



INDUKSI PERBANYAKAN TUNAS *Rosa damascena* Mill. DENGAN PENAMBAHAN AUKSIN DAN SITOKININ

Nidaul Khoiriyah[✉], Enni Suwarsi Rahayu, Lina Herlina

Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima April 2013

Disetujui September 2013

Dipublikasikan Mei 2013

Keywords:

Auxin

Damask rose

shoot multiplication

cytokinin

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui optimasi auksin dan sitokinin pada induksi perbanyakan tunas mawar damaskus. Penelitian perbanyakan tunas menggunakan rancangan acak lengkap faktorial terdiri dari dua faktor yaitu variasi konsentrasi BA (1, 2, 3, dan 4 ppm) dan konsentrasi NAA (0,1; 0,3; 0,5 dan 0,7 ppm). Tunas lateral diinduksi pada media Murashige & Skoog dengan penambahan kombinasi BA dan NAA (16 kombinasi) selama enam minggu, yang diukur berdasarkan dua parameter yaitu rentang waktu muncul tunas pertama dan jumlah tunas. Data dianalisis menggunakan anava dua jalan dan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan BA, NAA dan kombinasinya berpengaruh terhadap rentang waktu muncul tunas pertama, tetapi hanya BA yang berpengaruh terhadap jumlah tunas. Hasil analisis data menunjukkan bahwa kombinasi BA 3 ppm+NAA 0,3 ppm optimal untuk induksi rentang waktu muncul tunas pertama yakni 4 hari MST, sedangkan jumlah tunas terbanyak dihasilkan oleh BA 1 ppm dengan 7 tunas.

Abstract

This research aimed to know the optimization of auxin and cytokinin on damask rose multiple shoot induction. Shoot multiplication did by fledge random design factorial consist of two factors those were various BA concentration (1, 2, 3, and 4 ppm) and NAA concentration (0.1; 0.3; 0.5 and 0.7 ppm). Axillary shoots were induced on Murashige & Skoog medium supplemented with various BA and NAA combinations (16 combinations) for six weeks, measured based on two parameters, shoot initial timing and shoot numbers. Data was analyzed by two way anova and DMRT. The result showed that BA, NAA and it's combination were significantly influenced on shoot initial timing induction, but only BA was significantly influenced on shoot numbers. Based on data analysis, 3 ppm+NAA 0,3 ppm BA combination was optimal for shoot initial timing induction in 4 days after plant and 1 ppm BA gave the highest shoot numbers with 7 shoots per nodal.

© 2013 Universitas Negeri Semarang

[✉] Alamat korespondensi:
Gedung D6 Lt.1, Jl. Raya Sekaran,
Gunungpati, Semarang, Indonesia 50229
E-mail: nidasaya@gmail.com

ISSN 2252-6277

PENDAHULUAN

Mawar memiliki banyak jenis dan salah satu spesies yang memiliki nilai ekonomis tinggi adalah mawar damaskus (*Rosa damascena* Mill.) (Rusanov *et al.* 2005), yang merupakan bahan baku produksi minyak atsiri seperti minyak mawar dan air mawar (Loghmani-Khouzami *et al.* 2007). Mawar damaskus menghasilkan minyak atsiri lebih banyak daripada mawar lain (Kovacheva *et al.* 2010; Mirali *et al.* 2012). Untuk meningkatkan produksi minyak atsiri maka diperlukan bibit mawar damaskus dalam jumlah besar. Bibit mawar damaskus secara efisien dapat diperbanyak dengan teknik kultur jaringan.

Kultur jaringan tumbuhan atau kultur *in vitro* merupakan teknik menumbuh-kembangkan bagian tumbuhan baik berupa sel, jaringan, atau organ dalam kondisi kultur yang aseptik secara *in vitro* (Yusnita 2003). Hasil propagasi *in vitro* memiliki beberapa kelebihan, antara lain kapasitas multiplikasi tinggi dalam waktu singkat, tumbuhan yang dihasilkan bebas penyakit (Razavizadeh dan Ehsanpour 2008), dan memiliki genotip dan fenotip yang sama dengan tanaman induknya (Desriatin 2010).

