

## PENAPISAN GALUR KEDELAI *Glycine max* (L.) Merrill TOLERAN TERHADAP NaCl UNTUK PENANAMAN DI LAHAN SALIN

Ratna Yuniati

Departemen Biologi, FMIPA, Universitas Indonesia, Depok 16424, Indonesia

E-mail: ratna@makara.cso.ac.ui.id

### Abstrak

Salinitas adalah satu dari berbagai masalah pertanian yang cukup serius yang mengakibatkan berkurangnya hasil dan produktivitas pertanian. Salah satu strategi untuk menghadapi tanah salin adalah memilih kultivar tanaman pertanian yang toleran terhadap kadar garam yang tinggi. Telah dilakukan penelitian untuk menilai persentase perkecambahan dan ketahanan sepuluh galur dan varietas tanaman kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) terhadap cekaman garam. Perlakuan salinitas dilakukan dengan penambahan NaCl 70, 80, 90, dan 100 mM pada media basal. Berdasarkan beberapa kriteria berupa pengamatan secara visual, persentase perkecambahan, rasio berat basah/berat kering dan persentase kematian tunas apikal dapat disimpulkan galur yang toleran garam adalah Wilis, Malabar dan Sindoro, galur sensitif adalah Lumut, Yellow Biloxi, Si Cinang dan Sriyono, sedangkan yang sedang adalah Genjah Jepang, Lokan, dan Tidar.

### Abstract

**Screening of Soybean Cultivars *Glycine max* (L.) Merrill under Sodium Chloride Stress Condition.** Salinity is one of the most serious and widespread agricultural problems resulting in losses of yield. Generally, as land is more intensively cultivated, the salinity problem becomes more severe. A high concentration of NaCl greatly reduces growth of both the shoot and the root. One strategy available to cope with saline soil is to choose salt-tolerance crops or to select salt-tolerance cultivars within a crop. Experiments were conducted to assess the performance of ten cultivars soybean (*Glycine max* [L.] Merrill) to salt stress at germination and seedling stages. Salinity treatments were begun by adding 70, 80, 90, and 100 mM NaCl to the basal nutrient solution. According to germination percentage, fresh weight/dry weight ratios, and the percentage of dead apical buds we suggest that Wilis, Malabar and Sindoro were tolerant lines, Genjah Jepang, Lokan, and Tidar were moderate and the sensitive lines were Lumut, Yellow Biloxi, Si Cinang and Sriyono.

*Keywords: NaCl, saline soil, soybean*

### 1. Pendahuluan

Permintaan kedelai di Indonesia akhir-akhir ini dirasakan sangat meningkat, yang tidak dapat diimbangi dengan produksi dalam negeri. Pada tahun 1997 impor kedelai di Indonesia mencapai 779.378 ton [1]. Peningkatan produksi pertanian di Indonesia termasuk kedelai, dilakukan melalui usaha intensifikasi, ekstensifikasi, diversifikasi dan rehabilitasi. Dalam usaha ekstensifikasi, penggunaan lahan-lahan pertanian akan bergeser dari lahan yang subur ke lahan-lahan marginal. Lahan marginal di Indonesia terdiri atas lahan pasang surut, lahan salin, gambut, dan lahan-lahan yang berada di dekat areal pertambangan.

Penanaman galur kedelai yang toleran di lahan salin, merupakan salah satu alternatif dalam pengembangan dan peningkatan budidaya dan penanaman kedelai. Untuk keperluan tersebut perlu dilakukan penelitian tentang respon fisiologis yang dapat digunakan sebagai penanda untuk tanaman yang toleran terhadap salinitas dengan konsentrasi NaCl tinggi.

Salinitas didefinisikan sebagai adanya garam terlarut dalam konsentrasi yang berlebihan dalam larutan tanah. Satuan pengukuran salinitas adalah konduktivitas elektrik yang dilambangkan dengan decisiemens/m pada suhu 25 °C. Pengaruh utama salinitas adalah berkurangnya pertumbuhan daun yang langsung mengakibatkan berkurangnya fotosintesis tanaman. Salinitas mengurangi pertumbuhan dan hasil tanaman pertanian penting dan pada kondisi terburuk dapat menyebabkan terjadinya gagal panen. Pada kondisi salin, pertumbuhan dan perkembangan tanaman terhambat karena akumulasi berlebihan Na dan Cl dalam sitoplasma, menyebabkan perubahan metabolisme di dalam sel. Aktivitas enzim terhambat oleh garam. Kondisi tersebut juga mengakibatkan dehidrasi parsial sel dan hilangnya turgor sel karena berkurangnya potensial air di dalam sel. Berlebihnya Na dan Cl ekstraselular juga mempengaruhi asimilasi nitrogen karena tampaknya langsung menghambat penyerapan nitrat ( $\text{NO}_3$ ) yang merupakan ion penting untuk pertumbuhan tanaman [2].

