

# Respon Kalus Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) pada Kondisi Tercekam Aluminium secara *In Vitro*

Fitri Damayanti<sup>1</sup>, Ika Mariska<sup>2</sup>, Suharsono<sup>3</sup>, Aris Tjahjoleksono<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Prodi Pendidikan Biologi, FTMIPA, Universitas Indraprasta PGRI, Jl. Nangka 58 Jagakarsa-Jakarta Selatan

<sup>2</sup>Puslitbangun, Jl. Tentara Pelajar No. 1, Bogor

<sup>3,4</sup>Biologi, MIPA, IPB, Bogor

E-mail: fitridamayantineng@gmail.com

## ABSTRAK

Tebu adalah salah satu komoditas perkebunan penting yang dikembangkan secara nasional. Tanaman ini dimanfaatkan sebagai komponen alami pada berbagai industri. Peningkatan kebutuhan tebu nasional tidak diikuti dengan peningkatan produktivitas tebu. Pemanfaatan lahan marginal adalah salah satu upaya yang potensial untuk meningkatkan produksi nasional tebu. Sebagian besar lahan daratan Indonesia termasuk lahan masam dengan tingkat kemasaman yang tinggi dan konsentrasi aluminium (Al) yang mencapai tingkat toksisitas. Genotipe tebu baru yang toleran terhadap lahan masam dapat diperoleh melalui seleksi *in vitro* terhadap massa sel embriogenik dalam media seleksi yang mengandung Al. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon kalus dari beberapa varietas tebu pada kondisi tercekam Al. Varietas yang digunakan dalam kegiatan ini adalah PS864 dan BL. Massa sel embriogenik diseleksi dalam media yang mengandung  $Al_3.6H_2O$  (0, 100, 200, 300, 400, dan 500 mg/l). Hasil pengujian kalus tebu pada kondisi tercekam Al terlihat bahwa varietas BL lebih resisten dari PS864. Respon kalus terhadap Al memperlihatkan perubahan terhadap morfologi kalus yaitu perubahan warna pada kalus yang menjadi coklat atau hitam dan akhirnya mengalami kematian. Respon kalus terhadap cekaman Al juga berpengaruh terhadap tinggi tunas (tertinggi 5,68 cm) dihasilkan dari varietas PS864 dan jumlah tunas terbanyak yaitu 6,11 dihasilkan dari varietas BL.

## Kata Kunci

Aluminium, kalus, seleksi *in vitro*, varietas PS864, varietas BL

## 1. PENDAHULUAN

Tanaman tebu dimanfaatkan sebagai komponen alami untuk industri farmasi, industri pengolahan kertas, sumber bahan bakar terbarukan, dan pakan ternak. Sehingga semakin beragamnya pemanfaatan tebu sebagai bahan baku baik untuk industri gula dan industri yang lain menyebabkan meningkatnya kebutuhan tebu secara nasional. Setiap tahun kebutuhan akan tebu di Indonesia selalu meningkat namun tidak diiringi dengan peningkatan produktivitas tebu nasional. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas pertanaman tebu adalah perluasan areal tanam. Sesuai dengan <sup>[1]</sup> maka perluasan areal tanam tebu diarahkan ke lahan-lahan marginal. Indonesia memiliki lahan marginal yang cukup luas, umumnya terdiri dari lahan masam. Kendala utama pertanaman tebu di lahan masam adalah kandungan Al yang tinggi dan pH tanah yang rendah sekitar 3,5-5, serta rendahnya ketersediaan unsur hara (antara lain N, P, K, Ca, Mg, dan Mo) dan menurunnya aktivitas beberapa mikroorganisme penting. Sehingga tanah masam dengan kandungan Al yang tinggi dapat menjadi racun bagi pertumbuhan tanaman <sup>[2], [3]</sup>.

