

Pengaruh Medium MS dengan Penambahan Arginin 100 ppm Terhadap Pertumbuhan Tunas Apikal Tebu (*Saccharum officinarum*) Varietas NXI

Yullis Remita⁽¹⁾, Tutik Nurhidayati⁽¹⁾ dan Nurmalasari⁽²⁾

⁽¹⁾Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail: tutik@bio.its.ac.id

⁽²⁾BUMN PT. Perkebunan Nusantara (PTPN) XI Persero Surabaya
Jl. Merak No. 1, Surabaya 60175

E-mail: nurmala darsono@yahoo.com

Abstrak—Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh medium MS modifikasi arginin 100 ppm yang digunakan terhadap pertumbuhan organogenesis eksplan nodus meristem apikal tunas pucuk tebu (*Saccharum officinarum*) pada varietas NXI-3, HW-1 dan THA secara *in vitro*. Parameter yang dihitung adalah jumlah tunas yang terbentuk per eksplan dan panjang tunas tertinggi. Data yang diperoleh untuk tiap varietas tebu akan dianalisis dengan uji t dua sampel berpasangan (*paired sample t-test*) dengan taraf kepercayaan 95%. Arginin 100 ppm yang ditambahkan dalam medium MS digunakan oleh eksplan sebagai donor nitrogen. Sehingga penambahan arginin 100 ppm mampu memicu respon pertumbuhan tunas. Hasil penelitian ini adalah medium MS dengan penambahan arginin 100 ppm tidak memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan organogenesis eksplan nodus meristem apikal tunas pucuk tebu (*Saccharum officinarum*) pada varietas NXI-3, HW-1 dan THA.

Kata Kunci—Arginin, tunas pucuk dan tebu (*Saccharum officinarum*)

I. PENDAHULUAN

Berdasarkan hasil taksasi Dewan Gula Indonesia menunjukkan bahwa perhitungan produksi gula nasional tahun 2007 sekitar 2.350 juta ton, atau meningkat 43.000 ton dari produksi gula tahun 2006, yang hanya 2.307 juta ton. Sebelumnya produksi gula tahun ini diperkirakan turun 10-15%. Untuk mengatasi kemungkinan itu, Departemen Pertanian memperluas areal tanam tebu dari 396.000 Ha pada tahun 2006 menjadi 410.000 Ha di tahun 2007. Namun, dampak kemarau panjang di akhir tahun 2006 mengakibatkan turunnya perkiraan rendemen dari 7,78% menjadi 7,63%. Dengan demikian target produksi gula sebesar 2,66 juta ton tidak tercapai. Selama ini pabrik gula mengandalkan pasok bahan baku tebu rakyat, sehingga terjadi ketidakpastian pasokan bahan mentah bagi pabrik gula. Kurangnya bahan baku tersebut, maka perlu solusi untuk memperbanyak bibit dalam jumlah yang besar dan pertumbuhan yang seragam dalam waktu yang singkat dengan metode perbanyak *in vitro*. Metode ini dapat menghasilkan bibit dalam jumlah yang besar tanpa memerlukan jumlah induk yang banyak, waktu yang relative singkat, dan bibit yang dihasilkan bebas penyakit.

PT. Perkebunan Nusantara atau PTPN XI (persero) adalah salah satu badan usaha milik negara (BUMN) yang bergerak

di industri gula. PTPN XI (persero) secara rutin melakukan riset untuk mendapatkan varietas tebu yang unggul guna mendukung meningkatkan produktivitas gula nasional. Diharapkan tebu varietas baru memiliki kemampuan tumbuh yang semakin optimal. Varietas baru yang saat ini ada di PTPN XI (persero) adalah NXI 1-3, HW-1, dan THA. Selanjutnya perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui medium serta metode yang tepat untuk memperbanyak bibit dari varietas baru sehingga akan didapatkan bibit yang unggul untuk menunjang produksi gula nasional.