Perbanyakan tanaman mawar dengan menggunakan teknik kultur jaringan memerlukan formulasi media yang tepat dengan penambahan zat pengatur tumbuh (ZPT). ZPT yang sering digunakan untuk perbanyakan tunas adalah auksin dan sitokin yang diberikan secara tunggal maupun bersama-sama. Pemberian sitokin pada media mampu memacu pembentukan tunas lateral pada tumbuhan dikotil. Jenis sitokin sintetik yang lebih banyak digunakan adalah *Benzyladenin* (BA) karena menyebabkan pemanjangan yang lebih nyata daripada kinetin (Salisbury dan Ross 1995). Auksin sintetik yang sering digunakan bersama dengan BA yaitu *Napthalene Acetic acid* (NAA) yang memiliki sifat lebih stabil dibandingkan dengan *Indole-Acetic Acid* (IAA) karena tidak mudah terurai oleh enzim-enzim yang dikeluarkan oleh sel atau pada saat pemanasan dengan suhu tinggi. Azadi *et al* (2007) menyatakan bahwa pemberian BA 8 ppm

memberikan jumlah tunas terbanyak pada perbanyakan mawar hibrida. Namun, spesies dan varietas tertentu memberikan reaksi berbeda terhadap jenis dan konsentrasi ZPT yang diberikan dalam induksi perbanyakan dan pengakaran.

Berdasarkan uraian di atas perlu dilakukan penelitian mengenai induksi perbanyakan tunas *Rosa damascena* Mill. dengan penambahan auksin dan sitokin. Tujuan dalam penelitian ini yaitu untuk menguji pengaruh konsentrasi BA dan NAA serta interaksinya dalam media MS terhadap perbanyakan tunas *R. damascena* Mill dan menentukan konsentrasi BA dan NAA yang paling optimal untuk perbanyakan tunas *R. damascena* Mill.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Kultur Jaringan Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang pada bulan Maret-Juli 2012. Bahan dalam penelitian ini adalah eksplan batang mawar dari Desa Wonolelo Kabupaten Wonosobo yang telah dikulturkan dengan panjang 1-2 cm dengan 1 nodus pada potongan nodus ke 2 dan 3.

Tahapan penelitian yang dilakukan adalah pembuatan media MS padat dengan menambahkan larutan stok NH_4NO_3 , KNO_3 , CaCl_2 , MgSO_4 , KH_2PO_4 , larutan stok mikronutrien, larutan stok vitamin, myoinositol masing-masing sebanyak 10 ml/L dan gula 7 g ke dalam gelas piala. BA dan NAA sesuai kombinasi taraf perlakuan ditambahkan pada media untuk perbanyakan kemudian media dipanaskan dan disterilisasi pada suhu 121° C dengan tekanan 20 psi selama 20 menit. Penanaman eksplan pada media perbanyakan dengan satu batang mawar sepanjang 1-2 cm dengan 1 nodus pada setiap botolnya, kemudian inkubasi eksplan pada suhu 24-26°C dengan cahaya lampu TL 40 watt selama tiga bulan.

Percobaan perbanyakan tunas menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari dua faktor, faktor

pertama yaitu konsentrasi BA dan faktor kedua adalah konsentrasi NAA. Pada percobaan ini terdapat 16 kombinasi taraf perlakuan dengan 4 ulangan pada setiap taraf perlakuan. Adapun unit penelitian yaitu satu botol kultur dengan satu eksplan setiap botol. Total botol yang diperlukan untuk perbanyakan sejumlah $16 \times 4 = 64$ botol.

Variabel bebas dalam perbanyakan tunas adalah konsentrasi BA 1, 2, 3, dan 4 ppm dan konsentrasi NAA 0,1; 0,3; 0,5 dan 0,7 ppm. Variabel terikat dalam perbanyakan tunas adalah rentang waktu muncul tunas pertama dan jumlah tunas. Variabel kendali dalam perbanyakan tunas adalah pH media MS, suhu ruang tanam dan ruang inkubasi 24-26°C, dan pencahayaan dengan 1 lampu TL 40 Watt yang setara dengan 1000 lux.