Seleksi *in vitro* adalah salah satu teknologi yang dapat memberikan harapan dan peluang dalam upaya perbaikan

sifat tanaman tebu untuk peningkatan toleransi terhadap Al. Melalui teknik ini dapat menambah komponen variasi yang tidak terdapat di alam serta mampu mengubah sifat dari suatu varietas yang ada menjadi lebih baik. Massa sel yang bersifat embriogenik yang dikulturkan pada media yang mengandung metabolit dari patogen atau filtrat memberikan peluang diperolehnya varietas baru yang tahan terhadap faktor biotik <sup>[4]</sup>. Seleksi *in vitro* juga dapat dilakukan dengan menggunakan senyawa toksik yang mampu menimpulkan cekaman Al <sup>[5]- [12]</sup> dan kekeringan dengan PEG <sup>[13]</sup> sehingga memberikan peluang diperolehnya varietas baru yang tahan terhadap cekaman abiotik.

Penelitian ini merupakan tahap awal untuk mendapatkan varietas tebu yang toleran terhadap Al untuk mengatasi permasalahan produktivitas tebu yang rendah di lahan masam. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui respon kalus tanaman tebu terhadap cekaman Al melalui seleksi *in vitro*. Hasil kegiatan ini sebagai bahan pelaksanaan penelitian lanjutan untuk mendapatkan genotipe tebu yang toleran terhadap lahan masam.

## 2. METODE

### 2.1. Induksi kalus embriogenik

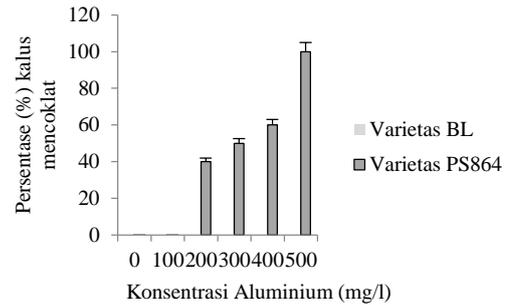
Bahan tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman tebu varietas PS864 dan BL. Eksplan yang digunakan pada tahap ini adalah daun muda yang masih menggulung pada bagian ujung batang apikal. Eksplan dikultur pada media Murashige and Skoog (MS) [14] yang diperkaya dengan 2,4-D pada taraf 3mg/l dengan penambahan Casein Hidrolisat pada taraf 500 mg/l, gysin 2 mg/l, dan PVP 100 mg/l. Eksplan diinkubasi pada suhu  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$  dalam kondisi gelap.

### 2.2. Seleksi *in vitro* pada Al

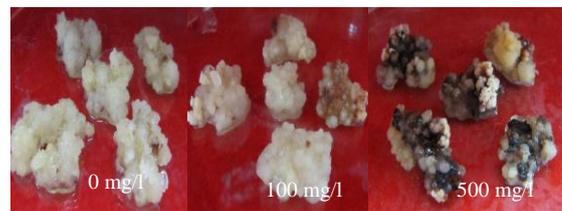
Seleksi Al dilakukan pada eksplan kalus embriogenik tebu dari varietas PS864 dan BL yang diperoleh dari kegiatan induksi kalus. Konsentrasi Al sebagai faktor seleksi yang digunakan adalah 0, 100, 200, 300, 400, dan 500 mg/l. Rancangan percobaan disusun dalam lingkungan Rancangan Acak Lengkap dengan tiga ulangan dimana setiap ulangan terdiri dari 10 kalus. Media regenerasi yang digunakan adalah media MS diperkaya dengan BAP 0.3 mg/l ditambah IBA 0.5 mg/l [15]. Semua perlakuan media ditambah PVP sebesar 300 mg/l. Eksplan diinkubasi pada suhu  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$  dalam kondisi terang. Ekplan diamati setiap minggu mulai dari minggu pertama sampai minggu kedelapan. Parameter pengamatan yang diamati adalah persentase kalus yang mencoklat, struktur warna kalus, tinggi dan jumlah tunas yang dihasilkan dari media seleksi.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian kalus tebu pada media tanam yang mengandung Al umur empat minggu setelah tanam (Gambar 1) terlihat varietas BL lebih resisten terhadap Al bahkan pada konsentrasi yang tinggi (500 mg/l). Varietas PS864 pada konsentrasi 500 mg/l tidak ada kalus yang mampu bertahan hidup. Kalus embriogenik yang bertahan hidup memperlihatkan adanya mekanisme pertahanan dan toleransi dalam media seleksi Al. Mekanisme pertahanan dan toleransi yang dihasilkan dari kalus ini memperlihatkan respon yang berbeda, yaitu: terjadi pengurangan pertumbuhan kalus atau massa kalus dan terjadinya perubahan terhadap morfologi kalus, hal ini yang menyebabkan kalus tetap dapat bertahan pada Al dalam medium. Cekaman Al dalam media pada konsentrasi tertentu dapat menyebabkan terhambatnya penyerapan hara dan pengambilan air yang mengakibatkan terjadinya pertumbuhan yang lambat atau bahkan menimbulkan bentuk yang abnormal. Sehingga setiap varietas atau genotipe akan memberikan respon yang berbeda-beda untuk setiap perlakuan (Gambar 2).