Medium yang digunakan dalam penelitian ini adalah medium dasar Murashige & Skoog (MS) yang ditambah dengan arginin 100 ppm sebagai variabel bebas. Arginin merupakan asam amino yang membantu pertumbuhan eksplan sebagai sumber nitrogen. Eksplan yang dikulturkan berasal dari tunas pucuk pada nodus meristem apikal tanaman tebu. Pertumbuhan dan perkembangan eksplan ini mengarah pada bentuk organogenesis langsung yaitu dari tumbuhnya tunas dan akar pada eksplan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh medium MS modifikasi arginin 100 ppm yang digunakan terhadap pertumbuhan organogenesis eksplan nodus meristem apikal tunas pucuk tebu (*Saccharum officinarum*) pada varietas NXI 1-3, untuk mengetahui pengaruh medium MS modifikasi arginin 100 ppm yang digunakan terhadap pertumbuhan organogenesis eksplan nodus meristem apikal tunas pucuk tebu (*Saccharum officinarum*) pada varietas HW-1, dan untuk mengetahui pengaruh medium MS modifikasi arginin 100 ppm yang digunakan terhadap pertumbuhan organogenesis eksplan nodus meristem apikal tunas pucuk tebu (*Saccharum officinarum*) pada varietas THA.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada bulan Desember 2012 sampai dengan Pebruari 2013 di Laboratorium BUMN PT. Perkebunan Nusantara (PTPN) XI Persero Kota Surabaya, Jawa Timur.

Tanaman tebu disediakan dari lokasi *green house* PTPN XI Persero umur 6 bulan dengan varietas tebu yang

digunakan adalah NXI 1-3; HW-1; dan THA. Eksplan yang akan ditanam berasal dari tunas pucuk pada nodus meristem apikal, pucukan tanaman tebu dipotong pada bagian ruas paling atas serta dibuang helaian daun hingga diameter eksplan 0,5 cm (ukuran eksplan sekitar 2 cm).

Medium yang digunakan adalah medium yang telah termodifikasi dengan komponen medium dasar MS dengan penambahan arginin 100 ppm. Disiapkan PVP 300 ppm, arginin 100 ppm, BA 2 ppm, dan kinetin 0,5 ppm. Seluruh komponen medium dicampurkan dalam erlenmeyer sesuai kebutuhan pengaturan pH hingga 5,8 dengan pH *Indicator* (sebelum penambahan agar). Setelah pH *indicator* menunjukkan angka 5,8 agar dimasukkan, kemudian medium sambil dilakukan pengadukan (dipanaskan hingga mendidih). Setelah agar mendidih langsung dituang dalam botol selai (botol kultur jaringan) dengan takaran masing-masing botol 20 ml, botol ditutup dan diberi label. Seluruh medium dalam botol selanjutnya disterilkan dalam autoklaf dengan durasi 20 menit (suhu 121°C dan tekanan 1 atm). Setelah medium disterilkan dengan autoklaf maka selanjutnya biarkan medium memadat pada suhu ruang.

Eksplan ditanam pada medium kultur dan dilakukan pengamatan banyak tunas yang terbentuk serta panjang tunas yang terbantu per botol kultur pada dua bulan setelah masa tanam. Data penelitian dianalisis dengan uji t dua sampel berpasangan (*paired sample t-test*) pada taraf kepercayaan 95%.

II. HASIL DAN DISKUSI

Dalam memacu pertumbuhan tunas pada eksplan diperlukan suatu asam amino. L-arginin adalah asam amino yang penting dalam tanaman yang berfungsi sebagai cadangan nitrogen, sebagai prekursor biosintesis poliamina, oksida nitrat, dan sebagainya. Dekarboksilase arginin, arginase dan sintase oksida nitrat merupakan enzim kunci dalam L-arginin katabolisme, di mana poliamina terbentuk melalui ADC atau arginase-ODC sementara oksida nitrat yang terbentuk melalui jalur NOS (Nitrat Oksida Sintase). Aktivitas relatif dari ketiga enzim dapat mengontrol arah metabolisme arginin [1].

