

Penampilan Genotipe Kedelai pada Cekaman Salinitas

Titik Sundari dan Abdullah Taufiq

Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi
Jl. Raya Kendalpayak Km 8 Kotak Pos 66 Malang 65101
E-mail: titik_iletri@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penampilan genotipe kedelai di bawah cekaman garam dinilai melalui pengujian pada lahan salin. Penelitian dilaksanakan di Tuban pada musim kemarau 2015, menggunakan enam galur harapan kedelai dan tiga varietas pembanding (Wilis, Malabar, dan Ringgit). Rancangan yang digunakan adalah acak kelompok diulang empat kali. Setiap genotipe ditanam pada plot berukuran 12 m², jarak tanam 40 cm x 15 cm, dua tanaman per rumpun. Pemupukan dilakukan pada saat tanam dengan dosis 75 kg Urea + 100 kg SP36 + 100 kg KCl/ha. Pengamatan dilakukan terhadap sifat kimia tanah, komponen hasil (tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah buku, jumlah polong isi, dan jumlah polong hampa), dan hasil (bobot biji/tanaman). Sifat kimia tanah diamati sebelum tanam, sedangkan pengamatan komponen hasil dan hasil diamati pada saat panen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap genotipe menunjukkan respon yang berbeda terhadap salinitas. Terdapat dua genotipe yang mati (tidak toleran terhadap salinitas), yaitu K-12 dan Ringgit. Tujuh genotipe yang lain tergolong toleran, yaitu K-14, K-13, K-15, K-10, K-11, Wilis, dan Malabar. Genotipe K-14, K-13, dan K-15 masing-masing mampu menghasilkan biji 2,17 g; 2,20 g, dan 2,14 g/tanaman, lebih tinggi daripada genotipe K-10, K-11, Wilis, dan Malabar dengan hasil berkisar antara 1,08–1,57 g/tanaman.

Kata kunci: *Glycine max*, genotipe, salinitas

ABSTRACT

Soybean genotypes performance under salin soil stress condition. The research was conducted in Tuban on the dry season, 2015, using six promising lines and three varieties of soybean (Wilis, Malabar, and Ringgit). The design used was a randomized complete block design replicated four times. The genotypes were planted in 12 m² plot size, plant spacing 40 cm x 15 cm, two plants per hill. Fertilization was applied at planting time at rate 75 kg Urea of 100 kg + SP36 + 100 kg KCl . ha⁻¹. Observations carried out on soil chemical properties, yield components (plant height, number of branches, number of nodes, number of pods, and number of empty pods), and seed yield (seed weight/plant). The soil chemical analysis was done prior to planting, while the yield and yield components measurements were done at the harvest time. Results showed that every genotype tested showed different responses to salinity. There were two genotypes that were not adaptive to salinity (dead), i.e. K-12 and Ringgit. Seven other genotypes were classified as tolerant, i.e. K-14, K-13, K-15, K-10, K-11, Wilis, and Malabar. Seed yield of K14, K13, and K-15 genotypes were 2.17 g, 2.20 g, and 2.14 g/plant, respectively. While seed yield of the other four, i.e. K-10, K-11, Wilis, and Malabar genotypes were in the range of 1.08–1.57 g. plant⁻¹.

Keywords: *Glycine max*, genotype, salinity

PENDAHULUAN

Pengembangan pertanian di Indonesia pada saat ini terkendala masalah lahan. Banyak lahan pertanian yang subur telah beralih fungsi untuk pemukiman dan sektor non-

pertanian seiring dengan bertambahnya penduduk. Pada kondisi demikian, pengembangan sektor pertanian diarahkan ke lahan-lahan sub-optimal yang berpotensi menghadapi berbagai masalah, diantaranya lahan pantai. Indonesia memiliki garis pantai sepanjang 106.000 km dengan luas lahan 1.060.000 ha (Yuwono 2009). Lahan pertanian di sepanjang garis pantai berpotensi menghadapi cekaman garam/salinitas.

