietas.

Varietas	Tinggi tanaman (cm)	
	Tercekam salinitas <sup>1)</sup>	Menurut deskripsi <sup>2)</sup>
Anjasmoro	27,8	64-68
Lokon	23,3	60
Ringgit	29,0	57
Kipas Putih	17,6	50-60
Wilis	50	25,0
Tidar	40-50	19,2

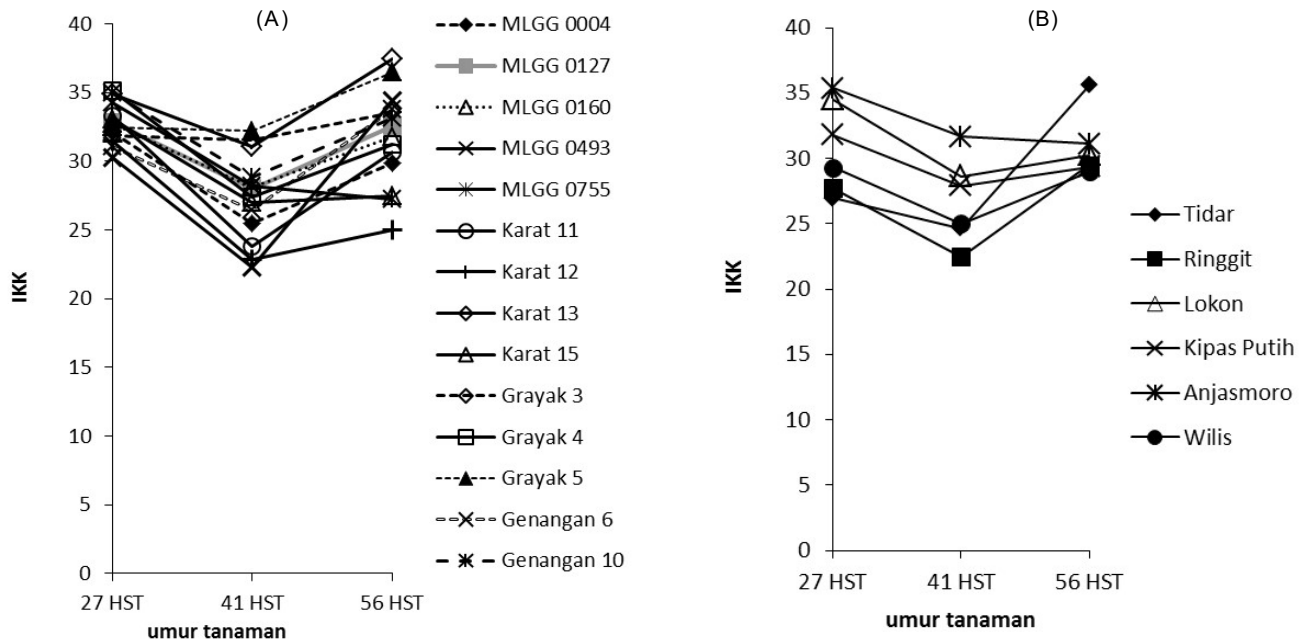
<sup>1)</sup>Umur 71 HST

<sup>2)</sup>Sumber: Baliakabi (2013).

pertumbuhan. Pertumbuhan yang terhambat dalam kondisi salin berkaitan dengan penurunan kandungan hormon pertumbuhan giberelin (Hamayun *et al.* 2010).

### Indeks Kandungan Klorofil Daun

Indeks kandungan klorofil (IKK) daun diukur pada saat tanaman berumur 27 HST (fase vegetatif), 41 HST (fase R1, pembungaan), dan berumur 56 HST (fase R5, pengisian polong). Fase-fase tersebut merupakan fase kritis bagi tanaman kedelai terhadap cekaman salinitas, selain fase perkecambahan.



Gambar 3. IKK daun genotipe (A) dan varietas kedelai (B) pada umur 27, 41, dan 56 HST di tanah salin. Lamongan, Mei-Agustus 2016.