Data perbanyakan tunas yang diperoleh dianalisis menggunakan uji Anava dua jalan untuk menguji pengaruh perlakuan dan bila

hasil uji signifikan maka dilakukan uji jarak berganda duncan (UJGD) untuk mengetahui taraf perlakuan yang memberikan pengaruh signifikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian induksi perbanyakan tunas menunjukkan bahwa BA dan NAA berpengaruh terhadap rentang waktu muncul tunas pertama, persentase tumbuh tunas dan jumlah tunas, maka data diuji dengan analisis varian (Anava) dua jalan. Pengaruh perbedaan diuji menggunakan uji Duncan yang disajikan pada Tabel 1, diketahui bahwa BA 1 ppm dan 3 ppm tidak berbeda signifikan dan memberikan rentang waktu paling optimal. Jumlah tunas yang paling optimal disebabkan oleh BA 1 ppm yang berbeda signifikan dengan rerata pada konsentrasi BA 2, 3, dan 4 ppm, sedangkan BA tidak berpengaruh signifikan terhadap persentase tumbuh tunas.

Tabel 1. Pengaruh konsentrasi BA terhadap rentang waktu muncul tunas pertama, persentase tumbuh tunas dan jumlah tunas.

Sampel	Konsentrasi BA (ppm)	Rentang waktu muncul tunas pertama (hari)	Persentase tumbuh tunas (%)	Jumlah tunas
B ₁	1	4,94 ^a	100	7,44 ^a
B ₂	2	7,13 ^{bc}	93,75	1,69 ^{bc}
B ₃	3	5,44 ^{ab}	100	4,13 ^b
B ₄	4	9,00 ^c	100	3,00 ^{bc}

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda signifikan pada uji jarak berganda Duncan $\alpha=0,05$

Tabel 2. Pengaruh konsentrasi NAA terhadap rentang waktu muncul tunas pertama, Persentase tumbuh tunas dan Jumlah tunas

Sampel	Konsentrasi NAA (ppm)	Rentang waktu muncul tunas pertama (hari)	Persentase tumbuh tunas (%)	Jumlah tunas
N _{0,1}	0,1	6,19 ^{ab}	100	4,31
N _{0,3}	0,3	6,44 ^b	100	4,56
N _{0,5}	0,5	4,94 ^a	93,75	4,06
N _{0,7}	0,7	8,94 ^c	100	3,88

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda signifikan pada uji jarak berganda Duncan $\alpha=0,05$

Pada Tabel 2 diketahui bahwa NAA 0,5 ppm dan 0,1 ppm tidak berbeda signifikan dan memberikan hasil optimal pada rentang waktu muncul tunas pertama. NAA tidak berpengaruh signifikan terhadap persentase tumbuh tunas dan jumlah tunas.

Pada Tabel 3 diketahui bahwa interaksi BA dan NAA pada konsentrasi $B_3N_{0,3}$ tidak berbeda signifikan dengan $B_1N_{0,1}$; $B_1N_{0,3}$; $B_1N_{0,5}$;

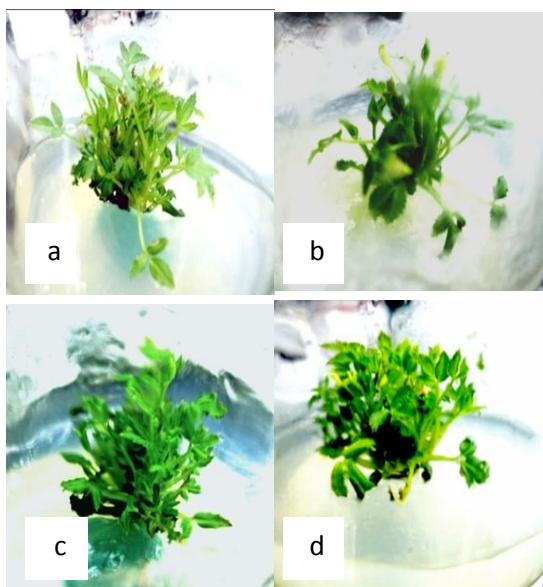
$B_2N_{0,5}$; $B_2N_{0,7}$; $B_3N_{0,1}$; $B_3N_{0,5}$; dan $B_4N_{0,3}$ dan konsentrasi tersebut memberikan rentang waktu muncul tunas paling optimal, tetapi interaksi BA dan NAA tidak berpengaruh signifikan terhadap persentase tumbuh tunas dan jumlah tunas.

Hasil pemberian BA 1 ppm yang dikombinasikan dengan NAA disajikan pada gambar 1.