Salinitas selain disebabkan oleh pengaruh air laut, juga dapat terjadi di daerah yang memiliki curah hujan rendah dengan hasil pelindian kation basa tanah yang tinggi, tingkat evaporasi tinggi dan manajemen pengairan yang buruk (Gama *et al.* 2007 dan Kusmiyati *et al.* 2009). Irigasi dengan drainase yang buruk merupakan salah satu sumber salinitas tanah yang paling serius (Zhu 2007). Rezaei *et al.* (2011) mengatakan sekaman salinitas dalam jangka waktu relatif lama akan menyebabkan akumulasi garam NaCl dalam tanah sehingga meracuni tanaman. Menurut Shaaban *et al.* (2013), gelombang pasang pada lahan pertanian dalam jangka lama dapat menyebabkan lahan tergenang air yang mengandung salinitas tinggi. Kondisi ini kerap menyebabkan beberapa jenis tanaman sulit untuk dibudidayakan di daerah pantai karena beberapa jenis tanaman tidak toleran Salinitas yang tinggi. UNEP (United Nations Environment Program) memperkirakan 20% dari lahan pertanian di dunia mengalami cekaman salinitas (Yan 2008).

Jumlah garam yang tinggi pada tanah akan menurunkan potensial osmotik sehingga tanaman kesulitan menyerap air hingga mengalami kekeringan. Kesulitan tanaman dalam mengambil air dari media, juga menyebabkan pengambilan beberapa unsur hara dalam bentuk ion terlarut dalam air menjadi terhambat. Kelebihan salah satu unsur mineral dalam tanah akan mengganggu ketersediaan dan penyerapan unsur mineral yang lain (Çiçek dan Çakırlar 2002).

Salinitas merupakan salah satu faktor yang paling penting dalam membatasi produktivitas tanaman, dengan efek buruk pada perkecambahan, kekuatan dan hasil tanaman (Munns dan Tester 2008). Cekaman salinitas menyebabkan perubahan proses fisiologis dan metabolisme, bergantung pada tingkat keparahan cekaman, yang kemudian menghambat produksi tanaman (James *et al.* 2011, Rozema dan Flowers 2008). Pada awalnya salinitas tanah menekan pertumbuhan tanaman dalam bentuk cekaman osmotik yang kemudian diikuti oleh toksisitas ion (James *et al.* 2011, Rahnema *et al.* 2010). Selama fase awal cekaman salinitas, kapasitas penyerapan air dari sistem akar menurun dan kehilangan air pada daun dipercepat karena cekaman osmotik akibat akumulasi garam yang tinggi dalam tanah dan tanaman. Cekaman salinitas juga dianggap sebagai cekaman *hyperosmotic* (Munns 2005).

Cekaman salinitas menyebabkan gangguan pada proses metabolisme tanaman. Pada *Phaseolus vulgaris*, konsentrasi 0,05 mol/L (50 mM NaCl) menyebabkan penurunan laju fotosintesis. Penurunan laju fotosintesis berkaitan dengan perilaku stomata, di mana tanaman yang mengalami cekaman salinitas juga mengalami defisiensi air, konsentrasi CO₂ pada kloroplas menurun karena berkurangnya konduktansi stomata (Gama *et al.* 2007). Salinitas juga menyebabkan perubahan pada morfologi tanaman seperti tinggi tanaman, jumlah daun, rasio tajuk/akar, serta menurunkan berat tajuk dan akar tanaman (Neto *et al.* 2004). Pemanjangan dan perkembangan sel akar juga terhambat akibat cekaman salinitas. Pada tanaman kedelai varietas Dare dan Tachiyutaka, pemberian NaCl 40 mM menurunkan pertumbuhan akar masing-masing 24% dan 54% (Ping-An *et al.* 2003). Pada kondisi cekaman salinitas, pertumbuhan kedelai sangat tertekan dan hasil menurun secara nyata (Katerji *et al.* 2003). Menurut Ghassemi-Golezani *et al.* (2009), pertumbuhan, perkembangan dan hasil kedelai dibatasi oleh cekaman salinitas.