Nilai IKK daun genotipe kedelai yang diuji pada umur 27 HST berkisar antara 30-35 (Gambar 3A). Varietas yang memiliki IKK daun pada kisaran tersebut adalah Lokon, Kipas Putih, dan Anjasmoro. Varietas Tidar, Ringgit, dan Wilis memiliki IKK daun <30 pada umur 27 HST (Gambar 3B). IKK daun semua genotipe yang diuji turun pada umur 41 HST, dan kemudian meningkat pada umur 56 HST, kecuali IKK genotipe Grayak 3 dan Grayak 5 yang tidak mengalami penurunan pada 41 HST.

Akumulasi ion Na<sup>+</sup> pada kondisi salin menekan penyerapan K<sup>+</sup>, N, dan Mg<sup>2+</sup>. Unsur N dan Mg<sup>2+</sup> merupakan komponen pembentuk klorofil yang berperan dalam fotosintesis, sehingga penurunan serapan unsur-unsur tersebut mengakibatkan pembentukan klorofil terganggu dan fotosintesis terhambat. Cekaman salinitas juga dilaporkan memicu reaksi foto oksidatif yang merusak membran tilakoid kloroplas (Anitha dan Usha 2012, Subramanyam *et al.* 2012, Aini *et al.* 2014, Taufiq *et al.* 2015).

Penurunan IKK pada umur 41 HST dan meningkat pada umur 56 HST menunjukkan mekanisme tanaman untuk bertahan hidup dalam kondisi salin (*recovery*). Genotipe-genotipe yang tidak toleran mengalami kerusakan klorofil yang parah, seperti yang terjadi pada varietas Wilis, Tidar, dan Ringgit. Pola ini hampir sama dengan laporan Dhairyasheel dan Sharad (2015) tentang aktivitas enzim antioksidatif. Aktivitas enzim

antioksidatif hanya meningkat beberapa saat sampai keseimbangan internal tercapai. Apabila tanaman telah mampu melalui fase kritis akibat cekaman salin, aktivitas enzim kembali turun. Waktu yang dibutuhkan sejak perlakuan salin hingga saat aktivitas enzim turun berbeda menurut tingkat salinitas. Semakin tinggi salinitas, waktu yang dibutuhkan untuk menurunkan aktivitas enzim antioksidatif cenderung lebih lama.

### Komponen Hasil dan Hasil Biji

Tinggi tanaman yang tidak optimal menyebabkan jumlah buku subur, jumlah polong isi, dan jumlah biji yang terbentuk tidak optimal, sehingga hasil sangat rendah. Tinggi tanaman dan jumlah cabang berkorelasi positif dengan jumlah buku subur, polong isi dan hasil biji (Sumarno dan Zuraida 2006, Hapsari dan Adie 2010, Hakim 2012). Genotipe yang memiliki jumlah biji, polong isi, buku subur, dan cabang terbanyak pada kondisi cekaman salinitas adalah MLGG 0160, diikuti oleh MLGG 0493 dan Anjasmoro. Genotipe MLGG 0755, Karat 13 dan Grayak 5 meskipun memiliki jumlah cabang yang hanya satu hingga dua, tetapi jumlah polong tidak berbeda dengan MLGG 0160, MLGG 0493, dan Anjasmoro (Tabel 4).

Secara umum, hasil semua genotipe yang diuji sangat rendah. Varietas Wilis sebagai cek rentan tidak

Tabel 4. Komponen hasil dan hasil biji 20 genotipe kedelai pada tanah salin. Lamongan, MT Mei-Agustus 2016.