Tabel 3. Pengaruh interaksi BA dan NAA terhadap rentang waktu muncul tunas pertama, Persentase tumbuh tunas dan Jumlah tunas

Sampel	BAxNAA (ppm)	Rentang waktu muncul tunas pertama (hari)	Persentase tumbuh tunas (%)	Jumlah tunas
$B_1N_{0,1}$	BA 1 ppm + NAA 0,1 ppm	4,75 ^{ab}	100	8,25
$B_1N_{0,3}$	BA 1 ppm + NAA 0,3 ppm	4,25 ^{ab}	100	7,75
$B_1N_{0,5}$	BA 1 ppm + NAA 0,5 ppm	4,75 ^{ab}	100	7,00
$B_1N_{0,7}$	BA 1 ppm + NAA 0,7 ppm	6,00 ^b	100	6,75
$B_2N_{0,1}$	BA 2 ppm + NAA 0,1 ppm	5,75 ^b	100	1,50
$B_2N_{0,3}$	BA 2 ppm + NAA 0,3 ppm	12,7 ^c	100	2,00
$B_2N_{0,5}$	BA 2 ppm + NAA 0,5 ppm	4,50 ^{ab}	75	1,00
$B_2N_{0,7}$	BA 2 ppm + NAA 0,7 ppm	5,50 ^{ab}	100	2,25
$B_3N_{0,1}$	BA 3ppm + NAA 0,1 ppm	4,50 ^{ab}	100	5,00
$B_3N_{0,3}$	BA 3ppm + NAA 0,3 ppm	4,00 ^a	100	4,50
$B_3N_{0,5}$	BA 3ppm + NAA 0,5 ppm	4,75 ^{ab}	100	4,75
$B_3N_{0,7}$	BA 3ppm + NAA 0,7 ppm	8,50 ^c	100	4,50
$B_4N_{0,1}$	BA 4 ppm + NAA 0,1 ppm	9,75 ^d	100	2,50
$B_4N_{0,3}$	BA 4 ppm + NAA 0,3 ppm	4,75 ^{ab}	100	4,00
$B_4N_{0,5}$	BA 4 ppm + NAA 0,5 ppm	5,75 ^b	100	3,50
$B_4N_{0,7}$	BA 4 ppm + NAA 0,7 ppm	15,75 ^f	100	2,00

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda signifikan pada uji jarak berganda Duncan $\alpha=0,05$



Gambar 1. Variasi tunas pada perlakuan BA 1 ppm yang dikombinasikan dengan berbagai konsentrasi NAA. (a) $B_1N_{0,1}$ (b) $B_1N_{0,3}$ (c) $B_1N_{0,5}$ (d) $B_1N_{0,7}$

Hasil anava menunjukkan bahwa BA berpengaruh sangat signifikan terhadap rentang waktu tumbuh tunas. BA adalah salah satu jenis sitokinin yang berperan aktif dalam pembelahan sel. Proses pembelahan sel dipengaruhi oleh *Cyclin-dependent* kinase, enzim yang berperan pada pembelahan sel. CDK mempengaruhi peralihan fase dari G_1 ke S dan G_2 ke M. Siklus pembelahan sel membutuhkan kerjasama antara CDK dengan beberapa jenis *cyclin*. Peralihan dari fase G_1 -S diatur oleh *cyclin*-D (CYCD). Kerja CYCD dipengaruhi oleh aktor eksternal seperti hormon dan sukrosa. Adanya sukrosa dan hormon akan membentuk kompleks aktif CYCD dan CDKA. Kompleks tersebut akan mengaktifkan promoter E2F sehingga mengaktifkan gen-gen transkripsi yang terlibat pada fase S. Peralihan fase G_2 -M dipengaruhi oleh aktivitas CDK-CYC. Peningkatan aktifitas kompleks CDK-CYC selama fase G_2 mempercepat peralihan dari fase G_2 ke M (Dewitte & Murray 2003; Inze & De Veylder 2006; Pereira *et al.* 2012). Adanya percepatan peralihan fase-fase tersebut akan mempersingkat waktu pembelahan sel-sel pada nodus sehingga mempercepat waktu muncul tunas. Selain BA, NAA secara tunggal juga berpengaruh sangat

signifikan terhadap rentang waktu muncul tunas.

