

SCREENING KETAHANAN TERHADAP ALUMINIUM PADA BEBERAPA VARIETAS SELADA (*Lactuca sativa* L.)

Fitri Damayanti¹, Efri Gresita²

^{1,2}Universitas Indraprasta PGRI, Jalan Raya Tengah No. 80, Jakarta Timur, 13760

fitridamayantineng@gmail.com

ABSTRAK

Selada (*Lactuca sativa* L.) adalah salah satu komoditi hortikultura dengan prospek dan nilai komersial yang cukup baik. Bertambahnya jumlah penduduk Indonesia dan meningkatnya kesadaran penduduk akan gizi menyebabkan permintaan akan sayuran termasuk selada semakin meningkat dari tahun ke tahun. Kebutuhan akan sayuran tidak diiringi dengan peningkatan produksi. Hal ini disebabkan penurunan areal pertanaman sayuran karena perubahan fungsi lahan dan akibat konversi lahan dari lahan basah ke lahan masam. Pertumbuhan tanaman di tanah masam menghadapi permasalahan utama yaitu cekaman aluminium (Al). Oleh karena itu perlu adanya penyesuaian tanaman terhadap kondisi tanah masam dan pemilihan tanaman yang memiliki toleran terhadap cekaman Al. Teknik yang paling mudah diterapkan untuk menyeleksi ketahanan tanaman terhadap Al adalah *screening* menggunakan metode kultur larutan dengan menambahkan Al dan mengatur pH larutan. Tujuan kegiatan ini adalah mengamati respon pertumbuhan beberapa varietas selada terhadap cekaman Al. Jenis selada yang digunakan yaitu: Romaine Ballon, Batavia Red, dan New Grand Rapid. Konsentrasi Al yang diberikan adalah: 0, 100, 200, dan 300 mg/L. Penerapan metode kultur larutan Al memperlihatkan bahwa Batavia Red cenderung lebih tahan terhadap Al. Kegiatan ini adalah langkah awal dalam penampisan jenis selada yang toleran terhadap Al.

Kata kunci: aluminium, toleransi, selada

ABSTRACT

Lettuce is one of the potential vegetable crops to be developed. The need for vegetables is not accompanied by an increase in production. Due to the decline in vegetable plantation areas cause change in land functions and to the conversion of land from wetlands to acid soil. Plant growth in acid soil faces the main problem, mainly aluminum stress (Al). Therefore it is necessary to adapt the plants to acid soil conditions and select plants that have tolerance to Al stress. The most easily applied technique for selecting plant resistance to Al is screening using a solution culture method by adding Al and adjusting the pH of the solution. The purpose of this activity was to observe the growth response of several lettuce varieties against Al stress. Lettuces were used in this study, namely: Romaine Ballon, Batavia Red, and New Grand Rapid. The lettuce of 14 days after germination was given Al treatment with concentrations 0, 100, 200, and 300 mg/L. The application of Al culture method showed that Batavia Red tended to be more resistant to Al than other types of lettuce. This activity was the first step in suppressing the type of lettuce tolerant of Al.

Keyword: aluminum, lettuce, tolerance

PENDAHULUAN

Selada adalah salah satu tanaman hortikultura yang mempunyai arti penting dalam perekonomian masyarakat. Tanaman ini memiliki nilai jual yang sangat menjanjikan. Hal ini karena peningkatan kesadaran masyarakat terhadap kesehatan dengan mengonsumsi sayur dan buah. Berdasarkan data BPS (2017), sekitar 97,29% penduduk Indonesia mengonsumsi sayuran. Bila dilihat nilai total volume ekspor dan impor selada maka nilai ekspor selada jauh lebih kecil dibandingkan volume dan nilai impor. Nilai ekspor selada hanya mencapai 1,414 kg/tahun sedangkan nilai impor mencapai 78,348 kg/tahun (BPS, 2014). Hal ini memperlihatkan bahwa produksi selada belum dapat memenuhi kebutuhan

dalam negeri. Oleh karena itu selada merupakan salah satu sayuran yang sangat berpeluang besar untuk dikembangkan.

