

## **Respon Pertumbuhan Eksplan Tanaman Lamtoro (*Leucaena leucocephala* cv. tarramba) terhadap Cekaman Kemasaman Media dengan Level Pemberian Aluminium Melalui Kultur Jaringan**

*Growth Response of Lamtoro Explants (*Leucaena leucocephala* cv. tarramba) on Acidity Stress Media Given Aluminium Level through Tissue Culture*

**S. J. Manpaki, P. D. M. Karti, dan I. Prihatoro**

Department of Nutrition and Feed Science, Faculty of Animal Science,  
Graduate School of Bogor Agricultural University, Bogor, Indonesia

Email : [satriaJulier83@gmail.com](mailto:satriaJulier83@gmail.com)

### **ABSTRACT**

This study aimed to determine level of lamtoro tolerance (*L. leucocephala* cv. tarramba) through medium stress acidity with aluminum at different levels. Plants used are a *L. leucaena* cv. tarramba 50 complete explant. This research consisted of 5 treatments with the addition of  $Al^{3+}$  with each repetition as much 10 replications. R1 control (pH = 6.5), R2 (addition of  $Al^{3+}$  100 ppm pH = 5.5), R3 (addition of  $Al^{3+}$  200 ppm pH = 4.4), R4 (The addition of  $Al^{3+}$  300 ppm pH = 3.4), and R5 (addition of  $Al^{3+}$  400 ppm pH = 3.0). Data were analyzed using analysis of variance and if there was significant difference, data were further analyzed using Duncan's multiple range test. Analysis of variance showed that parameter of plant canopy height, leaf color, leaf number, leaf loss percentage, pure media depreciation, and changes in degree of acidity in media showed a significant difference ( $P < 0.05$ ). *L. leucocephala* cv. tarramba wasn't tolerance to aluminum stress by used plant morphology and pH degree. It's could be concluded plants growth quite well until pH of 5.5.

**Key words** :  $Al^{3+}$ , BAP, explants, kinetin, *L. leucocephala* cv. tarramba

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan tingkat toleransi tanaman lamtoro cv. tarramba yang mengalami cekaman aluminium pada level yang berbeda. Tanaman pakan yang digunakan adalah lamtoro (*L. leucocephala* cv. tarramba) sebanyak 50 eksplan. Penelitian ini terdiri dari 5 perlakuan dengan penambahan  $Al^{3+}$  dengan ulangan masing-masing sebanyak 10 ulangan. R1 (Penambahan  $Al^{3+}$  0 ppm pH = 6.5), R2 (Penambahan  $Al^{3+}$  100 ppm pH = 5.5), R3 (Penambahan  $Al^{3+}$  200 ppm pH = 4.4), R4 (Penambahan  $Al^{3+}$  300 ppm pH = 3.4), dan R5 (Penambahan  $Al^{3+}$  400 ppm pH = 3.0). Penelitian ini menggunakan rancangan lingkungan acak lengkap (RAL) dengan analisis ragam (ANOVA) dan jika ada signifikansi akan diuji lanjut menggunakan Duncan. Analisis ragam menunjukkan parameter tinggi kanopi tanaman, warna daun, jumlah daun, persentase kerontokan daun, penyusutan media murni, dan perubahan derajat keasaman media berbeda nyata ( $P < 0.05$ ). Tanaman lamtoro (*L. leucocephala* cv teramba) tidak toleran terhadap peubah karakteristik morfologi tanaman dan pH media sampai cekaman aluminium pada level 100 ppm aluminium (pH 5.5)

**Kata kunci** :  $Al^{3+}$ , BAP, eksplan, kinetin, *L. leucocephala* cv. tarramba

### **PENDAHULUAN**

Hijauan merupakan sumber pakan utama bagi ternak ruminansia. Kebutuhan hijauan untuk ternak ruminansia relatif tinggi dan penggunaannya sebagai pakan hingga 100% (Laconi *et al.*, 2010). Secara umum, kualitas dan produktivitas hijauan

tropis masih relatif rendah. Hijauan dibedakan menjadi dua famili besar yaitu *graminae* dan *leguminouse*. Leguminosa merupakan jenis hijauan pakan sumber protein. Salah satu jenis leguminosa yang sudah dikenal baik oleh peternak adalah lamtoro (*Leucaena leucocephala*).

Kastalani (2013) menyatakan bahwa pemberian tepung daun lamtoro 60% pada ransum kelinci pedaging dapat meningkatkan bobot badan harian sebesar 66.16 gram/ekor/hari. Argadyastro *et al.* (2015) menambahkan bahwa suplementasi 70% daun lamtoro dalam bentuk wafer meningkatkan pertambahan bobot badan harian sebesar 145.54 gram/ekor/hari. Sumarta (2006) menyatakan bahwa tanaman lamtoro dapat menyediakan protein yang cukup tinggi, mudah didapat sepanjang tahun, mengandung sejumlah tannin sehingga dapat mencegah kembung pada ruminansia, melindungi dari degradasi protein yang berlebihan oleh mikroba rumen dalam metabolisme protein. Tanaman lamtoro memiliki kandungan protein kasar sebesar 23.7% - 34% dan mempunyai palatabilitas tinggi (Yumiarty dan Suriadi 2010; Harris 2012).