Hasil biosintesis arginin, poliamina yang biasanya terdapat dalam tumbuhan adalah diamin-putresina, triamin-spermidina dan tetramin-spermina merupakan zat pengatur tumbuh yang berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan [2]. Poliamina berperan dalam pembelahan sel, embriogenesis pada kultur *in vitro*, inisiasi akar, pembentukan tunas, inisiasi bunga, pembentukan dan pemasakan buah, respon terhadap stress dan meningkatkan kompleks polyribosome. Selain itu, poliamina juga berperan dalam sintesis protein pada beberapa organisme dan mendorong pembentukan klorofil serta bersinergi dengan auksin [3].

Eksplan yang ditumbuhkan adalah nodus meristem apikal tunas pucuk yang akan mengarah pertumbuhan

Tabel 1. Respon pertumbuhan rata-rata tinggi tunas eksplan yang terbentuk pada berbagai varietas *Saccharum officinarum* pada medium MS modifikasi arginin 100 ppm

Parameter	Varietas	Asam amino	
		Arg 0 ppm	Arg 100 ppm
Rata-Rata Tinggi Tunas (cm)	NXI 1-3	15,5 a	5,1 a
	HW-1	5,9 a	5,7 a
	THA	9,3 a	6,6 a

Ket: huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan berdasarkan uji *paired sample t-test* dengan tingkat kepercayaan 95%

Tabel 2. Respon pertumbuhan rata-rata jumlah tunas eksplan yang terbentuk pada berbagai varietas *Saccharum officinarum* pada medium MS modifikasi arginin 100 ppm

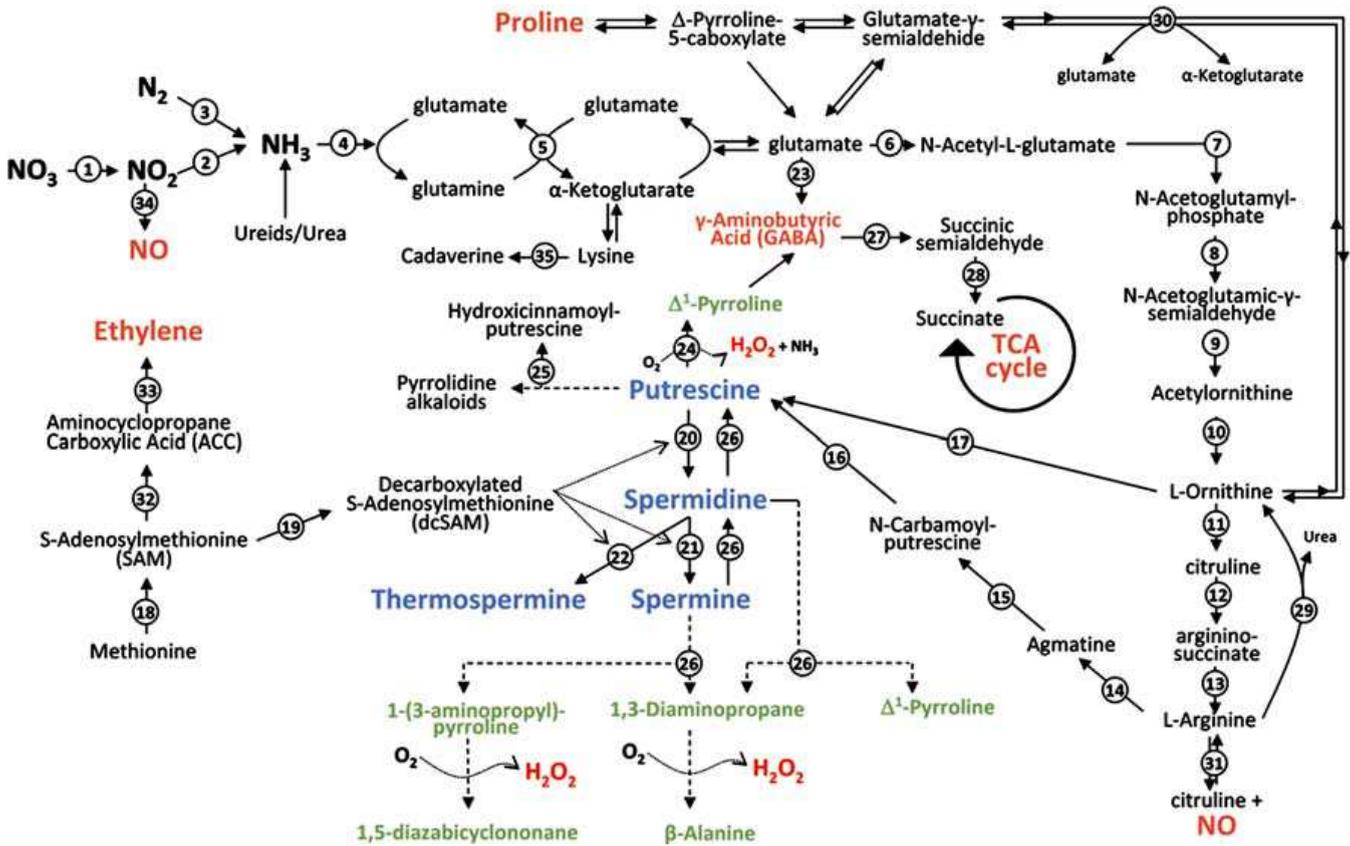
Parameter	Varietas	Asam amino	
		Arg 0 ppm	Arg 100 ppm
Rata-Rata Jumlah Tunas (buah)	NXI 1-3	4,6 a	7,4 a
	HW-1	1,8 a	1,6 a
	THA	3 a	2,4 a