Selama ini penanaman selada lebih didominasi oleh perusahaan besar dengan memanfaatkan luasan lahan lebih dari 1 ha. Teknologi yang diterapkan oleh perusahaan besar tersebut adalah menggunakan teknologi hidroponik. Penerapan teknologi hidroponik memerlukan biaya yang cukup besar sehingga tidak dapat diterapkan pada petani sayur skala kecil. Oleh karena itu salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi selada adalah dengan memanfaatkan lahan bermasalah atau marginal, diantaranya adalah lahan masam. Hal ini berdasarkan Permentan (2007), yaitu lahan-lahan pertanian diarahkan ke lahan-lahan marjinal. Indonesia memiliki lahan masam yang cukup luas mencapai 48,3 juta ha. Lahan masam tersebut meliputi tanah podsolik, organosol, latosol, dan alluvial hidromorf.

Pertanaman pada lahan masam sering menghadapi permasalahan, yaitu tingginya tingkat erosi dan pencucian hara. Hal ini menyebabkan pada tanah masam sering dijumpai gejala kekurangan unsur Ca, Mg, P, K, dan N serta terjadi keracunan Al. Kandungan Al yang tinggi pada tanah masam terbukti menghambat pertumbuhan tanaman (Silva *et al.*, 2010; Brunner & Sperisen 2013; Damayanti *et al.*, 2017a,b). Penghambatan pertumbuhan tanaman dapat dilihat dari tidak berkembangnya sistem perakaran terutama pada daerah tudung dan meristem akar yang merupakan target utama cekaman Al. Daerah apoplas dan simplas dari akar akan menentukan proses eksklusi selular atau akumulasi pada sitoplasma yang memperlihatkan ketahanan terhadap cekaman Al. Pada umumnya cekaman Al pada tanaman akan menyebabkan tanaman memiliki pertumbuhan yang pendek, tepi daun yang menguning berubah menjadi coklat lalu kering dan mempengaruhi pembentukan rambut akar (Silva *et al.*, 2010; Damayanti *et al.*, 2017a).

Pertanaman di lahan masam menghadapi permasalahan yaitu toksisitas Al. Saat ini belum dilaporkan adanya varietas selada yang toleran terhadap Al. Oleh karena itu dipandang perlu untuk melakukan penampisan selada terhadap Al. Langkah ini dilakukan untuk mendapatkan varietas selada yang toleran terhadap Al. Langkah penampisan pada beberapa tanaman telah terbukti dapat diterapkan, seperti pada tanaman gandum (Stodart *et al.*, 2007), pigeon pea (Choudhary *et al.*, 2011; Choudhary & Singh, 2011), kacang polong (Domingues *et al.*, 2013), rye (Sousa *et al.*, 2016), *Vicia faba* (Belachew & Stoddard, 2017), dan tomat (Roy *et al.*, 2017).

Respon pertumbuhan selada terhadap aluminium dapat dilakukan dengan menggunakan teknik kultur larutan. Teknik ini dilakukan dengan mengamati kriteria panjang akar yang umum digunakan untuk menapis tanaman toleran Al. Hal ini karena fungsi perakaran merupakan badan penyerap hara dan air merupakan titik kritis bagi kelangsungan pertumbuhan dan perkembangan tanaman dalam menghadapi lingkungan yang tidak menguntungkan. Hasil penelitian Pattanayak & Pfukrei (2013); Domingues *et al.* (2013); Belachew & Stoddard (2017), menyatakan bahwa kriteria seleksi untuk mencari tanaman yang toleran terhadap Al adalah perbedaan pertumbuhan akar antar varietas. Tujuan dari

kegiatan ini adalah mempelajari respon pertumbuhan tanaman selada terhadap Al dan mendapatkan varietas selada yang tahan terhadap cekaman Al. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai respon pertumbuhan dan mendapatkan varietas selada yang toleran terhadap Al. Selain itu diharapkan dapat membantu program pemerintah dalam usaha ekstensifikasi budidaya sayuran melalui pemanfaatan lahan masam yang tersedia cukup luas di luar pulau Jawa.