Indonesia memiliki potensi lahan dengan sifat tanah kering masam yang luas. Berdasarkan penelitian Hidayat dan Mulyani (2005) potensi luas lahan kering masam di Indonesia sebesar 99.6 juta hektar yang tersebar di Kalimantan, Sumatera, Maluku, Papua, Sulawesi, Jawa dan Nusa Tenggara. Kemasaman tanah dapat disebabkan karena kandungan aluminium tanah yang cukup tinggi. Logam aluminium bisa menjadi racun bagi tanaman yang tumbuh. Berdasarkan penelitian Sanchez (1992) pengelompokkan kemasaman tanah terdiri dari sangat masam pH <4.5, masam pH 4.5-5.5, agak masam pH 5.6-6.5, dan netral pH 6.6-7.5. Berdasarkan penelitian Hidayat dan Mulyani (2005) pada tanah

masam serta miskin unsur hara, mengakibatkan pertumbuhan tanaman terganggu sehingga produktivitas tanaman menurun secara signifikan. Black (1967) menegaskan bahwa pertumbuhan tanaman yang tidak subur pada tanah disebabkan oleh kejenuhan aluminium, kejenuhan aluminium akan mengakibatkan tanaman rentan terhadap kekeringan, terganggunya penyerapan zat hara media, sehingga pertumbuhan dan perkembangan terhambat.

Tanaman lamtoro mampu beradaptasi dengan baik di daerah tropis. Selain itu, lamtoro mampu beradaptasi pada tanah dengan kemasaman sedang antara pH 5.5 - 6.5 dan beriklim sedang dengan curah hujan tahunan diatas 760 mm (Hoult dan Briant 1974). Salah satu varietas lamtoro yang sudah berkembang baik di Indonesia adalah varietas teramba. Berdasarkan penelitian Yurmiaty dan Suradi (2010) lamtoro varietas teramba (*Leucaena leucocephala* cv. tarramba) memiliki keunggulan tahan terhadap hama kutu loncat dan tahan pada musim kering, namun belum diketahui pasti tumbuh baik pada rentang kemasaman tanah.

Lamtoro merupakan jenis leguminosa dengan kemampuan adaptasi yang sedang pada tanah masam. Berdasarkan penelitian Jones (1974) lamtoro mampu tumbuh baik pada pH 6 – 6.5. Perlunya kajian mendalam tentang peningkatan adaptabilitas lamtoro pada tanah masam. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah melalui teknik kultur jaringan menggunakan media masam yang terkontrol.

Pemanfaatan teknologi kultur jaringan memungkinkan untuk melakukan kajian secara cepat dan akurat. Lebih lanjut, teknik kultur jaringan memungkinkan untuk dihasilkan perbanyakan bibit yang cepat, seragam, berkualitas, dan memudahkan dalam standarisasi bibit tanaman. Menggunakan teknik ini akan memberikan peluang untuk mengetahui mekanisme dasar toleransi tanaman terhadap cekaman aluminium yang selanjutnya akan menciptakan bibit tanaman lamtoro yang bernilai ekonomis dengan cara mempelajari morfologi dan fisiologi tanaman tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan tingkat toleransi optimal tanaman lamtoro yang mengalami cekaman aluminium pada level yang berbeda.

## MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman Pakan Bagian Ilmu dan Teknologi Tumbuhan Pakan dan Pastura, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Penelitian dilakukan selama 3 bulan dimulai bulan September hingga Desember 2015. Penelitian terdiri dari 2 tahap yakni subkultur eksplan murni dan multiplikasi tanaman lamtoro pada media asam dengan level pemberian aluminium. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah biji tanaman Lamtoro (*Leucaena leucocephala* cv. tarramba) yang diperoleh dari kebun koleksi Laboratorium Lapang Ilmu dan Teknologi Tumbuhan Pakan dan Pastura, Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, bahan-bahan sterilisasi

berupa alkohol 70%, alkohol 96%, sabun cuci, clorox 10% sampai 20%, aquades, zat pengatur tumbuh Kinetin (6-furfuryl amino purine) dan BAP (6-benzyl amino purine), media MS (*Murashige Skoog*) basal,  $\text{AlCl}_3$ , peralatan kultur eksplan, *Laminar airflow*, serta peralatan pengamatan parameter.

Prosedur penelitian dimulai dengan persiapan eksplan. Biji lamtoro yang akan disemai dicuci menggunakan sabun sampai bersih untuk kemudian disterilisasi menggunakan Clorox 20% selama 7 menit, kemudian Clorox 15% selama 7 menit, dan direndam kembali dalam Clorox 10% selama 7 menit. Setelah dilakukan perendaman, biji dibilas dalam aquades selama 5 menit. Biji steril ditanam dalam botol berisi media MS 0 sebanyak 20 ml. Setelah biji berkecambah dan tumbuh menjadi tanaman lengkap dijadikan sebagai sumber eksplan. Eksplan yang digunakan adalah bagian batang lamtoro yang telah memiliki buku sebagai tempat tumbuhnya tunas (meristem aksilar). Selanjutnya adalah pembuatan media. Penelitian menggunakan 3 jenis media yang terdiri dari: (1) media *Murashige Skoog* (MS) 0 (basal) padat sebagai media perkecambahan, (2) Media *Murashige Skoog* (MS) dengan penambahan Kinetin dan BAP masing-masing 1 mg/l sebagai media induksi tunas, dan (3) Media *Murashige Skoog* (MS) dengan penambahan Kinetin dan BAP masing-masing 1 mg/l dan penambahan  $\text{AlCl}_3$  sebagai media perlakuan. Penambahan  $\text{AlCl}_3$  berdasarkan rentang perlakuan meliputi tanpa  $\text{Al}^{3+}$  (kontrol), 100 ppm