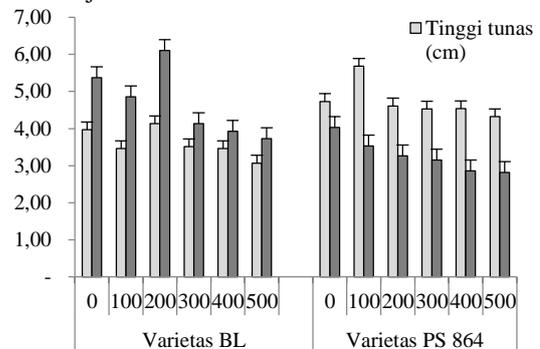


Gambar 1. Hasil pengujian konsentrasi Al pada eksplan kalus varietas BL dan PS864 umur empat minggu setelah tanam. Nilai menunjukkan rerata  $\pm$  SE (Standard Error) pada tingkat kepercayaan  $P < 0.05$



Gambar 2. Penampakan visual kalus pada media seleksi Al umur empat minggu setelah tanam

Perlakuan Al tidak berpengaruh terhadap tinggi tunas pada varietas BL namun berpengaruh pada varietas PS864 (Gambar 3). Tinggi tunas tertinggi dihasilkan dari perlakuan Al 100 mg/l pada varietas PS864, yakni 5,68 cm. Semakin tinggi dosis Al yang diberikan semakin rendah tinggi tunas yang dihasilkan. Perlakuan Al berpengaruh terhadap jumlah tunas yang dihasilkan baik pada varietas BL maupun PS864. Varietas BL menghasilkan jumlah tunas yang lebih banyak dibandingkan varietas PS 864 yaitu pada konsentrasi Al 300 mg/l. Sama halnya pada tinggi tunas, semakin tinggi dosis Al yang diberikan semakin rendah jumlah tunas yang dihasilkan (Gambar 3). Hasil yang sama diperoleh dari penelitian [10] pada tanaman jagung. Terhambatnya pertumbuhan tanaman pada perlakuan Al menunjukkan bahwa Al dalam media bersifat toksik sehingga mampu menghambat pertumbuhan tanaman bahkan terjadi kematian tanaman



Gambar 3. Pengaruh penambahan Al terhadap rerata jumlah dan tinggi tunas (cm) yang berasal dari kalus tebu varietas BL dan PS864 umur delapan minggu setelah tanam. Nilai menunjukkan rerata  $\pm$  SE pada tingkat kepercayaan  $P < 0.05$