Ket: huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan berdasarkan uji *paired sample t-test* dengan tingkat kepercayaan 95%

organogenesis secara langsung. Organogenesis merupakan proses pembentukan dan perkembangan tunas dari jaringan meristem. Proses organogenik dimulai dengan perubahan sel parenkim tunggal atau sekelompok kecil sel, dimana selanjutnya membelah menghasilkan suatu masa sel globuler atau meristemoid, bersifat kenyal dan berkembang menjadi primordium pucuk atau akar. Kejadian ini dapat terjadi langsung pada eksplan atau tidak langsung melalui pembentukan kalus [4]-[5]. Keterlibatan poliamina dalam proses fisiologis tumbuhan meliputi pembelahan sel, embriogenesis, organogenesis, perkembangan bintil akar, perkembangan bunga, buah, dan polen, senescence, perkecambahan benih, sintesis alkaloid tropane, dinamisasi sitoskeletal, respons stres, fotosintesis, dan berinteraksi dengan hormon [6].

Dalam penelitian ini, perhitungan dan pengamatan respon pertumbuhan tunas dengan menghitung jumlah tunas yang terbentuk serta tinggi tunas dilakukan pada hari ke 60 masa tanam dengan memisahkan tiap tunas yang terbentuk pada tiap eksplan sehingga akan dapat mempermudah dalam menghitung banyak tunas yang tumbuh serta tinggi tunas. Tinggi tunas yang dihitung adalah tunas yang tertinggi diantara rumpun tunas yang terbentuk pada satu eksplan. Sehingga akan mendapatkan tinggi optimal tunas yang terbentuk. Pada penelitian ini hanya dibandingkan respon tumbuh eksplan per varietas terhadap medium modifikasi arginin 0 ppm dan arginin 100 ppm saja.

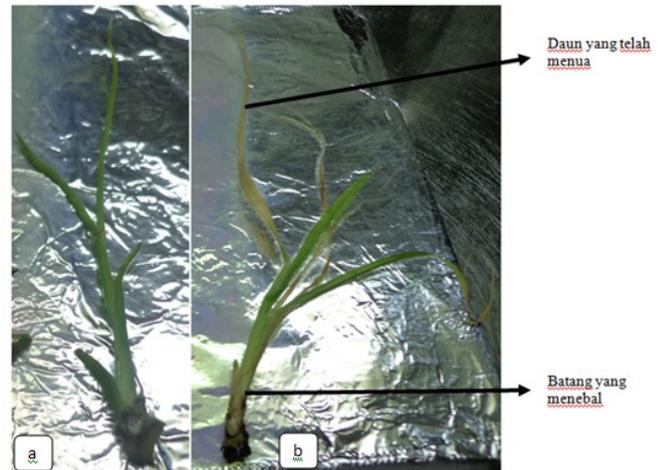
Berdasarkan Tabel 1 dan 2 yang di analisa dengan uji *paired sample t-test*, menunjukkan bahwa pemberian asam amino arginin 100 ppm pada medium kultur modifikasi tidak