$Al^{3+}$ , 200 ppm  $Al^{3+}$ , 300 ppm  $Al^{3+}$ , dan 400 ppm  $Al^{3+}$ . Media utama yang digunakan dalam induksi tunas tanaman leguminosa adalah media MS ditambah zat pengatur tumbuh (ZPT) Kinetin (*6-furfuryl amino purine*) dan BAP (*6-benzyl amino purine*) masing-masing 1 mg/L. Eksplan yang digunakan adalah bagian batang yang memiliki cabang tempat tumbuhnya tunas yang dipindahkan kedalam media dengan teknik subkultur di dalam *laminar airflow*. Setiap botol berisi media sebanyak 20 ml yang ditanami 2 eksplan tanpa perlakuan. Induksi tunas diamati selama enam minggu. Eksplan yang tumbuh menjadi tunas dan tumbuh menjadi tanaman lamtoro yang lengkap mengindikasikan penggunaan media tumbuh yang baik. Lamtoro yang tumbuh dengan baik dipilih untuk kemudian dilakukan multiplikasi dan dilanjutkan dengan pengujian perlakuan asam. Tahap selanjutnya adalah multiplikasi eksplan pada media perlakuan asam. media MS ditambah zat pengatur tumbuh (ZPT) Kinetin (*6-furfuryl amino purine*) dan BAP (*6-benzyl amino purine*) masing-masing 1 mg/l dengan perlakuan asam  $AlCl_3$  masing-masing adalah 0 ppm  $Al^{3+}$ , 100 ppm  $Al^{3+}$ , 200 ppm  $Al^{3+}$ , 300 ppm  $Al^{3+}$ , dan 400 ppm  $Al^{3+}$ . Eksplan yang digunakan adalah bagian batang. Setiap botol berisi media sebanyak 20 ml yang ditanami 2 eksplan sesuai dengan perlakuan masing-masing. Pertumbuhan tanaman lamtoro diamati selama 4 minggu. Eksplan yang tumbuh menjadi tanaman lamtoro yang lengkap mengindikasikan penggunaan media

tumbuh yang baik dan taraf kemasaman media yang optimum.

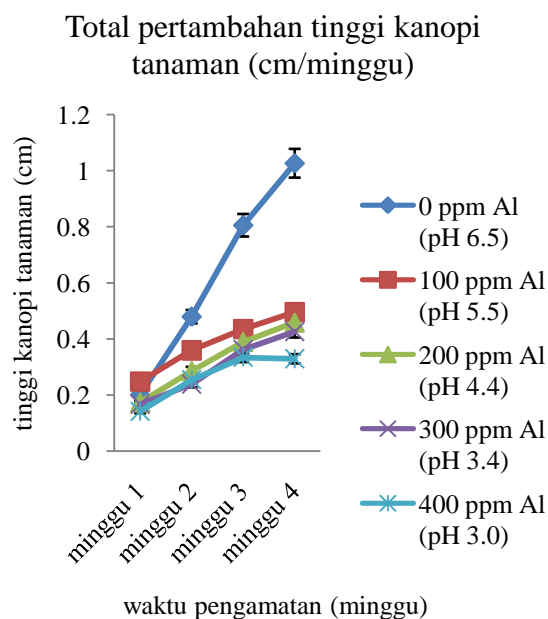
Rancangan lingkungan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 6 perlakuan dan 10 ulangan. Perlakuan dengan menggunakan taraf pemberian  $Al^{3+}$  dengan derajat keasaman media yang berbeda yaitu : 0 ppm  $Al^{3+}$  pH = 6.5, penambahan  $Al^{3+}$  100 ppm pH = 5.5, penambahan  $Al^{3+}$  200 ppm pH = 4.4, penambahan  $Al^{3+}$  300 ppm pH = 3.4, dan penambahan  $Al^{3+}$  400 ppm pH = 3.0. Data akan dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dengan menggunakan instrumen SPSS 16, selanjutnya jika terdapat perbedaan yang nyata akan dilakukan uji lanjut Duncan (Matjik dan Sumertajaya, 2006).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Morfologi Tinggi Kanopi dan Jumlah Daun Majemuk Tanaman Lamtoro (*Leucaena leucocephala* cv. tarramba) yang Tercekam $Al^{3+}$