Genotipe	Jumlah (per tanaman)				Bobot kering biji (g/tanaman)	Hasil biji	
	Cabang	Buku subur	Polong isi	Biji		kg/ha	Std. deviasi
MLGG 0004	1	5	5	9	0,5	4,2	1,7
MLGG 0127	1	7	7	15	1,1	27,8	19,5
MLGG 0160	4	16	19	41	2,2	139,7	157,8
Tidar	1	8	10	21	0,6	1,4	2,3
MLGG 0493	3	12	15	24	1,8	34,9	40,9
Ringgit*	-	-	-	-	-	-	-
MLGG 0755	1	10	13	24	1,8	122,6	148,9
Lokon	2	6	4	11	0,6	3,8	5,1
Kipas Putih	1	4	5	6	0,5	4,7	3,4
Anjasmoro	3	10	11	23	2,2	77,4	60,4
Karat 11	1	4	5	9	0,7	10,3	5,9
Karat 12*	-	-	-	-	-	-	-
Karat 13	2	10	19	25	3,1	289,7	214,3
Karat 15	2	7	10	12	0,6	2,9	2,7
Grayak 3	2	10	8	17	1,5	142,4	103,8
Grayak 4	1	4	10	10	0,9	21,3	18,7
Grayak 5	1	7	7	31	2,3	109,9	12,4
Genangan 6	1	7	4	16	1,1	4,0	5,4
Genangan 10	2	4	7	9	0,9	19,0	15,9
Willis*	-	-	-	-	-	-	-

\*seluruh tanaman mati sebelum panen

menghasilkan biji karena seluruh tanaman mati sebelum panen, demikian juga varietas Ringgit dan genotipe Karat 12. Hasil tertinggi diberikan oleh genotipe Karat 13, diikuti oleh Grayak 3, MLGG 0160, MLGG 0755, dan Grayak 5 (Tabel 4).

Bobot per 100 biji semua genotipe yang diuji lebih kecil dibandingkan bila genotipe tersebut ditanam pada kondisi optimal (Tabel 5), yang berarti mengalami penyusutan ukuran biji.

Subramanyam *et al.* (2012) melaporkan genotipe toleran salinitas kemungkinan efektif dalam penggunaan osmotin sebagai regulator transkripsi gen pengkode enzim yang berperan terhadap toleransi salinitas. Dilaporkan pula genotipe toleran salinitas dapat membentuk 32-35 polong/tanaman dengan bobot kering biji 10,3-12 g/tanaman pada konsentrasi 200 mM NaCl (setara 20 dS/m).

DHL tanah saat tanaman berumur 71 HST menunjukkan keragaman yang tinggi antar plot. DHL antar plot pada blok 3 (ulangan) relatif lebih seragam dibanding blok 1 dan 2. Keragaman tersebut berkaitan dengan proses pembentukan tanah salin, dan hal ini menjadi masalah pada pengujian lapang. Selain itu, kondisi lingkungan seperti curah hujan dan evaporasi air tanah juga dapat mengakibatkan perubahan karakter salinitas tanah (El-Swaifi 2000, Tan 2000, Gama *et al.*

Tabel 5. Perbandingan bobot 100 biji 20 genotipe pada tanah salin di Lamongan pada MT Mei-Agustus 2016 dan pada kondisi normal.

Genotipe	Bobot 100 biji (g)	
	Menurut deskripsi <sup>1)</sup>	Cekaman salin <sup>2)</sup>
MLGG 0004	11,16	-
MLGG 0127	10,8	8,0
MLGG 0160	13,9	6,3
Tidar	7,0	-
MLGG 0493	11,3	9,2
Ringgit	8,0	-
MLGG 0755	11,0	8,3
Lokon	11,3	-
Kipas Putih	12,0	-
Anjasmoro	15,3	10,8
Karat 11	11,8	7,1
Karat 12	15,0	-
Karat 13	13,8	10,7
Karat 15	14,3	-
Grayak 3	14,0	9,5
Grayak 4	14,0	9,6
Grayak 5	12,0	9,6
Genangan 6	11,4	-
Genangan 10	16,0	9,3
Willis	10	-