Secara umum, kedelai merupakan tanaman yang sensitif terhadap cekaman salinitas, dengan tingkat sensitivitas bervariasi antarkultivar (Ghassemi-Golezani dan Taifeh-Noori 2011). Pertumbuhan dan hasil tanaman budidaya umumnya mengalami penurunan pada EC tanah 4 dS/m atau lebih, bahkan tanaman yang sensitif dapat terpengaruh pada *Electrical Conductivity* (EC) 3 dS/m. Tanaman yang tercekam salinitas tumbuh kerdil, warna berubah dan hasil menurun (McWilliams 2003). Cekaman salinitas nyata menurunkan bobot pucuk dan akar, di samping itu, berat total, tinggi tanaman dan jumlah daun menurun. Namun luas daun tidak dipengaruhi oleh salinitas. Studi mikroskopis menunjukkan cekaman salinitas nyata meningkatkan massa kutin dan kepadatan trikoma pada sel epidermis. Di sisi lain, ketebalan korteks menurun, sementara ketebalan xilem meningkat. Selain itu, susunan xilem pada tumbuhan tanaman tercekam salinitas mengalami perubahan (Dolatabadian *et al.* 2011).

Produksi kedelai dibatasi oleh tekanan lingkungan seperti salinitas tanah (Ghassemi-Golezani *et al.* 2009). Untuk mengoptimalkan hasil kedelai di lahan salin, dapat dilakukan dengan meminimalkan cekaman salinitas (McWilliams *et al.* 2004), dan meningkatkan adaptasi tanaman terhadap cekaman salinitas. Tanaman kedelai sensitif terhadap cekaman salinitas, dengan tingkat sensitivitas berbeda antarkultivar (El-Sabagh *et al.* 2015). Dengan demikian, sangat penting mengembangkan kedelai toleran cekaman salinitas (Lee *et al.* 2009).

Penelitian bertujuan untuk mengetahui respons galur-galur harapan kedelai terhadap cekaman salinitas.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada MK II, 2015 di Desa Gesikharjo, Palang, Tuban, menggunakan enam galur harapan kedelai dan tiga varietas pembanding (Wilis, Malabar, dan Ringgit). Rancangan yang digunakan adalah acak kelompok diulang empat kali. Setiap genotipe ditanam pada plot berukuran 12 m² dengan jarak tanam 40 cm x 15 cm, dua tanaman per rumpun. Pemupukan dilakukan pada saat tanam dengan dosis 75 kg Urea + 100 kg SP36 + 100 kg KCl/ha. Penyiangan dilakukan pada umur 2 dan 4 minggu setelah tanam. Hama dan penyakit dikendalikan secara periodik setiap lima hari sekali, dimulai pada saat tanaman berumur 8 hari setelah tanam (HST). Pengamatan dilakukan terhadap sifat kimia tanah, komponen hasil (tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah buku, jumlah polong isi, dan jumlah polong hampa), dan hasil (bobot biji/tanaman). Sifat kimia tanah diamati sebelum tanam, sedangkan komponen hasil dan hasil diamati pada saat panen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis tanah sebelum tanam (Tabel 1) diketahui bahwa daya hantar listrik (DHL) pada lahan percobaan tergolong tinggi, 8,19 dS/m. Daya hantar listrik menggambarkan kadar garam. Kadar garam yang tinggi menyebabkan pertumbuhan tanaman terganggu. Pertumbuhan dan hasil tanaman budidaya umumnya mengalami penurunan pada DHL tanah 4 dS/m atau lebih, bahkan tanaman yang sensitif dapat terpengaruh pada DHL 3 dS/m. Hasil penelitian McWilliams (2003) menunjukkan tanaman yang tercekam salinitas tumbuh kerdil, warna berubah dan hasil menurun.

Tabel 1. Hasil analisis tanah percobaan sebelum tanam. Gesikharjo, Palang, Tuban, 2015.