Pengaruh NAA terhadap kecepatan muncul tunas disebabkan karena auksin endogen tidak mencukupi dalam proses pembentangan sel yang menyebabkan pemberian auksin eksogen berpengaruh. Pembentangan sel adalah pertambahan ukuran sel dari ukuran sel semula. Auksin dapat mengubah beberapa protein secepat memacu pemanjangan dengan adanya kenaikan sintesis protein (Taiz & Zeiger 2002). Selain itu, auksin menyebabkan longgarnya dinding sel primer. Pelonggaran sel terjadi karena adanya modifikasi dari ikatan-ikatan penyusun dinding sel. Pelonggaran dinding sel tersebut menyebabkan berkurangnya tekanan dinding sel sehingga air akan masuk ke dalam sel dan dinding sel mengembang. Pengembangan sel akan menstimulasi penambahan material pembentuk dinding sel untuk mencegah penipisan dinding sel (Rechenmann 2010).

Hasil anava interaksi BA dan NAA juga berpengaruh sangat signifikan terhadap rentang waktu muncul tunas. Hal ini membuktikan bahwa auksin dan sitokinin berperan dalam memicu pembentukan tunas lateral. Sitokinin mampu memicu pembelahan sel pada jaringan dibantu oleh auksin pada konsentrasi optimal. Auksin dan sitokinin berperan bersama dalam pembelahan sel dengan mengontrol aktivitas dari CDK, enzim yang menyebabkan pembelahan sel pada sel-sel eukariot (Taiz & Zeiger 2002). Selain itu dilaporkan bahwa auksin dapat mengurangi pembentukan inhibitor CDK (Rechenmann 2010).

Berdasarkan uji duncan diketahui bahwa konsentrasi BA 1 ppm dan BA 3 ppm menyebabkan rentang waktu muncul tunas tercepat. Hasil berbeda didapatkan oleh Mamaghani *et al.* (2010) yang menghasilkan kecepatan perbanyak tunas pada pemberian BA 5 ppm pada beberapa kultivar mawar damaskus. Hasil optimal perbanyak mawar damaskus pada konsentrasi BA rendah dipengaruhi oleh kandungan hormon endogen tanaman. Konsentrasi hormon endogen sudah mencukupi untuk menginduksi perbanyak

tunas lateral sehingga tidak memerlukan penambahan BA eksogen (Karjadi & Buchory 2008). Perbedaan kecepatan multiplikasi tunas dimungkinkan karena perbedaan respon masing-masing spesies terhadap ZPT tertentu. Penentuan jenis ZPT dan konsentrasi memberikan pengaruh yang berbeda terhadap spesies tertentu.

Berdasarkan uji duncan diketahui bahwa NAA 0,5 ppm dan 0,1 ppm memberikan rentang waktu muncul tunas tercepat. Hal ini diduga bahwa pemberian NAA pada konsentrasi tersebut optimal bagi tanaman untuk menginduksi pembentangan sel sehingga memperpendek rentang waktu muncul tunas. Namun, hal tersebut tidak mutlak terjadi seperti halnya penelitian Mamaghani *et al.* (2010) yang membuktikan bahwa penambahan 5 ppm BAP dan 0,1 ppm IBA efektif untuk menginduksi tunas mawar damaskus.

Kombinasi taraf perlakuan BA 3 ppm dan NAA 0,3 ppm merupakan kombinasi optimal untuk menginduksi muncul tunas pertama paling cepat. Penelitian ini serupa dengan penelitian Nak-Udom *et al.* (2009) yang memberikan hasil terbaik pada BA 3 ppm dan NAA 0,3 ppm pada *R. hybrida*. Namun, kombinasi taraf perlakuan tersebut tidak berbeda signifikan dengan beberapa taraf perlakuan yang lainnya. Kemiripan hasil pada beberapa perlakuan tersebut mungkin disebabkan oleh kandungan hormon endogen pada eksplan.

Hasil anava pada persentase tumbuh tunas diketahui bahwa BA, NAA dan interaksinya tidak berbeda signifikan. Persentase tumbuh tunas berkisar antara 93,75-100%. Persentase tumbuh tunas pada semua konsentrasi BA tinggi diduga karena eksplan memberikan respon sama terhadap zat pengatur tumbuh sitokin yang diberikan baik pada konsentrasi tinggi atau rendah.

Hasil anava menunjukkan bahwa BA memberikan pengaruh yang signifikan terhadap jumlah tunas yang muncul. BA menyebabkan sel-sel korteks nodus bersifat meristik dan aktif membelah. Sel-sel kortek nodus yang bersifat meristik membentuk beberapa kumpulan titik tumbuh tunas. Sel-sel

meristik korteks bagian superfisial kemudian membelah membentuk tunica-corpus, sedangkan sel-sel meristik bagian basal membentuk jaringan prokambium. Jaringan prokambium kemudian menyatu dengan jaringan pembuluh angkut pada eksplan (Negi *et al.* 2011). Namun, hasil berbeda didapatkan pada NAA serta BA dan interaksinya. Hasil anava NAA serta interaksi BA dan NAA tidak berpengaruh terhadap jumlah tunas yang muncul.