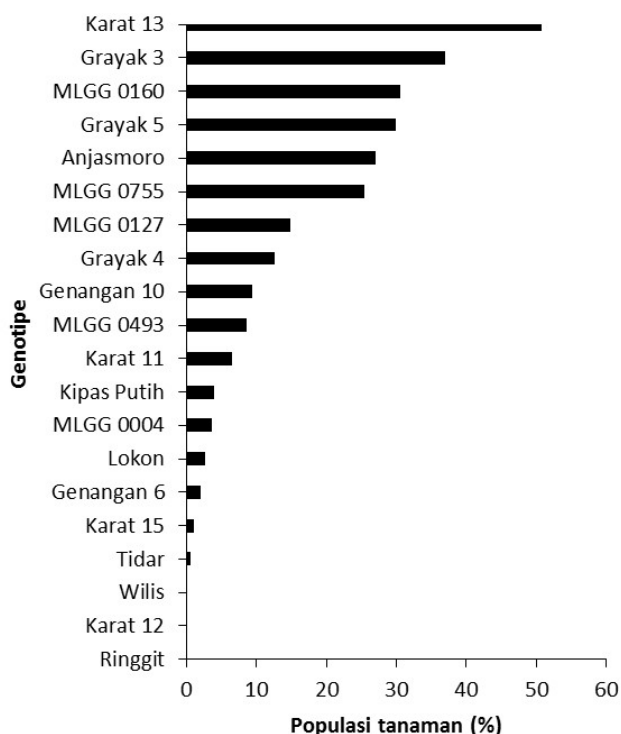
<sup>1)</sup> Katalog Plasma Nutfah Balitkabi 2007 (ILETRI 2007);

<sup>2)</sup> Tanda "-" berarti jumlah biji hasil panen tidak mencapai 100 biji

Tabel 6. Keragaan empat genotipe kedelai yang dapat dikembangkan menjadi varietas toleran salinitas.

Genotipe	Populasi saat panen (%)	Hasil biji (kg/ha)	DHL (dS/m)	Kelas salinitas <sup>1)</sup>
Karat 13	50,8	289,7	7,9-14,4	Tinggi
Grayak 3	36,9	142,4	7,5-11,7	Tinggi
MLGG 0160	30,5	139,7	7,1-9,1	Agak tinggi-tinggi
Grayak 5	29,9	109,9	6,3-13,9	Agak tinggi-tinggi
Wilis (varietas cek)	0	0	5,9-13,8	Agak tinggi-tinggi

<sup>1)</sup>Jones (2002)



Gambar 4. Populasi genotipe kedelai pada saat panen di tanah salin. Lamongan, Mei-Agustus 2016.

2007, Sposito 2008). Keragaman DHL tanah juga menyebabkan keragaman data sehingga dianalisis secara deskriptif. Genotipe yang mampu bertahan hidup hingga panen, berarti genotipe tersebut toleran salinitas pada kisaran DHL di lingkungan setempat.

Populasi tanaman pada saat panen mengindikasikan kemampuan genotipe bertahan tumbuh pada kondisi cekaman salinitas. genotipe Karat 13 memiliki populasi tertinggi pada tiga blok dengan rata-rata 51%, diikuti genotipe Grayak 3 (37%), MLGG 0160 (31%), dan Grayak 5 (30%) (Gambar 4). Jika pemilihan genotipe berdasar hasil tertinggi dan populasi tanaman saat panen minimal 50% maka Karat 13 adalah genotipe yang terbaik.

Rentang nilai DHL tanah pada setiap plot dan jumlah tanaman panen dapat digunakan untuk memperkirakan batas toleransi setiap genotipe terhadap salinitas. Berdasarkan kemampuan bertahan hidup pada lingkungan dengan cekaman salinitas tinggi dan tingkat hasil, terdapat tiga genotipe yang berpotensi dikembangkan menjadi varietas toleran terhadap salinitas yang tinggi, yaitu Karat 13, Grayak 3, dan Grayak 5. Genotipe MLGG 0160 toleran salinitas agak tinggi (Tabel 6). Jumlah polong per tanaman genotipe Karat 13 rata-rata 19 polong, 25 biji per tanaman dengan bobot 10,7 g/100 biji (Tabel 4 dan 5).