Rataan pertambahan tinggi kanopi tanaman terendah pada minggu ke-1 terjadi pada konsentrasi 400 ppm  $Al^{3+}$  sebesar 0.142 cm/minggu sedangkan rataaan tertinggi terjadi pada konsentrasi 100 ppm  $Al^{3+}$  sebesar 0.248 cm/minggu. Hasil analisis ragam menunjukkan rataaan tinggi kanopi tanaman pada minggu ke-1 tidak berbeda nyata ( $P>0.05$ ). Rataan total pertambahan tinggi kanopi tanaman akhir terendah terjadi pada konsentrasi 400 ppm  $Al^{3+}$  sebesar 0.329 cm/4 minggu, sedangkan rataaan tertinggi terjadi pada

konstraksi 0 ppm  $\text{Al}^{3+}$  sebesar 1.026 cm/4 minggu. Hasil analisis ragam menunjukkan total pertambahan tinggi akhir kanopi tanaman pada konsentrasi 0 ppm  $\text{Al}^{3+}$  berbeda nyata dengan konsentrasi 100 ppm  $\text{Al}^{3+}$ , 200 ppm  $\text{Al}^{3+}$ , 300 ppm  $\text{Al}^{3+}$ , dan 400 ppm  $\text{Al}^{3+}$  ( $P < 0.05$ ), namun total pertambahan tinggi kanopi tanaman pada konsentrasi 100 ppm  $\text{Al}^{3+}$  tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 200 ppm  $\text{Al}^{3+}$ , 300 ppm  $\text{Al}^{3+}$ , dan 400 ppm  $\text{Al}^{3+}$  ( $P > 0.05$ ). Berdasarkan penelitian Sirait (2013) pertambahan tinggi tanaman galur kedelai yang dipapar pada 500 ppm  $\text{Al}^{3+}$  tidak berbeda dengan galur yang tidak toleran. Berikut disajikan grafik pertambahan tinggi kanopi tanaman total selama 4 minggu.



Pertambahan total tinggi kanopi tanaman lamtoro setiap minggu pada konsentrasi 0 ppm Al relatif lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman yang tercekam oleh Al. Penghambatan tersebut disebabkan oleh konsentrasi Al di media.

Berdasarkan penelitian Foy *et al.* (1978) ketahanan aluminium dapat disebabkan karena kemampuan untuk mencegah berpindahanya  $\text{Al}^{3+}$  masuk ke ruang bebas pada meristem, sehingga melindungi pembelahan sel. Tanaman yang toleran dengan aluminium akan mencegah konsentrasi  $\text{Al}^{3+}$  masuk sebelum meristem akar, namun jika dibandingkan dengan suatu varietas tanaman yang sensitif akan menunjukkan mekanisme pengikatan  $\text{Al}^{3+}$  pada dinding sel (Fitter 1991). Wright (1989) menegaskan bahwa aluminium akan menghambat angkutan dan penggunaan unsur-unsur esensial seperti Ca, Mg, P, K, dan Fe. Respon pertambahan tinggi kanopi tanaman dan pertambahan jumlah daun majemuk tanaman lamtoro cv. tarramba yang tercekam  $\text{Al}^{3+}$  disajikan pada Tabel 1.

Rataan pertambahan jumlah daun majemuk tanaman terendah pada minggu ke-1 terjadi pada konsentrasi 400 ppm  $\text{Al}^{3+}$  yaitu sebanyak 0.40 daun majemuk/minggu sedangkan rata-rata tertinggi terjadi pada konsentrasi 100 ppm  $\text{Al}^{3+}$  sebanyak 1.30 daun majemuk/minggu. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pertambahan jumlah daun tanaman pada minggu ke-1 tidak berbeda nyata ( $P > 0.05$ ). Rataan total pertambahan jumlah daun majemuk tanaman akhir terendah terjadi pada konsentrasi 400 ppm  $\text{Al}^{3+}$  yaitu berkurang hingga 2.6 daun majemuk/4 minggu, sedangkan rata-rata tertinggi terjadi pada konsentrasi 0 ppm  $\text{Al}^{3+}$  yaitu 5.7 daun majemuk/4 minggu. Hasil analisis ragam menunjukkan total pertambahan jumlah

daun tanaman pada konsentrasi 0 ppm  $Al^{3+}$  berbeda nyata dengan konsentrasi 400 ppm  $Al^{3+}$  ( $P<0.05$ ) namun tidak

berbeda nyata dengan konsentrasi 100 ppm  $Al^{3+}$ , 200 ppm, 300 ppm  $Al^{3+}$  ( $P>0.05$ ).

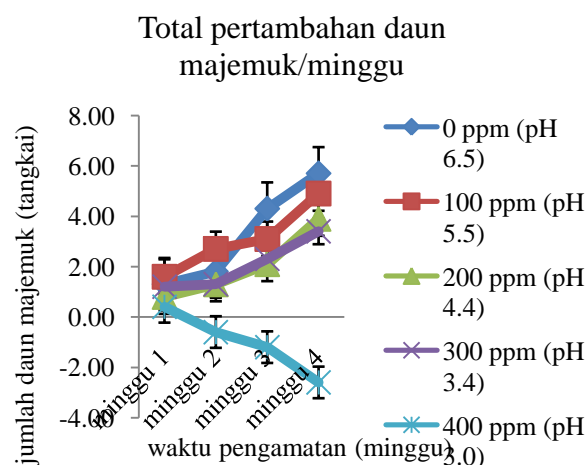
Tabel 1. Total pertambahan tinggi kanopi tanaman (cm/minggu) dan total pertambahan jumlah daun majemuk (daun majemuk/minggu) tanaman lamtoro (*Leucaena leucocephala* cv. tarramba) dengan pemberian  $Al^{3+}$  selama 4 minggu.