Studi mengenai respon tanaman terhadap salinitas penting dalam usaha teknik penapisan (*screening*) tanaman yang efektif. Salinitas mempengaruhi proses fisiologis yang berbeda-beda. Pada tanaman pertanian seperti jagung, kacang merah, kacang polong, tomat dan bunga matahari, pertumbuhan dan berat kering mengalami penurunan jika tanaman ditumbuhkan dalam media salin [3]. Pada kacang merah, pelebaran daun terhambat oleh cekaman salinitas karena berkurangnya tekanan turgor sel [4]. Berkurangnya pelebaran daun dapat berakibat berkurangnya fotosintesis maupun produktivitas.

Beberapa tanaman mengembangkan mekanisme untuk mengatasi cekaman tersebut di samping ada pula yang menjadi teradaptasi. Mayoritas tanaman budidaya rentan dan tidak dapat bertahan pada kondisi salinitas tinggi; atau sekalipun dapat bertahan tetapi dengan hasil panen yang berkurang. Tanaman yang toleran terhadap cekaman garam Na disebut tanaman **natrofilik**, sedangkan yang tidak toleran disebut tanaman **natrofobik**.

Beberapa proses fisiologis dan biokimia terlibat dalam mekanisme toleransi dan adaptasi tanaman terhadap salinitas. Sebagai contoh (i) cekaman garam menginduksi akumulasi senyawa organik spesifik di dalam sitosol sel yang dapat bertindak sebagai **osmoregulator**; (ii) tanaman juga dapat mencegah akumulasi Na dan Cl dalam sitoplasma melalui eksklusi Na dan Cl ke lingkungan eksternal (media tumbuh); (iii) kompartementasi ke dalam vakuola atau mentranslokasi Na dan Cl ke jaringan-jaringan lain [5].

Mengacu pada informasi di atas, maka untuk mendapatkan galur tanaman kedelai yang toleran terhadap cekaman salinitas dan dapat tumbuh di lahan salin, dilakukan usaha penapisan (*screening*) terhadap 5 galur dan 5 varietas kedelai.

Tujuan penelitian adalah (i) membandingkan pertumbuhan kecambah kedelai yang diberi perlakuan beberapa konsentrasi NaCl, dan (ii) melihat respon masing-masing galur/varietas kedelai akibat perlakuan NaCl sehingga dapat ditentukan galur-galur yang toleran terhadap salinitas.

## 2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan benih kedelai dari galur Lumut, Genjah Jepang, Si Cinang, Yellow Biloxi, Sriyono dan varietas Sindoro, Lokan, Wilis, Tidar, Malabar, yang diperoleh dari Laboratorium Genetika Jurusan Biologi FMIPA Institut Pertanian Bogor.

Tempat Penelitian: Laboratorium Fisiologi dan rumah kaca Jurusan Biologi FMIPA-UI, Depok.

Percobaan bersifat eksperimental dengan perlakuan berbagai konsentrasi NaCl yaitu 0 (kontrol), 70, 80, 90, dan 100 mM.

Pembuatan media hara

Media hara yang digunakan menurut [6] yakni sebagai berikut. 1,5 mM  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ; 1,0 mM  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ; 1,0 mM KCl; 0,4 mM  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ; 1,0 mM  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ . Media perlakuan ditambah NaCl dengan konsentrasi 70, 80, 90, dan 100 mM sedangkan media kontrol tanpa penambahan NaCl. pH media 6,00; HCl 0,1 N dan KOH 0,1 N digunakan untuk mengatur pH media. Pelarut yang digunakan adalah akuades.

Perlakuan cekaman

Sebanyak 50 g benih kedelai disterilisasi dengan Benlate 0,05% selama 15 menit, selanjutnya dibilas dengan air sebanyak tiga kali. Benih tersebut kemudian disebar secara merata di atas saringan bambu berukuran 20 cm x 30 cm

dan ditempatkan di dalam bak plastik berukuran 25 cm x 35 cm x 15 cm yang telah berisi media hara. Diusahakan saringan bambu sedikit menyentuh permukaan air. Untuk aerasi ke dalam masing-masing bak dimasukkan selang dan batu saring untuk mengalirkan udara yang bersumber dari aerator. Perlakuan tersebut dilakukan selama 6 x 24 jam.