### KESIMPULAN

Belum terdapat genotipe kedelai yang adaptif pada lahan salin dengan kemampuan menghasilkan biji 0,5 t/ha atau lebih. Berdasarkan populasi saat panen dan hasil biji, genotipe Karat 13, Grayak 3, dan Grayak 5 relatif toleran terhadap cekaman salinitas dengan DHL tanah 11,7-14,4 dS/m, sedangkan genotipe MLGG 0160 relatif toleran terhadap cekaman salinitas dengan DHL tanah 9,1 dS/m. Keempat genotipe tersebut berpotensi dikembangkan menjadi varietas kedelai toleran lahan salin melalui pemuliaan tanaman.

### 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.

Aini, N., W.S.D. Yamika, Syekhfani, R.D. Purwaningrahayu, dan A. Setiawan. 2014. Kajian pertumbuhan, kandungan klorofil, dan hasil beberapa genotipe tanaman kedelai (*Glycine max* L.) pada kondisi salinitas. Hlm. 59.1-59.7. *Dalam: S. Herlinda et al. (Eds). Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2014.* Palembang, 26-27 September 2014. PUR-PLSO Universitas Sriwijaya. Palembang.

Alihamsyah, Trip, M. Sarwani, dan I. Ar-Riza. 2002. Lahan pasang surut sebagai sumber pertumbuhan produksi padi masa depan. Hlm. 263-287. *Dalam B. Suprihatno, A.K. Makarim, I.W. Widiarta, Hermanto, dan A.S. Yahya (eds). Kebijakan Perberasan dan Inovasi Teknologi Padi.* Buku 2. Pusat Penel. dan Pengemb. Tan. Pangan, Bogor.