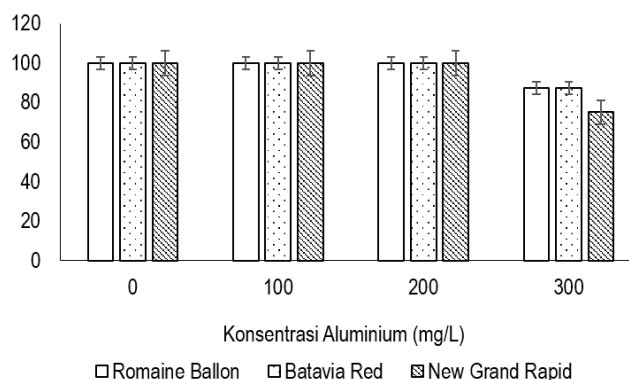
METODE

Bahan tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah beberapa varietas selada, yaitu: Romaine Ballon, Batavia Red, dan New Grand Rapid. Kegiatan penelitian meliputi: penampisan dalam media kultur larutan Al dan respon fisiologi tanaman selada pasca perlakuan Al.

Kegiatan penampisan dalam media kultur larutan Al dilakukan dengan menggunakan media tumbuh larutan nutrisi mix AB. Media larutan nutrisi mix AB ditambahkan larutan Al dalam bentuk $AlCl_3 \cdot 6H_2O$. pH larutan diatur 4,0 dengan penambahan HCl atau NaOH. Larutan diganti setiap 10 hari perlakuan. Selada yang digunakan adalah hasil perkecambahan umur 14 hari. Konsentrasi Al yang digunakan adalah: 0, 100, 200, dan 300 mg/L. Respon fisiologi tanaman selada dilakukan pada tanaman kontrol dan tanaman pasca perlakuan Al dengan lama perlakuan kultur Al 21 hari. Percobaan terdiri dari 10 ulangan, tiap ulangan terdiri dari 3 tanaman. Peubah yang diamati adalah persentase hidup tanaman, tinggi tanaman, panjang akar, dan jumlah daun.

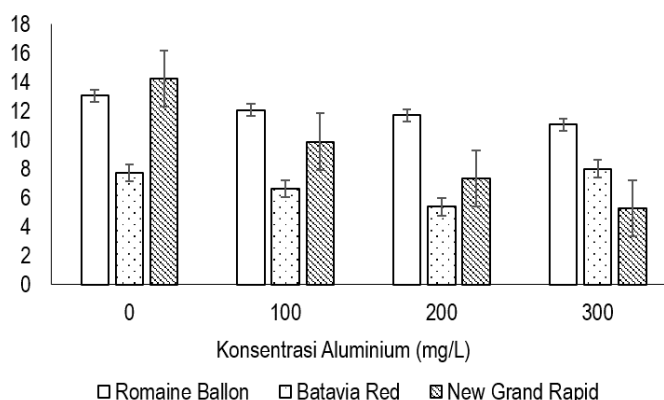
HASIL

Penampisan sifat toleransi tanaman selada dilakukan pada tanaman hasil perkecambahan umur 14 hari. Perlakuan kultur Al selama 21 hari tidak berpengaruh terhadap persentase hidup tanaman selada. Ketiga varietas selada menghasilkan persentase hidup mencapai 100% pada perlakuan 100 dan 200 mg/L Al namun terjadi penurunan pada perlakuan 300 mg/L (Gambar 1). Hal ini berarti penambahan Al dalam media menghambat pertumbuhan selada.



Gambar 1. Rerata persentase hidup tanaman dari tiga varietas selada pada perlakuan kultur Al selama 21 hari. Data rata-rata \pm SE dari 10 ulangan.