#### 4. KESIMPULAN

Hasil pengujian kalus pada media tanam yang mengandung Al memperlihatkan kalus dari varietas BL semua hidup bahkan pada konsentrasi Al 500 mg/l. Varietas tebu PS 864 pada konsentrasi 500 mg/l tidak ada kalus yang mampu bertahan hidup. Lethal dosis Al pada varietas PS864 berkisar pada 300 mg/l. Respon kalus terhadap cekaman Al memperlihatkan mekanisme pertahanan dan toleransi yaitu perubahan warna pada kalus yang menjadi coklat atau hitam dan akhirnya mengalami kematian. Tinggi tunas tertinggi dihasilkan dari varietas PS864 yaitu 5,68 cm dan jumlah tunas terbanyak dihasilkan dari varietas BL yaitu sebanyak 6,11.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapkan terimakasih penulis sampaikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat (DRPM) Ditjen Penguatan Riset dan Pengembangan DIKTI yang telah mendanai penelitian ini melalui skim Penelitian Produk Terapan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Permentan. 2007. Peraturan Menteri Pertanian No 26/Permentan/OT.140/2/2007 tentang Pedoman Perizinan Usaha Perkebunan.
- [2] E. Abate, A. Hussien, M. Laing, and F. Mengistu. 2013. Aluminium toxicity tolerance in cereals: Mechanisms, genetic control and breeding methods, *Afr. J. Agric. Res.*, vol. 8, no. 9, pp. 711-722.
- [3] N. Gupta, and S. S. Gaurav. 2014. Aluminium toxicity and resistance in wheat genotypes, *European Journal of Biotechnology and Bioscience.*, vol. 2, no. 2, pp. 26-29.
- [4] F. Damayanti, I. Mariska, dan Suharsono. 2002. Pengaruh radiasi sinar gamma dan asam fusarat untuk meningkatkan ketahanan abaka (*Musa textilis* Nee)., *Jurnal Biologi Indonesia*, vol. 3, no. 4, pp. 17-25.
- [5] B. J. Stodart, E. H. Raman, E. N. Coombes, and E. M. Mackay. 2007. Evaluating landraces of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) for tolerance to aluminum under low pH conditions, *Genetic Resources and Crop Evolution.*, vol 54, no. 4, pp. 759-766, DOI 10.1007/s10722-006-9150-0.
- [6] A. K. Choudhary, D. Singh, and J. Kumar. 2011. A comparative study of screening methods for tolerance to aluminum toxicity in pigeon pea (*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh), *Australian Journal of Crop Science.*, vol 5, pp. 1419-1426.
- [7] A. K. Choudhary, and D. Singh. 2011. Screening of pigeonpea genotypes for nutrient uptake efficiency under aluminum toxicity, *Physiology and Molecular Biology of Plants.*, vol. 17, no. 2, pp. 145-152, DOI 10.1007/s12298-011-0057-7.
- [8] A. M. Domingues, A. da Silva, G. Freitas, J. F. Ganança, H. Nóbrega, J. J. Slaski, and M. A. P. de Carvalho. 2011. Aluminium tolerance in bean traditional cultivars from Madeira, *Evista de Ciências Agrárias.*, vol. 36, no. 2, pp. 148-156.
- [9] A. Pattanayak, and K. Pfukrei. 2013. Aluminium toxicity tolerance in crop plants: Present status of research, *AJB.*, vol. 12, no. 24, pp. 3752-3757, 2013.
- [10] S. R. Dalimunthe, A. B. Arif, dan I. B. Jamal IB. 2015. Uji ketahanan terhadap aluminium dan pH rendah pada jagung (*Zea mays* l) varietas Pioneer dan Srikandi secara *in vitro*, *Jurnal Pertanian Tropik.*, vol. 2, no. 3, pp. 292- 299.
- [11] A. Sousa, H. A. Elgawad, A. Han, J. Teixeira, M.Matos, and F. Fidalgo. 2016. Oxidative metabolism of rye (*Secale cereale* L.) after short term exposure to aluminum: uncovering the glutathione–ascorbate redox network, *Frontiers in Plant Science.*, vol. 7, pp. 1-17.
- [12] K. Y. Belachew, and F. L. Stoddard. 2017. Screening of faba bean (*Vicia faba* L.) accessions to acidity and aluminium, *PeerJ.*, vol. 5, DOI 10.7717/peerj.2963.
- [13] M. R. Roy, M. R. U. Rashed, and A. S. Mitu. 2017. Screening and diversity analysis of drought tolerant genotypes *in vitro* in tomato, *Agri Res & Tech.*, vol. 4, no. 2, pp. 1-6.
- [14] T. Murashige, and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue culture, *Physiol Plant.*, vol. 15, pp. 473–497.
- [15] F. Damayanti, I. Mariska, Suharsono, dan U. Widyastuti. 2015. Pendewasaan kalus embriogenik somatik tanaman tebu (*Saccharum officinarum* l.) dengan kombinasi BAP dan kinetin, *Prosiding Semirata bidang MIPA BKS-PTN Barat, Universitas Tanjungpura Pontianak*, pp. 29 – 35