Perlakuan	Waktu pengamatan (Minggu)	$Al^{3+}$ (ppm)				
		0	100	200	300	400
PTKT (cm/minggu)	1	0.201±0.162	0.248±0.203	0.174±0.148	0.167±0.140	0.142±0.131
	2	0.479±0.281a	0.359±0.241ab	0.286±0.176b	0.239±0.148b	0.255±0.065b
	3	0.805±0.401a	0.435±0.238b	0.390±0.116b	0.362±0.151b	0.334±0.110b
	4	1.026±0.362a	0.495±0.219b	0.459±0.169b	0.426±0.142b	0.329±0.077b
PJDMT (daun majemuk/minggu)	1	1.30±1.002	1.60±1.173	0.80±0.293	1.20±0.097	0.40±1.711
	2	1.80±1.475ab	2.70±2.110a	1.30±3.123ab	1.30±0.353ab	-0.60±3.169b
	3	4.30±1.633a	3.10±2.100a	2.10±2.002a	2.30±0.433a	-1.20±3.735b
	4	5.70±2.40a	4.90±2.078a	3.90±3.031a	3.40±3.060a	-2.60±2.590b

Keterangan : PTKT (Pertambahan tinggi kanopi tanaman); PJDMT (Pertambahan jumlah daun majemuk tanaman). 0 ppm  $Al^{3+}$  (pH 6.5); 100 ppm  $Al^{3+}$  (pH 5.5); 200 ppm (pH 4.4); 300 ppm (pH 3.4); 400 ppm (pH 3.0). Huruf superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan uji berbeda nyata pada taraf 5% ( $P<0.05$ )

Pertambahan jumlah daun majemuk relatif tinggi pada konsentrasi 0 ppm Al, namun pada konsentrasi 100 ppm, 200 ppm, dan 300 ppm Al pertambahan daun majemuk lebih rendah dari kontrol namun tetap mengalami pertambahan, sedangkan pada konsentrasi 400 ppm

cenderung mengalami penurunan jumlah daun majemuk dikarenakan adanya tingkat penghambatan yang tinggi oleh Al. Berikut disajikan grafik pertambahan jumlah daun majemuk tanaman selama 4 minggu.



Berdasarkan penelitian Kristi (2014) performa jumlah helai daun pada

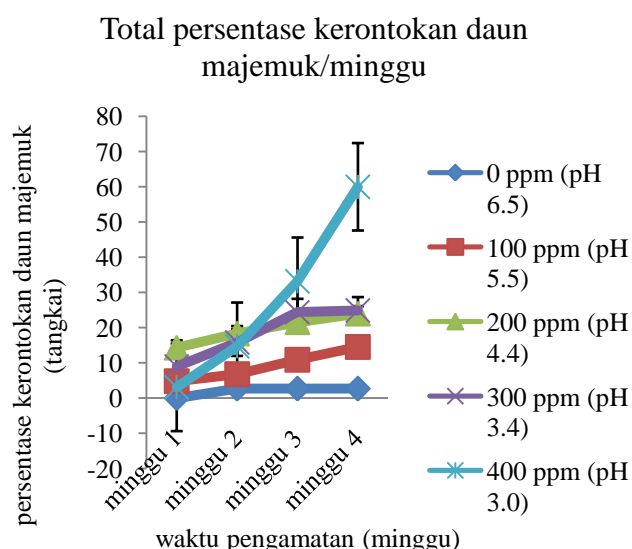
legume *C. pubescens*, *C. mucunoides*, dan *P. javanica* yang ditanam pada tanah pasca

tambang (pH 4.0) mengalami penurunan terhadap tanah kontrol (pH 6.5) namun *C. pubescens* toleran terhadap keracunan aluminium dengan penurunan jumlah daun yang tidak berbeda nyata pada taraf kemasaman tanah yang berbeda. Pendapat ini sesuai dengan penelitian Arief (2001) yang menyatakan bahwa jumlah daun tanaman legume kedelai varietas merrill pada tanah dengan kejenuhan aluminium tinggi lebih sedikit dibandingkan dengan dengan tanah yang kejenuhan aluminiumnya lebih rendah.

#### **Persentase Kerontokan Daun Majemuk Tanaman Lamtoro (*Leucaena leucocephala* cv. tarramba) yang Tercekam $\text{Al}^{3+}$**

Rataan persentase kerontokan daun majemuk terendah pada minggu ke-1 terjadi pada konsentrasi 0 ppm  $\text{Al}^{3+}$

sebesar 0.000%/minggu, sedangkan rata-rata tertinggi terjadi pada konsentrasi 200 ppm  $\text{Al}^{3+}$  sebesar 14.317%/minggu. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa persentase kerontokan daun majemuk pada minggu ke-1 berbeda nyata ( $P < 0.05$ ). Rataan persentase total kerontokan daun majemuk tanaman terendah terjadi pada konsentrasi 0 ppm  $\text{Al}^{3+}$  yaitu 2.667%/4 minggu, sedangkan rata-rata tertinggi terjadi pada konsentrasi 400 ppm  $\text{Al}^{3+}$  sebesar 59.957%/4 minggu. Hasil analisis ragam menunjukkan persentase jumlah kerontokan daun tanaman pada konsentrasi 0 ppm  $\text{Al}^{3+}$  berbeda nyata dengan konsentrasi 100 ppm  $\text{Al}^{3+}$ , 200 ppm  $\text{Al}^{3+}$ , 300 ppm  $\text{Al}^{3+}$ , dan 400 ppm  $\text{Al}^{3+}$  ( $P < 0.05$ ). Berikut disajikan grafik persentase kerontokan daun majemuk selama 4 minggu.