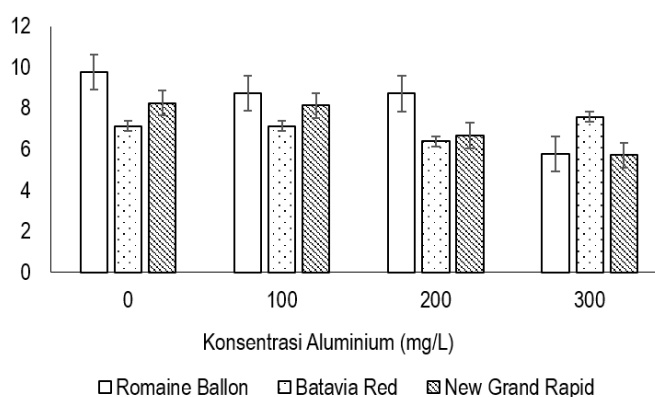
Perlakuan Al selama 21 hari berpengaruh terhadap tinggi tanaman dari tiga varietas selada hasil perkecambahan biji umur 14 hari (Gambar 2). Pada tanaman kontrol, tinggi tanaman tertinggi dihasilkan dari selada New Grand Rapid diikuti oleh Romaine Ballon dan Batavia Red. Selada Romaine Ballon memperlihatkan tinggi tanaman yang hampir sama dari semua perlakuan Al. Sebaliknya pada selada New Grand Rapid, semakin tinggi konsentrasi Al semakin pendek tinggi tanaman yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan Al mampu menghambat tinggi tanaman. Demikian juga pada selada Batavia Red, tinggi tanaman yang dihasilkan pada perlakuan Al semakin pendek seiring dengan peningkatan konsentrasi Al namun terjadi peningkatan pada konsentrasi Al yang tinggi yaitu 300 mg/L.



Gambar 2. Rerata tinggi tanaman dari tiga varietas selada pada perlakuan kultur Al selama 21 hari. Data rata-rata \pm SE dari 10 ulangan.

Perlakuan Al selama 21 hari berpengaruh terhadap jumlah daun yang dihasilkan dari ketiga varietas selada hasil perkecambahan biji umur 14 hari (Gambar 3). Perlakuan tanpa pemberian Al jumlah daun terbanyak dihasilkan dari selada Romaine Ballon diikuti oleh New Grand Rapid dan Batavia Red. Jumlah daun yang dihasilkan dipengaruhi oleh konsentrasi Al, semakin tinggi konsentrasi Al maka semakin sedikit jumlah daun yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian Al dalam media larutan menghambat pertumbuhan tanaman yang ditandai dengan sedikitnya jumlah daun yang terbentuk. Gambar 3 memperlihatkan semakin tinggi konsentrasi Al semakin rendah jumlah daun yang terbentuk.

Pada beberapa nomor tanaman memperlihatkan daun yang mengalami pencoklatan dan akhirnya mengalami kematian.

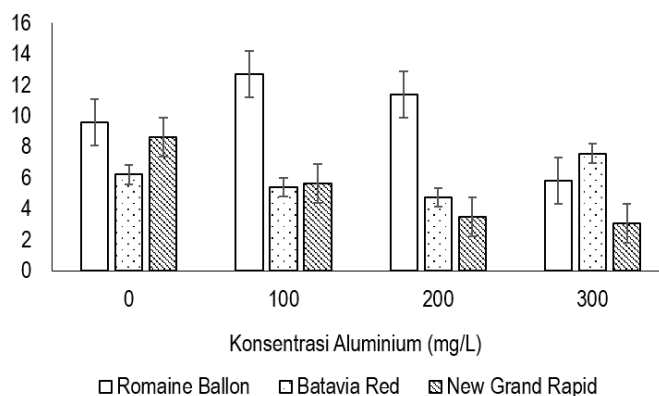


Gambar 3. Rerata jumlah daun dari tiga varietas selada pada perlakuan kultur Al selama 21 hari. Data rata-rata \pm SE dari 10 ulangan.

Pemberian Al juga berpengaruh terhadap rerata panjang akar yang dihasilkan (Gambar 4). Secara umum terlihat bahwa pemberian Al menghambat pembentuk akar seiring dengan peningkatan konsentrasi Al. Selada Romaine Ballon pada konsentrasi 100 mg/L Al menghasilkan panjang akar terpanjang dari semua perlakuan. Hal ini dapat dikatakan jenis selada ini cenderung mampu bertahan hidup pada kondisi tercekam Al. Pengaruh utama Al terlihat dari terhambatnya pertumbuhan akar terutama pada daerah tudung dan meristem akar yang merupakan target utama cekaman Al. Pada umumnya cekaman Al pada tanaman akan menyebabkan tanaman memiliki panjang akar yang pendek.