Pengamatan dan pengambilan data

Pengamatan dilakukan pada hari keenam, yakni (i) pengamatan visual mencakup penghitungan persentase perkecambah dan persentase kematian tunas apikal, (ii) pengukuran berat basah dan berat kering tanaman. Untuk pengukuran berat kering absolut total tanaman, tunas maupun akar, diukur dengan cara menimbang akar setelah dikeringkan dalam oven pada suhu 80° C selama 2 x 24 jam.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Perkecambahan biji adalah satu dari beberapa kriteria yang dapat digunakan untuk seleksi toleransi terhadap garam. Dari data yang diperoleh persentase perkecambahan menurun sangat nyata pada perlakuan NaCl 90 dan 100 mM terutama untuk galur Lumut, Yellow Biloxi (YBL), Si Cinang dan Sriyono. Persentase perkecambahan ditentukan sebagai persentase kecambah yang normal. Kecambah yang normal adalah yang mempunyai semua bagian yang berkembang dengan baik, lengkap, proporsional dan sehat. Sedangkan kecambah abnormal strukturnya mengalami deformasi, hilang, tidak proporsional atau mengalami suatu penyakit [7].

Respon pertumbuhan terhadap salinitas seringkali dianggap sebagai dasar evaluasi untuk toleransi. Dibandingkan dengan kontrol, pada konsentrasi 70 mM hampir seluruh galur belum terlalu menunjukkan gejala keracunan. Di atas 70 mM, pertumbuhan mulai terhambat, kecenderungan perubahan rasio Berat Basah/Berat Kering (BB/BK) terutama untuk akar (Tabel 1), menunjukkan perbedaan yang mencolok antara galur yang toleran garam, sedang dan sensitif.

Pada konsentrasi NaCl 90 dan 100 mM, rasio BB/BK yang lebih tinggi menjadi ciri galur yang toleran (Wilis, Malabar dan Sindoro) dibanding dengan yang tidak toleran. Tingginya rasio BB/BK galur Wilis, Malabar dan Sindoro menunjukkan bahwa penyerapan air relatif tidak terganggu, terutama pada salinitas tinggi, sementara pada galur lainnya penyesuaian osmotikum tersebut tampaknya terganggu, terlebih untuk galur Lumut, YBL, Sriyono, dan Si Cinang sehingga kurang dapat beradaptasi terhadap NaCl 100 mM. Maka kemungkinan dengan konsentrasi di atas 100 mM akan menyebabkan kematian tanaman. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Katsuhara dan Kawasaki pada tanaman *barley*, yakni pemberian NaCl 100 mM pada media tumbuh mengurangi pertumbuhan akar hingga 34% dan pemberian 200 mM menyebabkan hampir tidak ada pertumbuhan.

Tanaman yang diberi perlakuan salinitas dengan NaCl, memperlihatkan gejala yang amat mencolok (bukan hanya terjadi pada akar) tetapi disertai dengan mengeringnya titik tumbuh yaitu pucuk tunas pada hari kelima setelah perlakuan diberikan. Selain itu semua perlakuan di atas konsentrasi 70 mM konstan mengurangi tinggi kecambah dibanding dengan kontrol. Menurut [8] konsentrasi NaCl yang tinggi sangat mengurangi pertumbuhan, baik tunas maupun akar. Meskipun keracunan NaCl lebih terlihat pada pucuk, tetap terjadi pengurangan panjang akar akibat perlakuan. Hal tersebut disebabkan karena sel-sel meristem akar sensitif terhadap garam sementara aktivitas mitosis sel-sel tersebut sangat tinggi untuk pertumbuhan akar. Mekanisme selular kerusakan akibat keracunan garam (*salt injury*) pada akar belum banyak diketahui. Menurut [9] ada dua alasan yang mungkin mendasari terjadinya pengurangan pertumbuhan akar dalam kondisi cekaman garam. Yang pertama adalah hilangnya tekanan turgor untuk pertumbuhan sel karena potensial osmotik media tumbuh lebih rendah dibanding potensial osmotik di dalam sel, sedangkan alasan yang kedua adalah kematian sel. Kematian sel disebabkan karena 4 jam setelah mengalami cekaman garam, inti sel mengalami perubahan bentuk, dan 16 jam setelah cekaman, inti sel hancur. Analisis biokimia menemukan bahwa DNA inti mengalami disintegrasi setelah cekaman garam, dan terfragmentasinya DNA jelas terdeteksi 8 jam setelah cekaman.