Persentase kerontokan daun majemuk tanaman relatif tinggi pada konsentrasi 400 ppm Al, sedangkan pada konsentrasi 0 ppm, 100 ppm, 200 ppm, 300 ppm relatif

tidak fluktuatif. Perbedaan ini menunjukkan adanya indikasi mekanisme fisiologis dari tanaman untuk menggugurkan daun yang disebabkan

karena keracunan aluminium. Persentase kerontokan daun sangat erat hubungannya dengan pertambahan jumlah daun secara berlawanan arah, sehingga ada interaksi negatif antara keduanya. Berdasarkan penelitian Marschner (1986) pada media yang jenuh aluminium akan mengisi tempat jerapan kation-kation polivalen lain seperti  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  serta menjadi pengikat P yang kuat. Hale dan Orcutt (1987) menegaskan bahwa sel akan menjadi binukleat bila aluminium memasuki inti sel, selain itu penetrasi aluminium juga mempengaruhi enzim pengatur deposisi polisakarida dinding sel sehingga dinding sel menjadi kaku. Berdasarkan penelitian Sunarto (2000) bobot kering varietas kedelai yang toleran terhadap aluminium lebih kecil dibandingkan varietas yang tidak toleran, namun lebih mampu mengambil P dari

tanah, dan endapan aluminium yang rendah di tanah.

### Perubahan Derajat Keasaman Media (pH) Tanaman Lamtoro (*Leucaena leucocephala* cv. tarramba) yang Tercekam $\text{Al}^{3+}$

Rataan perubahan derajat keasaman media tanaman pada konsentrasi 0 ppm  $\text{Al}^{3+}$  menurun paling tinggi sebesar 0.54, sedangkan rata-ran perubahan derajat keasamaan media tanaman pada konsentrasi 300 ppm  $\text{Al}^{3+}$  meningkat paling tinggi sebesar 2.01. Hasil analisis ragam menunjukkan perubahan derajat keasaman media tanaman konsentrasi 0 ppm  $\text{Al}^{3+}$  berbeda nyata dengan konsentrasi 100 ppm  $\text{Al}^{3+}$ , 200 ppm  $\text{Al}^{3+}$ , 300 ppm  $\text{Al}^{3+}$ , dan 400 ppm  $\text{Al}^{3+}$  ( $P < 0.05$ ). Perubahan derajat keasaman media (pH) tanaman disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Perubahan derajat keasaman media (pH) tanaman (*Leucaena leucocephala* cv. tarramba) dengan pemberian  $\text{Al}^{3+}$  selama 4 minggu.

Peubah	$\text{Al}^{3+}$ (ppm)				
	0	100	200	300	400
pH akhir	5.96±0.177	6.26±0.157	5.82±0.220	5.41±0.155	4.5±0.211
$\Delta\text{pH}$	-0.54±0.177 <sup>d</sup>	0.76±0.157 <sup>c</sup>	1.42±0.220 <sup>b</sup>	2.01±0.155 <sup>a</sup>	1.5±0.211 <sup>b</sup>

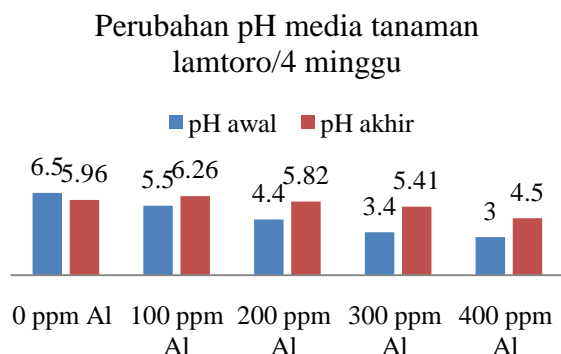
Keterangan : 0 ppm  $\text{Al}^{3+}$  (pH 6.5); 100 ppm  $\text{Al}^{3+}$  (pH 5.5); 200 ppm (pH 4.4); 300 ppm (pH 3.4); 400 ppm (pH 3.0). Huruf superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan uji berbeda nyata pada taraf 5% ( $P < 0.05$ ).

Perubahan kemasaman media merupakan salah satu mekanisme toleransi aluminium. Berdasarkan penelitian Taylor (1991) peningkatan pH dalam rizosfer atau apoplas akar merupakan salah satu mekanisme toleransi eksklusi tanaman terhadap aluminium. Berdasarkan penelitian Sirait (2001) bahwa ada perbedaan yang nyata terhadap

pertambahan pH media tanaman kedelai, yaitu pertambahan pada cekaman 400 ppm aluminium lebih tinggi dibandingkan dengan yang mendapatkan cekaman 500 ppm aluminium. Berbeda dengan hasil yang didapatkan bahwa pertambahan pH media yang tinggi adalah yang tercekam 300 ppm aluminium, sedangkan yang



mendapat cekaman 400 ppm lebih kecil dari 300 ppm.