- Amirjani, M.R. 2010. Effect of salinity stress on growth, mineral composition, proline content, antioxidant enzymes of soybean american. *J. Plant Physiol.* 5(6):350-360.
- Anitha, T. and R. Usha. 2012. Effect of salinity stress on physiological biochemical and antioxidant defense systems of high yielding cultivars of soybean. *Internat. J. Pharma and Bio Sciences* 4(8):851-864.
- Balitkabi. 2013. Deskripsi Varietas Unggul Kedelai. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian. Jakarta. 80 hlm.
- BBSDLP (Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian). 2012. Basis data sumberdaya lahan pertanian pada skala tinjau (1:250.000). Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor.
- Cokkizgin, A. 2012. Salinity stress in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seed germination. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici* 40(1):177-182.
- Dhairyasheel, B. and B. Sharad. 2015. Influence of NaCl mediated salinity stress on lipid peroxidation in germinating seeds of soybean. *International Journal of Pharma and Bio Sciences* 6(1):(B)549-552.
- 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.
- Dolatabadian, A., S.A.M. Modarressanavy, and F. Ghanati. 2011. Effect of salinity on growth xylem structure and anatomical characteristics of soybean. *Notulae Scientia Biologicae* 3(1):41-45.
- El-Swaify, S.A. 2000. Soil and Water Salinity. Plant nutrient management in Hawaii's soils, Approaches for Tropical and Subtropical Agriculture. Pp. 151-158. *In: J.A. Silva and R. Uchida (Eds.)*. College of Tropical Agriculture and Human Resources. University of Hawaii. Manoa.
- Erfandi, D. and A. Rachman. 2011. Identification of soil salinity due to seawater intrusion on rice field in the Northern Coast of Indramayu, West Java. *J. Trop. Soils* 16(2): 115-121.
- FAO. 2007. Extent and Causes of Salt Affected Soils in Participating Countries. Global network on integrated soil management for sustainable use of salt-affected soils. [www.fao.org](http://www.fao.org).
- Farhoudi, R. and M.M. Tafti. 2011. Effect of salt stress on seedlings growth & ions homeostasis of soybean (*Glycine max*) cultivars. *Adv. Environ. Biol.* 5: 2522-2526.
- Farid, M. 2006. Seleksi kedelai tahan kekeringan dan salinitas secara *in vitro* dengan NaCl. *J. Agrivigor* 6(1):65-74.
- Gama, P.B.S., S. Inagana, K. Tanaka, and R. Nakazawa. 2007. Physiological response of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seedlings to salinity stress. *African J. Biotechnol.* (2):79-88.
- Guan, R., Y. Qu, Y. Guo, L. Yu, Y. Liu, J. Jiang, J. Chen, Y. Ren, G. Liu, L. Tian, L. Jin, Z. Liu, H. Hong, R. Chang, M. Gilliam, and L. Qiu. 2014. Salinity tolerance in soybean is modulated by natural variation in *GmSALT3*. *The Plant Journal* (2014) 80:937-950.
- Gu-wen, Z., X. Sheng-chun, H. Qi-zan, M. Wei-hua, and G. Ya-ming. 2014. Putrescine plays a positive role in salt-tolerance mechanism by reducing oxidative damage in roots of vegetable soybean. *J. Integrative Agric.* 13(2):349-357.
- Hakim, L. 2012. Komponen hasil dan karakter morfologi penentu hasil kedelai. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 31(3):173-179.
- Hamayun, M., S.A. Khan, A.L. Khan, Z.K. Shinwari, J. Hussain, E. Sohn, S.M. Kang, Y.H. Kim, M. A. Khan, and I.J. Lee. 2010. Effect of salt stress on growth attributes and endogenous growth hormones of soybean cultivar Hwangkeumkong. *Pakistan J. Bot.* 42(5):3103-3112.
- Hapsari, R.T. dan M.M. Adie. 2010. Pendugaan parameter genetik dan hubungan antar komponen hasil kedelai. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 29(1):18-23.
- ILETRI. 2007. Germplasm Catalogue of Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) December 2006. Germplasm Unit Indonesian Legume and Tuber Crops Research Institute (ILETRI). Malang. 131 pp.
- Ismail, A. 2007. Rice tolerance to salinity and other problem soils: Physiological Aspects and Relevance breeding. IRRI Lecture in Rice Breeding Course. 19-31 Agustus 2007. PBGB, Los Banos, the Philippines.
- Jones, J.B. 2002. *Agronomic Handbook Management of Crops, Soil, and Their Fertility*. CRC Press. New York. 450 pp.
- Kandil, A.A., A.E. Sharief, and Kh.R. Ahmed. 2015. Performance of some soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivars under salinity stress to germination characters. *Internat. J. Agron. and Agric. Res. (IJAAR)* 6(3):48-56.
- Kondetti, P., N. Jawali, S.K.Apte, and M. G. Shitole. 2012. Salt tolerance in Indian soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) varieties at germination and early seedling growth. *Ann. Biol. Res.* 3(3):1489-1498.
- Krisnawati, A. dan M.M. Adie. 2009. Kendali genetik dan karakter penentu toleransi kedelai terhadap salinitas. *Iptek Tanaman Pangan* 4(2): 222-235.
- Lee, J., J.G. Shannon, T.D. Vuong, and H.T. Nguyen. 2009. Inheritance of salt tolerance in wild soybean (*Glycine soja* Sieb. & Zucc.) accession PI483468. *J. of Heredity* 100(6):798-801.
- Marschner, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Second Edition. Academic Press. United Kingdom. 680 pp.
- 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. Biol. Res.* 20:7-14.
- Putra, E.T.S. dan D. Indradewa. 2011. Perubahan iklim dan ketahanan pangan nasional. [http://www.faperta.ugm.ac.id/dies/eka\\_prof\\_didik.php](http://www.faperta.ugm.ac.id/dies/eka_prof_didik.php)
- Rachman, A., I.G.M. Subiksa, D. Erfandi, and P. Slavich. 2008. Dynamics of tsunami affected soil properties. P 51-64. *In: F. Agus and G. Tinning (Eds.)*. Proc. Of Inter. Workshop on Post Trunami Soil Management. 180 pp.
- Sen, D.N., P.K. Kasera and S. Mohammed. 2002. Biology and physiology of saline plants. *In: Handbook of Plant and Crop Physiology* 2<sup>nd</sup> ed. Marcel Dekker, New York pp: 563-581.
- Sposito, G. 2008. *The Chemistry of Soil*. Oxford University Press. New York. 321 pp.
- Subramanyam, K., M. Arun, T. Mariashibu, J. Thebora, M. Rajesh, N.K. Singh, M. Manickavasagam, and A. Ganapathi. 2012. Overexpression of tobacco osmotin (*Tbosm*) in soybean conferred resistance to salinity stress and fungal infections. *Planta* (2012) 236: 1909-1925.
- Suganda, H., D. Setyorini, H. Kusnadi, I. Saripin, dan U. Kurnia. 2009. Evaluasi pencemaran limbah industri tekstil untuk kelestarian lahan sawah. Hlm. 203-221. *Dalam: U. Kurnia, F. Agus, D. Setyorini, dan A. Setiyanto (Eds.)*. Pros. Sem. Nas. Multifungsi dan Konversi Lahan Pertanian. Balai Penel. Tanah, Bogor. 238 hlm.