Pada perlakuan Al dengan konsentrasi tinggi menghasilkan akar yang berwarna kecoklatan. Hal ini menunjukkan telah terjadi kerapuhan pada akar dan menyebabkan terjadinya penghambatan perkembangan rambut akar. Target utama penghambatan perkembangan akar karena Al terjadi pada wilayah tudung dan meristem akar. Daerah apoplas dan simplas dari akar yang menentukan proses eksklusi selular atau akumulasi pada sitoplasma yang memperlihatkan ketahanan terhadap cekaman Al.

Pada beberapa tanaman penghambatan pertumbuhan karena Al menyebabkan struktur akar menjadi pendek, tebal dan bersisik (Poschenrieder *et al.*, 2008; Silva *et al.*, 2010; Damayanti *et al.*, 2017). Menurut Nagy *et al.* 2004, penambahan Al dalam media menyebabkan terjadinya akumulasi Al yang dapat menyebabkan perubahan struktur sel-sel akar. Keberadaan Al dalam media juga menyebabkan terjadinya interaksi antara Al dengan sel-sel zona pemanjangan akar. Hal ini menyebabkan terhambatnya pembelahan dan pemanjangan sel-sel di sekitar perakaran. Keadaan ini terlihat dari perubahan morfologi pada ujung akar. Pada tanaman yang toleran terhadap Al akan terbentuk inisiasi akar baru di bagian zona pemanjangan.



Gambar 5. Rerata panjang akar dari tiga varietas selada pada perlakuan kultur Al selama 21 hari. Data rata-rata \pm SE dari 10 ulangan.

Respon beberapa varietas selada terhadap perlakuan Al merupakan langkah awal dalam penampisan untuk mendapatkan varietas selada yang memiliki sifat toleran terhadap Al. Secara umum terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi Al semakin rendah respon pertumbuhan yang dihasilkan dilihat dari persentase hidup tanaman, tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang akar. Target utama cekaman Al adalah pada pertumbuhan akar. Varietas selada yang direkomendasikan untuk penanaman di lahan masam adalah Batavia Red. Selada Batavia Red mampu membentuk akar lebih panjang dan persentase hidup lebih tinggi dari selada lain. Gambar 6 memperlihatkan keadaan tanaman selada jenis Batavia Red. Perlu dilakukan penelitian pada varietas selada yang lain dengan konsentrasi Al yang berbeda sebagai kriteria seleksi untuk mencari tanaman yang toleran terhadap Al. Selain itu perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai mekanisme fisiologi ketahanan selada terhadap Al apakah mekanisme eksklusi atau inklusi melalui analisis kandungan Al pada daun.



Gambar 6. Penampakan visual selada jenis Batavia Red pada perlakuan kultur Al selama 21 hari.

Perlakuan 100 mg/L Al menghasilkan panjang akar terpanjang. Hal ini menunjukkan bahwa pada nomor tersebut tanaman selada cenderung memiliki sifat toleransi terhadap cekaman Al. Semakin tinggi konsentrasi Al semakin rendah respon pertumbuhan yang dihasilkan terlihat dari tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang akar.

SIMPULAN

Secara umum terlihat bahwa pemberian Al dalam media tumbuh menghambat pertumbuhan tanaman selada. Semakin tinggi konsentrasi Al yang diberikan maka semakin rendah respon pertumbuhan yang dihasilkan dilihat dari persentase hidup tanaman, tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang akar. Jenis selada yang direkomendasikan untuk penanaman di lahan masam adalah Batavia Red. Jenis selada ini mampu membentuk akar lebih panjang dan persentase hidup lebih tinggi dari jenis selada lain.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada LPPM Universitas Indraprasta atas ijinnya melakukan penelitian ini melalui surat tugas nomor 0430/ST/LPPM/UNINDRA/IV/2019. Terimakasih juga kepada Rosa Dewi Pratiwi M.Pd atas sumbangsuhnya sehingga kegiatan ini dapat terlaksana.