Berdasarkan penelitian Hajardi dan Yahya (1988) bahwa perubahan pH pada daerah rizosfer berhubungan dengan kemampuan tanaman dalam penyerapan  $\text{NO}_3^-$  dan  $\text{NH}_4^+$ . Indikasi apabila  $\text{NO}_3^-$  lebih banyak diserap maka pH sitosol akan turun yang menyebabkan meningkatnya aktifitas enzim malat untuk merangsang terbentuknya piruvat dari dekarboksilasi malat. Selain itu, dapat mengakibatkan terjadinya reduksi ion hidroksil ( $\text{OH}^-$ ) atau ion bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ) ke arah sistem perakaran sehingga akan meningkatkan pH dan akan mengurangi kelarutan aluminium.

### Penyusutan Media Tanaman Lamtoro (*Leucaena leucocephala* cv. tarramba) yang Tercekam $\text{Al}^{3+}$

Rataan berat penyusutan media tanaman paling rendah terjadi pada konsentrasi 400 ppm  $\text{Al}^{3+}$  yaitu 0.249 gram, sedangkan rata-rata tertinggi terjadi pada konsentrasi 0 ppm  $\text{Al}^{3+}$  yaitu 0.74 gram. Hasil analisis ragam menunjukkan berat penyusutan media tanaman pada konsentrasi 0 ppm  $\text{Al}^{3+}$  berbeda nyata dengan konsentrasi 100 ppm  $\text{Al}^{3+}$ , 200 ppm  $\text{Al}^{3+}$ , 300 ppm  $\text{Al}^{3+}$ , dan 400 ppm  $\text{Al}^{3+}$  ( $P < 0.05$ ), namun berat penyusutan media tanaman pada konsentrasi 400 ppm  $\text{Al}^{3+}$  tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 100 ppm  $\text{Al}^{3+}$ , 200 ppm  $\text{Al}^{3+}$ , dan 300 ppm  $\text{Al}^{3+}$  ( $P > 0.05$ ). Penyusutan media mengalami penurunan pada setiap taraf perlakuan yang berhubungan dengan masalah pada pertumbuhan tanaman. Pada perlakuan konsentrasi 0 ppm  $\text{Al}^{3+}$  (pH 6.5) nilai penyusutan media lebih tinggi dan signifikan berbeda terhadap perlakuan yang tercekam aluminium karena tidak ada penghambatan proses pada penyerapan unsur-unsur hara tanaman. Penyusutan media tanaman disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Penyusutan media tanaman (*Leucaena leucocephala* cv. tarramba) dengan pemberian  $\text{Al}^{3+}$  selama 4 minggu.

Peubah	$\text{Al}^{3+}$ (ppm)				
	0	100	200	300	400
PMT	0.743±0.528 <sup>a</sup>	0.366±0.125 <sup>b</sup>	0.357±0.165 <sup>b</sup>	0.325±0.184 <sup>b</sup>	0.249±0.193 <sup>b</sup>

Keterangan :PMT (penyusutan media tanaman). 0 ppm  $\text{Al}^{3+}$  (pH 6.5); 100 ppm  $\text{Al}^{3+}$  (pH 5.5); 200 ppm (pH 4.4); 300 ppm (pH 3.4); 400 ppm (pH 3.0). Huruf superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan uji berbeda nyata pada taraf 5% ( $P < 0.05$ ).

Berdasarkan penelitian Sirait (2006) penambahan bobot basah tanaman kedelai tidak berpengaruh nyata walaupun ada kecenderungan penurunan bobot pada

galur yang dipapar pada 500 ppm aluminium, media yang susut lebih sedikit

karena pertumbuhan tanaman yang lambat. Berdasarkan penelitian Salisbury dan Ross (1995) konsentrasi aluminium yang cukup tinggi pada tanah masam ( $\text{pH} < 4.7$ ) akan menghambat pertumbuhan beberapa spesies, mengikat ketersediaan fosfat, menghambat penyerapan besi, metabolisme tumbuhan terganggu karena efek yang beracun. Foy *et al.* (1989) menegaskan bahwa aluminium menghambat angkutan dan penggunaan unsur-unsur esensial seperti Ca, Mg, P, K, dan Fe, serta menghambat aktivitas mikroba yang menyediakan hara bagi tanaman, sehingga hara media akan lebih sedikit digunakan oleh tanaman.

### KESIMPULAN

*Leucaena leucocephala* cv. tarramba toleran terhadap cekaman aluminium pada level 100 ppm aluminium ( $\text{pH}$  5.5) dengan menggunakan peubah karakteristik morfologi tanaman dan  $\text{pH}$  media. Tanaman yang tercekam 400 ppm aluminium menunjukkan kepekaan yang paling tinggi dibandingkan dengan tanaman yang tercekam aluminium 300 ppm, 200 ppm, dan 100 ppm.