Peubah	Metode	Tuban 0–20 cm	Keterangan
pH-H ₂ O	5:1	7,3	Netral
C-org (%)	Kurmis	2,04	Sedang
K-dd (cmol ⁺ /kg)	1 N NH ₄ OAc pH 7	1,85	Sangat tinggi
Na-dd (cmol ⁺ /kg)	1 N NH ₄ OAc pH 7	3,00	Sangat tinggi
Ca-dd (cmol ⁺ /kg)	1 N NH ₄ OAc pH 7	44,80	Sangat tinggi
Mg-dd (cmol ⁺ /kg)	1 N NH ₄ OAc pH 7	15,70	Sangat tinggi
KTK (cmol ⁺ /kg)	1 N NH ₄ OAc pH 7	61,10	Sangat tinggi
DHL (dS/m)	1:1	16,38	Tinggi
DHL (dS/m)	1:2	8,19	Tinggi
Kejenuhan Na (ESP, %)	(Na/KTK)*100	4,91	Tinggi
SAR (sodium adsorption ratio)	Na/√[(Ca+Mg)/2]	0,55	Tinggi

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan diketahui bahwa respons enam galur dan tiga varietas pembandingan yang diuji terhadap salinitas menunjukkan perbedaan. Hal ini ditunjukkan oleh adanya galur dan varietas yang mati. Terdapat satu galur dan satu varietas yang mati, yaitu galur K-12 dan varietas Ringgit. Kedua genotipe tersebut tergolong tidak tahan terhadap cekaman salinitas.

Analisis ragam terhadap karakter agronomi (tinggi tanaman, jumlah cabang, buku, polong isi, dan polong hampa, serta bobot biji per tanaman) menunjukkan pengaruh sangat nyata dari genotipe terhadap karakter agronomi (Tabel 2). Respons masing-masing genotipe terhadap cekaman salinitas berbeda. Menurut Chang *et al.* (1994), karakter agronomi kedelai dipengaruhi oleh salinitas tinggi, termasuk tinggi tanaman, ukuran daun, biomassa, jumlah ruas, jumlah cabang, jumlah polong, bobot biji per tanaman, dan bobot 100 biji.

Tabel 2. Hasil analisis ragam karakter agronomi genotipe kedelai. Tuban, 2015.

Karakter	Kuadrat tengah		
	Ulangan	Genotipe	Galat
Tinggi tanaman (cm)	1,063	167,472**	1,831
Jumlah cabang/tanaman	0,048	1,952**	0,048
Jumlah buku/tanaman	0,131	23,488**	0,409
Jumlah polong isi/tanaman	0,905	45,810**	1,127
Jumlah polong hampa/tanaman	1,655	79,071**	0,960
Bobot biji (g/tanaman)	0,025	1,468**	0,037

**=berbeda sangat nyata pada taraf uji 1%.

Varietas Wilis dan Malabar menunjukkan postur tanaman yang lebih tinggi di antara genotipe yang diuji. Demikian juga jumlah cabang dan jumlah polong hampa, namun tidak demikian dengan jumlah polong isi dan bobot biji. Varietas Wilis dan Malabar tidak mampu memproduksi maksimal pada cekaman salinitas, terlihat dari banyaknya jumlah polong yang hampa (Tabel 3). Hal ini menunjukkan kedua varietas tidak mampu mengalokasikan hasil fotosintat ke organ penyimpanan secara maksimal. Dengan demikian, kedua varietas tersebut tergolong agak toleran terhadap cekaman salinitas.

Tabel 3. Karakter agronomis genotipe kedelai pada pengujian di Tuban, 2015.