Gambar 1. Jalur metabolisme polyamine pada tanaman [9].

memiliki perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan pemberian asam amino arginin 0 ppm pada medium kultur modifikasi. Dari hasil yang didapat, tidak signifikan antara eksplan pada medium modifikasi arginin 100 ppm dengan medium modifikasi arginin 0 ppm diduga karena pemberian asam amino arginin yang terlalu tinggi sehingga akan menghambat pertumbuhan tanaman. Tingginya asam amino yang diberikan akan berkaitan dengan proses biosintesis poliamin yang selanjutnya juga berhubungan dengan biosintesis etilen.

Hubungan sintesis poliamin dengan sintesis etilen dapat dilihat pada Gambar 1. Berdasarkan jalur sintesis polyamines, polyamines (PAs) disintesis dari arginin dan ornithine oleh arginine decarboxylase (ADC) dan ornithine decarboxylase (ODC). Pada sel tanaman, diamine putrescine (Put), triamine spermidine (Spd) dan tetramine spermine (Spm) merupakan bagian pokok dari PAs. PAs terlibat dalam banyak proses perkembangan tumbuhan, embryogenesis, perkembangan organ reproduksi, pertumbuhan akar, inisiasi dan perkembangan bunga, perkembangan dan pematangan buah. Agmatine, sintesis dari arginin, dirubah ke Putrescine, yang kemudian secara berturut-turut ditransformasikan ke Spd dan Spm oleh decarboxylated S-adenosylmethionine (dSAM) sebagai katalis spesifik Spd dan Spm sintase. Pada kelompok lain, methioline dirubah ke S-adenosylmethionine (SAM), dan kemudian dikarboksilasi dalam reaksi katalis oleh SAM



Gambar 2. Tunas yang terbentuk pada medium Arg 0 ppm (a) dan tunas yang terbentuk pada medium Arg 100 ppm (b) pada eksplan tebu varietas HW-1 pada 2 bulan setelah masa tanam.

decarboxylase (SAMDC). SAM adalah prekursor umum untuk kedua PAs dan etilen, serta regulasi SAMDC pada kedua jalur biosintesis [7].

Etilen yang dihasilkan, merupakan hormon yang memiliki efek fisiologis memperlambat pemanjangan batang, meningkatkan penebalan batang, menyebabkan penuaan daun. Sedangkan poliamin memiliki efek fisiologis mendorong pembelahan sel, mendorong perkembangan buah, serta menunda penuaan pada daun [8]. Pada dua metabolisme, PAs dan etilen, mempunyai peran antagonis

dalam proses metabolisme tanaman [7]. Sehingga pada saat jumlah induksi arginin tinggi akan menghasilkan hasil biosintesis putrescine yang tinggi pula, hal tersebut akan memacu untuk menstimulasi sintesis S-adenosylmethionine dikarboksilasi oleh SAM decarboxylase (SAMDC) sehingga dihasilkan decarboxylated S-adenosylmethionine (dSAM) yang akan digunakan sebagai katalis sintesis putrescine menjadi spermidine, kemudian menjadi spermine. Dengan tingginya S-adenosylmethionine yang disintesis akan

Efek dari hormon etilen lain yang dihasilkan dapat terlihat pada perbedaan pertumbuhan tunas pada eksplan HW-1 yang ditanam pada medium dengan penambahan arginin 0 ppm dan medium dengan penambahan arginin 100 ppm (Gambar 2). Dimana efek fisiologis etilen yang lain itu adalah (1) memperlambat pemanjangan batang [8], hal ini dapat diamati pada tinggi tunas dalam medium modifikasi arginin 0 ppm dengan tinggi tunas 9 cm sedangkan tinggi tunas dalam medium modifikasi arginin 100 ppm tinggi tunas 5 cm yang diamati pada bulan ke 2 setelah tanam; (2) meningkatkan penebalan batang [8], yang dapat dilihat pada Gambar 2 yang menunjukkan pangkal batang tunas dalam medium arginin 100 ppm lebih tebal dibandingkan dengan tunas dalam medium modifikasi arginin 0 ppm; (3) menyebabkan penuaan daun [8], yang terlihat pada Gambar 2 dimana daun pada tunas di medium dengan penambahan arginin 100 ppm mengalami penuaan dengan adanya daun yang berwarna kuning sedangkan tunas pada medium dengan penambahan arginin 0 ppm tidak terdapat daun yang menua. Penuaan daun serta penebalan batang merupakan efek etilen yang dihasilkan. Kondisi ini lah yang menunjukkan adanya efek fisiologis oleh etilen akibat pemberian arginin yang terlalu tinggi.

III. KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini adalah medium MS dengan penambahan arginin 100 ppm tidak memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan organogenesis eksplan nodus meristem apikal tunas pucuk tebu (*Saccharum officinarum*) pada varietas NXI 1-3, HW-1 serta pada THA.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis Y.R. mengucapkan mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT selaku pemberi rahmat dan karunia sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan; Ibu Tutik Nurhidayati, S.Si., M.Si. dan Ibu Dra. Nurmalasari selaku pembimbing tugas akhir; seluruh Pimpinan dan Jajaran PT. Perkebunan Nusantara (PTPN) XI Kota Surabaya, Jawa Timur yang telah memberikan ijin untuk studi pendahuluan; seluruh Staf dan Asisten Laboratorium PPU PT. Perkebunan Nusantara (PTPN) XI Kota Surabaya, Jawa Timur yang telah membantu dalam pelaksanaan studi pendahuluan dan tugas akhir; Bapak Aunurohim, S.Si., DEA. dan Ibu Widhatul Muslihatin, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji tugas akhir; Ibu. Dr. rer. nat. Ir. Maya Shovitri M, Si. selaku Ketua Jurusan Biologi Institut Teknologi Sepuluh Nopember; Alm.

meningkatkan jumlah etilen endogenus pada eksplan. Hal tersebut dapat mengakibatkan terhambatnya perpanjangan batang dan menurunnya tunas yang terbentuk, sehingga menjadikan penambahan arginin 100 ppm pada medium tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan medium dengan penambahan arginin 0 ppm. Hubungan sintesis poliamin dan sintesis etilen yang antagonis tersebut disajikan pada Gambar 1.

Ayah, Ibu dan seluruh keluarga, terima kasih atas semua dukungan moral dan materi yang diberikan; Teman yang memberikan inspirasi dan dukungan semangat yang diberikan, dan semua pihak yang telah membantu untuk penyelesaian tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] HQ, Yang and Goo HJ. 2007. *Physiological Function of Arginine and its metabolites in Plants*. www.ncbi.nlm. [1 Januari 2013].
- [2] Dewi, IS. 2003. *Peranan Fisiologis Poliamin dalam Tanaman pada Kultur Antera Padi (*Oryza sativa* L.)*. Disertasi. Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- [3] Watinema, G.A. 1998. *Zat Pengatur Tumbuh*. IPB: Bogor.
- [4] George. 1993. *Plant Propagation by Tissue Culture, Part 1, 2nd Edition*. Exegetic Limited : England.
- [5] Syara. 2006. *Penggunaan IAA dan BAP untuk menstimulasi organogenesis tanaman dalam kultur in vitro*. Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- [6] Baron, K. and C. Stasolla. 2008. The role of Polyamines during in vivo and in vitro Development. *In Vitro Cell.Dev.Biol.-Plant* (2008) 44:384–395
- [7] Sawhney, R K, Antonio F. Tiburcio, Teresa Altabella, and Arthur W. Galston. 2003. *Polyamines in plants: An overview*. *Journal of Cell and Molecular Biology* 2: 1-12, 2003.
- [8] Salisbury, Frank B dan Cleon W Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 3*. ITB: Bandung.
- [9] Alcazar, Ruben., Teresa Altabella, Francisco Marco, Cristina Bortolotti, Matthieu Reymond, Csaba Koncz, Pedro Carrasco, Antonio F. Tiburcio. 2010. *Polyamines: Molecules with Regulatory Functions in Plant Abiotic Stress Tolerance*. *Planta* (2010) 231:1237–1249.