### DAFTAR PUSTAKA

- Argadyasto, D, Y. Retnani, D. Diapari. 2015. Pengolahan Daun Lamtoro Secara Fisik dengan Bentuk Mash, Pellet dan Wafer terhadap Performa Domba. Bulmater. 102 (1) : 19 – 26.
- Arief, V.N. 2001. Uji pendahuluan genotype-genotipe kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) hasil seleksi in vitro terhadap cekaman aluminium dan  $\text{pH}$  rendah. [thesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Black, C.A. 1967. Soil-Plant Relationships. Ed.2 Wiley. New York.
- Fitter, A.H., R.K.M. Hay. 1991. Fisiologi Lingkungan Tanaman. Penerjemah Sri Andiani dan Purbayanti. Yogyakarta (ID): UGM press.
- Foy, C.D., J.R. Carter, A. Duke, T.E. Devine. 1993. Correlation of shoot and root growth and its role in selecting for aluminium tolerance in soybean. J. Plant Nutr. 16:305-325.
- Hajardi, S.S., S. Yahya. 1988. Fisiologi Stress Lingkungan. Bogor (ID): IPB press.
- Hale, G.M., D. M. Orcutt. 1987. The Physiology of Plant Under Stress. John Willey & Sons, Inc. New York.
- Hidayat, A, A. Mulyani.. Lahan kering untuk pertanian dalam Teknologi Pengelolaan Lahan Kering Menuju Pertanian Produktif dan Ramah Lingkungan. Bogor (ID): PPPTA Balitbang.
- Hoult, E.H., P.P. Briant. 1974. Practice experiments and demonstration Dalam : Whiteman PC, Humphreys LR, Mounteith NH. A Course Manual in Tropical Pasture Science. Australia Vice Chancerrllors Committee. Brisbane. 351-352.

- Jones, D.L., L.V. Kochian. 1995. Aluminium inhibition of the inositol 1, 4, 5-triphosphate signal transduction pathway in wheat roots: a role in aluminium toxicity. *Plant Cell*. 7: 1913-1922.
- Kristi, P. 2014. Deteksi keracunan aluminium jenis legume cover crops pada tanah pasca tambang batubara di PT. jorong baru utama greston, Kalimantan selatan. [Thesis]. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.
- Kastalani. 2013. Pengaruh Pemberian Rumput Lapangan dan Daun Lamtoro Gung terhadap Pertambahan Bobot Badan dan Bobot Badan Akhir Kelinci Lokal Jantan (*Erictolagus cuniculus*). *Jurnal Ilmu Hewan dan Tropika*. 2 : 01.
- Laconi, E.B., T. Widiyastuti. 2010. Kandungan xantofil daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*) hasil detoksifikasi mimosin secara fisik dan kimia. *Med Pet*. 33(1) : 50-54.
- Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Second edition. Acad Press. 889p.
- Salisbury, F.B, C. Ross. 1995. Fisiologi tumbuhan (Jilid 2). Terjemahan oleh DR. Lukman dan Sumaryono. Bandung (ID): ITB press.
- Sanchez, P.A. 1992. Properties and Management of Soils in the Tropic. Ed 1. North Carolina State University.
- Sirait, B. 2006. Korelasi tingkat toleransi galur kedelai terhadap cekaman aluminium in vitro ( $R_0$ ) jika ditanam secara ex vitro. *Jurnal Penelitian Bidang Ilmu Pertanian*. 4 (1): 29-40.
- Sirait, B. 2004. Penanda galur jagung (*Zea mays* L.) kandidat toleran aluminium pada berbagai cekaman Al. *Jurnal bidang ilmu pertanian*. 2(3):1-8.
- Sirait B. 2001. Penapisan galur kedelai toleran aluminium secara in vitro: evaluasi karakter morfofisiologi dan kesesuaiannya dengan keragaan tanaman di rumah kaca. [Disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Sumarta. 2006. Produktivitas beberapa kultivar varietas *Leucaena* dilapangan percobaan balai penelitian ternak. Balai Penelitian Ternak. Temu Teknis Nasional Tenaga Fungsional Pertanian : Bogor.
- Sunarto. 2000. Pemuliaan Kedelai untuk Toleransi terhadap Tanah Masam dan Keracunan Aluminium. Dalam Prosiding Lokakarya Penelitian dan Pengembangan Produksi Kedelai di Indonesia. Jakarta (ID): BPP Teknologi.
- Taylor, G.J. 1991. Current views of the aluminium stress response. The physiological basis of tolerance. *Current Tropics in Plant Biochem and Physiol*. 10:57-93.
- Wright, R. J. 1989. Soil Aluminium toxicity and plant growth. *Commun. In Soil. Sci. Plant Anal*. 20 (15&16): 1479-1497.

- Yumiarty, H., K. Suradi. 2010. Utilization of lamtoro leaf in diet on pet production and the lose of hair rabbit's pelt. Jurnal ilmu ternak. 7 (1): 73-77.
- Zulman, H.U. 2008. Mekanisme fisiologi toleransi cekaman aluminium spesies legume penutup tanah terhadap metabolisme nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ), ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ), dan nitrit ( $\text{NO}_2$ ). Stigma. 12 (1): 1-6.
- Zulman, H.U., Y.M. Zen, W. Haryoko. 2004. Mekanisme fisiologi toleransi terhadap cekaman aluminium pada spesies legume penutup tanah. Stigma. 12 (2): 1-6.