DAFTAR RUJUKAN

- Belachew, K. Y., & Stoddard, F. L. (2017). Screening of faba bean (*Vicia faba* L.) accessions to acidity and aluminium. *PeerJ* 5: e2963; DOI 10.7717/peerj.2963.
- [BPS] Badan Pusat Statistika. 2014. Statistik Produksi Hortikultura Tahun 2013. Kementerian Pertanian. Jakarta. 285 hlm.
- [BPS] Badan Pusat Statistika. 2017. Konsumsi Buah dan Sayur Tahun 2016. Kementerian Pertanian. Jakarta. 15 hlm.
- Brunner, I., & Sperisen, C. (2013). Aluminum exclusion and aluminum tolerance in woody plants. *Frontiers in Plant Science*, 4, 1-12.
- Choudhary, A. K., Singh, D., & Kumar, J. (2011). A comparative study of screening methods for tolerance to aluminum toxicity in pigeon pea (*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh). *Australian Journal of Crop Science*, 5, 1419-1426.
- Choudhary, A. K., & Singh, D. (2011). Screening of pigeonpea genotypes for nutrient uptake efficiency under aluminum toxicity. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 17 (2), 145-152, DOI 10.1007/s12298-011-0057-7.
- Damayanti, F., Suharsono, Marika, I., & Tjahjoleksono, A. (2017a). *Agrobacterium tumefaciens*-mediated transformation of *MmCuZn-SOD* gene to sugarcane (*Saccharum officinarum* cv. PS864) for acidic soil stress tolerance. *International Journal of Agriculture and Biology*. 19 (6), 1489-1496, DOI: 10.17957/IJAB/15.0448.
- Damayanti, F., Suharsono, Marika, I., & Tjahjoleksono, A. (2017b). Respon kalus tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) pada kondisi tercekam aluminium secara *in vitro*. Prosiding 8th Industrial Research Workshop and National, 590-592.
- Domingues, A. M., da Silva, A., Freitas, G., Ganança, J. F., Nóbrega, H., Slaski, J. J., & de Carvalho, M. A. P. (2013). Aluminium tolerance in bean traditional cultivars from Madeira. *Evista de Ciências Agrárias*, 36 (2), 148-156.
- Nagy, N. E., Dalen, L. R., Jones, D. L., Swensen, B., Fossdal, C. G., & Eldhuset, T. D. (2004). Cytological and enzymatic responses to aluminum stress in root tips of Norway spruce seedlings. *New Phytol*, 163 (3), 595-607.
- Pattanayak, A., & Pfukrei, K. (2013). Aluminium toxicity tolerance in crop plants: Present status of research. *AJB*, 12 (24), 3752-3757.

[Permentan] Peraturan Menteri Pertanian No 26/Permentan/OT.140/2/2007 tentang Pedoman Perizinan Usaha Perkebunan.

Poschenrieder, C., Gunse, B., Corrales, I & Barchelo, J. 2008. A glance into aluminum toxicity and resistance in plants. *Sci of the Tot Envir*, 356-368.

Roy, M. R., Rashed, M. R. U., & Mitu, A. S. (2017). Screening and diversity analysis of drought tolerant genotypes *in vitro* in tomato. *Agri Res & Tech*, 4 (2), 1-6.

Sousa, A., Elgawad, H. A., Han, A., Teixeira, J., Matos, M., & Fidalgo, F. (2016). Oxidative metabolism of rye (*Secale cereale* L.) after short term exposure to aluminum: uncovering the glutathione–ascorbate redox network. *Frontiers in Plant Science*, 7, 1-17.

Silva, S., Pinto-Carnides., Martins-Lopes, P., Mato, M., Guedes-Pinto, H., & Santos, C. (2010). Differential aluminum changes on nutrient accumulation and root differentiation in an Al sensitive vs. tolerant wheat. *Evir & Exp Bot*, 68, 91-98.

Stodart, B. J., Raman, E. H., Coombes, E. N., & Mackay, E. M. (2007). Evaluating landraces of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) for tolerance to aluminum under low pH conditions. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 54 (4):759-766 DOI 10.1007/s10722-006-9150-0.