**Tabel 1. Pengaruh peningkatan konsentrasi NaCl terhadap rasio BB/BK tunas dan akar 10 galur kedelai**

Galur	Tunas					Akar				
	0 mM	70 mM	80 mM	90 mM	100 mM	0 mM	70 mM	80 mM	90 mM	100 mM
Wilis	9,0	8,8	8,8	8,6	7,0	9,3	8,0	7,6	7,0	6,7
Malabar	9,0	8,6	8,6	7,2	6,2	9,0	7,6	7,0	6,9	6,6
Sindoro	9,0	8,8	8,7	7,1	6,1	9,0	7,8	6,8	6,7	6,5

GJP	9,0	7,5	7,2	7,0	6,0	8,0	7,4	7,1	6,5	5,5
Lokan	9,0	6,9	8,0	6,0	5,3	8,0	7,0	6,2	6,8	5,9
Tidar	9,0	6,3	6,2	6,1	6,0	8,0	7,7	6,4	6,9	5,9
Sriyono	8,9	7,6	6,2	6,0	5,9	8,0	7,0	6,6	6,4	5,6
Si Cinang	8,7	7,2	7,0	6,8	5,5	8,0	7,0	6,8	6,0	5,6
YBL	9,0	7,2	7,0	6,0	5,8	8,0	7,3	6,7	5,9	5,6
Lumut	8,0	7,1	7,0	5,9	5,7	8,0	7,2	7,4	6,4	5,5

Keterangan: GJP = Genjah Jepang  
YBL = Yellow Bilox

Berkurangnya laju dan kualitas pertumbuhan tanaman pada kondisi salin dapat disebabkan karena menurunnya potensial air dari substrat tempat tumbuh, meningkatnya penyerapan Na dan Cl, atau keduanya [10]. Pada tanah salin potensial osmotik larutan tanah sama dengan yang diakibatkan oleh kekeringan (kemarau), maka beberapa gejala akibat cekaman garam juga tampak pada tanaman yang mengalami kekeringan. Dalam penelitian ini konsentrasi garam tertinggi adalah 100 mM yang merupakan seperempat dari konsentrasi air laut ( $\pm 0,45$  M NaCl). Kecambah pada perlakuan 100 mM memperlihatkan terhambatnya pertumbuhan dan meningkatnya jumlah tunas apikal yang mati. Di akhir percobaan persentase kematian tunas apikal adalah 70 mM 2%; 80 mM 5%; 90 mM 8,5%, dan 100 mM sebanyak 14%.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa galur yang toleran garam adalah Wilis, Malabar, dan Sindoro, galur sensitif adalah Lumut, YBL, Si Cinang dan Sriyono, sementara yang sedang adalah Genjah Jepang, Lokan, dan Tidar. Pemberian NaCl dengan konsentrasi di atas 70 mM pada semua galur memperlihatkan gejala keracunan pada akar dan tunas apikal.

#### Daftar Acuan

- [1] Biro Pusat Statistik, Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia: Impor, Biro Pusat Statistik, Jakarta, 1997.
- [2] K. Yamashita, H. Matsumoto, *J. of Plant Nutr.* 20 (1997) 233.
- [3] A.M.A. Rahman, *Israel J. Bot.* 32 (1983) 129.
- [4] P.M. Neumann, E.V. Volkenburgh, R.E. Cleland, *Plant Physiol.* 88 (1988) 233.
- [5] H. Marschner, *Mineral nutrition of higher plants*, 2nd ed., Academic Press, London, 1995.
- [6] D. Sopandie, M. Jusuf, Hamim, Supijatno, S. Anwar. *Fisiologi dan genetik daya adaptasi kedelai terhadap cekaman kekeringan dan pH rendah dengan Al tinggi*, Kertas Kerja Riset Unggulan Terpadu, 1995.
- [7] L. Catalan, M. Balzarini, E. Taleisnik, R. Sereno, U. Karlin, *Forest Ecology and Management* 63 (1994) 347.
- [8] J.M. Cheeseman, *Plant Physiol.* 87 (1988) 547.
- [9] M. Katsuhara, T. Kawasaki, *Plant Cell Physiol.* 37 (1996) 169.
- [10] H. Greenway, R. Munns, *Annu. Rev. Plant Physiol.* 31 (1980) 149.