Genotipe	Tinggi tan. (cm)	Jumlah cabang	Jumlah buku	Jumlah polong isi	Jumlah polong hampa	Bobot biji (g/tan)
K-10	17,27 d	1 c	6 d	7 c	4 e	1,55 c
K-11	14,01 e	1 c	6 d	7 c	4 e	1,57 c
K-13	21,26 c	0 d	7 d	9 b	3 e	2,20 b
K-14	23,02 bc	2 b	11 b	15 a	6 d	2,71 a
K-15	24,14 bc	1 c	10 bc	9 b	8 c	2,14 b
Wilis	32,00 a	2 a	12 a	6 cd	15 a	1,12 d
Malabar	30,25 a	2 a	10 c	5 d	11 b	1,08 d
Rata-rata	23,13	1,07	8,89	8,07	7,11	1,77
KK (%)	5,85	17,97	7,19	13,15	13,79	10,86

KK = koefisien keragaman.

Kandungan salinitas lahan pada penelitian ini adalah 8,19 dS/m, tergolong tinggi sehingga berdampak pada rendahnya hasil kedelai yang diuji. Lima galur (K-10, K-11, K-13, K-14, dan K-15) yang mampu bertahan pada cekaman garam mempunyai postur tanaman yang lebih rendah dari varietas Wilis dan Malabar. Namun kelima galur tersebut mampu membentuk polong isi lebih banyak dan polong hampa lebih sedikit dibandingkan dengan varietas Wilis dan Malabar. Sebagai konsekuensi dari jumlah polong isi yang terbentuk, bobot biji juga lebih tinggi (Tabel 3). Hal ini menunjukkan kelima galur tersebut mempunyai toleransi yang lebih tinggi terhadap cekaman salinitas dibandingkan dengan varietas Wilis maupun Malabar. Dari kelima galur yang mampu bertahan, K-14 mempunyai kemampuan berproduksi yang lebih tinggi, diikuti galur K-13, dan K-15, dengan bobot biji masing-masing 2,71 g; 2,20 g; dan 2,14 g/tanaman. Galur K-10 dan K-11 memberikan hasil 1,15 g dan 1,57 g/tanaman, sedangkan varietas Wilis dan Malabar memberikan hasil 1,12 g dan 1,08 g/tanaman (Tabel 3). Kondisi yang sama juga dikemukakan oleh Ashraf (1994), bahwa kedelai diklasifikasikan sebagai tanaman yang mempunyai toleransi sedang terhadap salinitas dan hasilnya berkurang apabila salinitas tanah melebihi 5 dS/m.

Berdasarkan karakter agronomis pada Tabel 3, dapat dikatakan pertumbuhan tanaman tidak normal. Hal ini disebabkan oleh salinitas yang tinggi (Tabel 1). Salinitas menyebabkan kapasitas penyerapan air dari sistem akar menurun dan kehilangan air dari daun dipercepat oleh cekaman osmotik akibat akumulasi garam yang tinggi di tanah dan tanaman (Munns 2005). Cekaman salinitas menyebabkan gangguan pada proses metabolisme tanaman, yang menyebabkan penurunan laju fotosintesis. Penurunan laju fotosintesis berkaitan dengan perilaku stomata, di mana tanaman yang mengalami cekaman salinitas/garam juga mengalami defisiensi air, konsentrasi CO₂ pada kloroplas menurun karena berkurangnya konduktansi stomata (Gama *et al.* 2007). Netondo *et al.* (2004) melaporkan aktivitas fotosintesis menurun jika tanaman tumbuh di bawah kondisi salin. Penurunan fotosintesis di bawah salinitas dapat dikaitkan dengan penurunan kadar klorofil (Jamil *et al.* 2007) dan aktivitas fotosistem II (Ganieva *et al.* 1998). Penurunan laju fotosintesis berdampak pada tingginya jumlah polong hampa dan rendahnya hasil.

Hasil penelitian lain menunjukkan produktivitas kedelai nyata terhambat oleh salinitas. Kandungan garam yang tinggi berdampak negatif pada pertumbuhan, nodulasi, sifat agronomi, mutu dan kuantitas benih, sehingga mengurangi produksi. Kedelai memiliki beberapa mekanisme toleransi, termasuk: (i) pemeliharaan homeostasis ion; (ii) penyesuaian

dalam merespons cekaman osmotik; (iii) pemulihan keseimbangan osmotik; (iv) metabolik lain dan adaptasi struktural terhadap cekaman salinitas (Phang *et al.* 2008).