- Sumarno dan Zuraida. 2006. Hubungan korelatif dan kausatif antara komponen hasil dengan hasil biji kedelai. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 25(1):38-43.
- Sunarto. 2001. Toleransi kedelai terhadap tanah salin. *Buletin Agronomi* 29(1):27-30.
- Susanto, G.W.A., A. Taufiq, dan P.H. Putri. 2016. Penilaian genotipe (koleksi plasma nutfah) kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) pada kondisi salin. Hlm. 312-324. *Dalam*: Taryono, Supriyanta, dan Kristantini (Eds.). Pemanfaatan Sumber Daya Genetik Lokal dalam Mendukung Keberhasilan Program Pemuliaan. Pros. Sem. Nas. PERIPI Komda Jateng-DIY. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. 639 hlm.
- Tan, K.H. 2000. *Environmental Soil Science*. Marcel Dekker. New York. 478 pp.
- Taufiq, A. dan R.D. Purwaningrahyu. 2014. Pengaruh cekaman salin terhadap keragaan varietas kacang hijau pada fase perkecambahan. Hlm. 465-477. *Dalam*: N. Saleh *et al.* (Eds.). *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi Tahun 2013*. Malang, 22 Mei 2013. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Taufiq, A., A. Kristiono, dan D. Harnowo. 2015. Respon varietas unggul kacang tanah terhadap cekaman salinitas. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 34(2):153-164.
- Tunçturk, M., R. Tunçturk, and F. Yasar. 2008. Changes in micronutrients, dry weight, and plant growth of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivars under salt stress. *African J. Biotechnol.* 7(11):1650-1654.
- USDA-ARS. 2008. Research Databases. (<http://www.ars.usda.gov/Services/docs.htm?docid=8908>).
- Wang, Y., H. Suo, Y. Zheng, K. Liu, C. Zhuang, K.T. Kahle, H. Ma, X. Yan. 2010. The soybean root-specific protein kinase *GmWNK1* regulates stress responsive ABA signaling on the root system architecture. *The Plant Journal* (2010)64: 230-242.
- Wu, G., Z. Zhou, P. Chen, X. Tang, H. Shao, and H. Wang. 2014. Comparative ecophysiological study of salt stress for wild and cultivated soybean species from the Yellow River Delta, China. *Scientific World Journal*:1-13.
- Xu, X., R. Fan, R. Zheng, C. Li, and D. Yu. 2011. Proteomic analysis of seed germination under salt stress in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). *J. Zhejiang Univ. Sci. B*(12):507-517.
- Yuniati, R. 2004. Penapisan galur kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) toleran terhadap NaCl untuk penanaman di lahan salin. *Makara Sains* 8(1):21-24.