KESIMPULAN DAN SARAN

Setiap genotipe yang diuji menunjukkan tanggapan yang berbeda terhadap salinitas. Terdapat dua genotipe yang tidak toleran salinitas (mati), yaitu K-12 dan varietas Ringgit, tujuh genotipe tergolong toleran, yaitu K-14, K-13, K-15, K-10, K-11, Wilis, dan Malabar. Genotipe K-14, K-13, dan K-15 mampu menghasilkan biji masing-masing 2,17 g; 2,20 g, dan 2,14 g/tanaman, lebih tinggi daripada K-10, K-11, Wilis, dan Malabar yang berkisar antara 1,08–1,57 g/tanaman.

Genotipe yang terindikasi toleran salinitas perlu diuji lebih lanjut untuk mengetahui potensi dan stabilitas hasilnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashraf, M. 1994. Breeding for salinity tolerance in plants. *Critical Rev. in Plant Sci.* 13: 17–42.
- Chang R.Z., Y.W. Chen, G.H. Shao and C.W. Wan. 1994. Effect of salt stress on agronomic characters and chemical quality of seeds in soybean. *Soybean Sci.* 13: 101–105.
- Çiçek, N and H, Çakırlar. 2002. The effect of salinity on some physiological Parameters in two maize cultivars. *Bulg. J. Plant Physiol* 28(1–2): 66–74.
- Dolatabadian, A., S.A.M. Modarressanavy, and F. Ghanati. 2011. Effect of salinity on growth, xylem structure and anatomical characteristics of soybean. *Not Sci Biol*, 3(1):41–45. www.notulaebiologicae.ro.
- El-Sabagh, A., S. Sorour, A. Ueda, H. Saneoka, and C. Barutçular. 2015. Evaluation of salinity stress effects on seed yield and quality of three soybean cultivars. *Azarian J. of Agric.* 2(5):138–141.
- Gama, P.B.S., S. Inanaga, K. Tanaka, R. Nakazawa. 2007. Physiological response of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seedlings to salinity stress. *Afr. J. Biotechnol.* 6 (2), 79–88.
- Ganivea, R. A., S.R. Allahverdiyev, N.B. Guseinova, H.I. Kavakli, and S. Nafisi, S. 1998. Effect of salt stress and synthetic hormone polystimuline K on the photosynthetic activity of cotton (*Gossypium hirsutum*). *Tr. J. Botany*, 22: 217–221.
- Ghassemi-Golezani, K. and M. Taifeh-Noori. 2011. Soybean Performance under Salinity Stress, Soybean - Biochemistry, Chemistry and Physiology, Prof. Tzi-Bun Ng (Ed.), ISBN: 978-953-307-219-7, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/soybean-biochemistry-chemistry-and-physiology/soybean-performance-under-salinity-stres>.
- Ghassemi-Golezani, K., M. Taifeh-Noori, Sh. Oustan, and M. Moghaddam. 2009. Response of soybean cultivars to salinity stress. *J. of Food, Agric. & Environ.* 7: 401–404.
- James, R. A., C. Blake, C. S. Byrt, and R. Munns. 2011. Major genes for Na⁺ exclusion, Nax1 and Nax2 (wheat HKT1;4 and HKT1;5), decrease Na⁺ accumulation in bread wheat leaves under saline and waterlogged conditions. *J. of Exp. Bot.* 62(8): 2939–2947.
- Jamil, M., S. Rehman, K.J. Lee, J.M. Kim, H.S. Kim and E.S. Rha. 2007. Salinity reduced growth PS II photochemistry and chlorophyll content in radish. *Sci. Agric.* 64: 1–10.
- Katerji N., J.W. Hoom, A. Hamdy, and M. Mastroiilli. 2003. Salinity effect on crop development and yield, analysis of salt tolerance according to several classification methods. *Agric. Water Manag.* 62: 37–66.
- Kusmiyati, F., E.D. Purbayanti dan B.A. Kristanto. 2009. Karakter fisiologi, pertumbuhan dan produksi legum pakan pada kondisi salin. Hlm. 302–308 *dalam* Sumarsono, L.D. Mahfuds, D.W. Widjajanto, Karno, E. Pangestu, L.N. Kustiawan, T.A. Sarjana dan Surono

- (Eds). Pros. Seminar Nasional Kebangkitan Peternakan, BP Universitas Diponegoro.
- Lee, J. D., J.G. Shannon, T.D. Vuongand, H.T. Nguyen. 2009. Inheritance of salt tolerance in wild soybean (*Glycine soja* Sieb. and Zucc.) accession PI483463. *J. of Heredity*, 100: 798–801.
- McWilliams, D. 2003. Soil Salinity and Sodicity Limits Efficient Plant Growth and Water Use. New Mexico Sate University through USDA Cooperative state research. Electronic distribution. Diakses dari www.cahe.nmsu.edu/pubs/_a/A-140.pdf
- McWilliams, D.A., D.R. Berglund, and G.J. Endres G.J. 2004. Soybean growth and management. North Dakota State Univ. University of Minnesota.
- Munns R, and M.Tester. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. *Ann. Rev. of Plant Biol.* 59:651–681.
- Munns, R. 2005. Genes and salt tolerance: bringing them together. *New Phytologist*. 167(3): 645–663.
- Neto, A.D.A., J.T. Prisco, J. Eneas-Filho, C.F. de Lacerda, J.V. Silva, P.H.A. da Costa, and E. Gomes-Filho. 2004. Effects of salt stress on plant growth, stomatal response and solute accumulation of different maize genotypes. *Braz. J. Plant Physiol* 16(1):31–38.
- Netondo, G. W., J.C. Onyango, and E. Beck. 2004. Sorghum and salinity: II. Gas exchange and chlorophyll fluorescence of sorghum under salt stress. *Crop Sci.*, 44: 806–811.
- Phang, T.H., G. Shao, and H.M. Lam. 2008. Salt tolerance in soybean. *J Integr Plant Biol.* 50(10):1196–212. doi: 10.1111/j.1744–7909.2008.00760.x.
- Ping An., S. Inaga, X. Li., H. Shimizu, and E.Tanimoto. 2003. Root characteristics in salt tolerance. *Root Res.* 12(3):125–132.
- Rahnama, A., R. A. James, K. Poustini, and R. Munns. 2010. Stomatal conductance as a screen for osmotic stress tolerance in durum wheat growing in saline soil. *Functional Plant Biol.* 37(3):255–263.
- Rezaei, M. N. Davatgar, A. Ashrafzade, N Pirmoradian, M.R. Khaledian, M. Kavosi, E. Amiri, and M. Vazifedost. 2011. Intermittent irrigation: A procedure to use saline water in rice cultivation. *Internat. Congress on Irrigation and Drainage*, 15–23 October 2011, Tehran, Iran. 55–64.
- Rozema, J. and T. Flowers. 2008. Ecology: crops for a salinized world. *Sci.* 322(5907):1478–1480.
- 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.
- Yan L. (2008). Effect of salt stress on seed germination and seedling growth of three salinity plants. *Pakistan J. Bio. Sci.* 11:1268–1272.
- Yuwono, N.W. 2009. Membangun kesuburan tanah di lahan marginal. *J. Ilmu Tanah dan Lingkungan* 9: 137–141.
- Zhu, J.K. 2007. Plant salt stress. In: O'Daly A, editor. *Encyclopedia of life sciences*. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd. p. 1–3. doi:10.1002/9780470015902.a0001300.pub2.

DISKUSI

Trustinah (Balitkabi)

Pertanyaan : Tingkat cekaman salinnya berapa besar?

Jawaban : Tingkat cekaman berdasarkan hasil analisis tanah dan daya hantar listrik.