Berdasarkan uji Duncan diketahui bahwa konsentrasi BA 1 ppm memberikan jumlah tunas terbanyak. Hasil penelitian ini sejalan dengan Baig *et al.* (2011) yang menghasilkan jumlah tunas optimal pada perbanyakan *Rosa gruss an teplitz* dan *Rosa centifolia* dengan konsentrasi BA 1 ppm. Hasil berbeda didapatkan pada beberapa penelitian perbanyakan mawar hibrida yang menghasilkan jumlah tunas optimal pada kadar BA tinggi. Azadi *et al.* (2007) menyatakan bahwa pemberian BA 8 ppm memberikan jumlah tunas terbanyak, sedangkan Razavizadeh & Ehsanpour (2008) menghasilkan jumlah tunas optimal pada penambahan BA 5 ppm dan IBA 0,1 ppm. Perbedaan hasil perbanyakan tunas disebabkan oleh perbedaan spesies dan konsentrasi hormon endogen pada masing-masing eksplan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan uraian pembahasan, dapat ditarik simpulan bahwa konsentrasi BA, NAA dan interaksinya berpengaruh sangat signifikan terhadap rentang waktu muncul tunas, tetapi tidak berpengaruh terhadap persentase tumbuh tunas sedangkan jumlah tunas dipengaruhi oleh BA saja. BA 1 ppm paling optimal dalam perbanyakan tunas mawar damaskus pada kecepatan muncul tunas dan jumlah tunas serta memberikan rentang waktu mulai muncul tunas pada hari ke-5. Adapun saran dari penelitian ini yaitu perbanyakan tunas mawar damaskus sebaiknya menggunakan konsentrasi BA 1 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- Azadi P, M Khos-Khui, E Beyramizadeh, & H Bagheri. 2007. Optimization of Factors Affecting *in vitro* Proliferation and Rooting of *Rosa hybrida* L. cv. 'Rafaela'. *Int. J. of Agri. Res.* 2(7):626-631
- Desriatin NL. 2010. Pengaruh Kombinasi Zat Pengatur Tumbuh IAA dan Kinetin terhadap Morfogenesis pada Kultur *In vitro* Tanaman Tembakau (*Nicotiana tobacum* L. var. *Prancak-95*). Online at www.dilib.its.ac.id [accessed 20 Februari 2012]
- Dewitte W & JAH Murray. 2003. The Plant Cell Cycle. *Annu. Rev. Plant. Biol.* 54(2): 35-64
- Baiq MMQ, IA Haviz, A Hussain, T Ahmad & NA Abbasi. An Efficient Protocol for *In Vitro* Propagation of *Rosa gruss an teplitz* and *Rosa centifolia*. *Afr. J. of Biotechnol.* 10(22): 456-573
- Inze D & L De Veylder. 2006. Cell Cycle Regulation in Plant Development. *Annu. Rev. Genet.* 40: 77-10
- Karjadi AK & A Buchory. 2008. Pengaruh Komposisi Media Dasar, Penambahan BAP, dan Pikloram terhadap Induksi Tunas Bawang Merah. *J. Hort.* 18(1):1-9
- Kovacheva N, K Rusanov & I Atanassov. 2010. Industrial Cultivation of Oil Bearing Rose and Rose Oil Production in Bulgaria during 21th Century, Direction and Challenge. *Biotechnol. & Biotechnol* 24(2): 1793-1798
- Longhmani-Khouzani H, OS Fini & J Safari. 2007. Essential Oil Composition of *Rosa damascena* Mill cultivated in Central Iran. *Scientia Iranica* 14(4):316-319
- Mamaghani BA, M Ghorbanli, MH Assareh & AG Zare. *In Vitro* Propagation of Three Damask Roses Accessions. *Iran. J. of Plant Physiol.* 1(2): 85-94
- Mirali N, R Aziz & Nabulsi I. 2012. Genetic Characterization of *Rosa damascena* Growing in Different Region of Syria and Its Relationship to the Quality of Essential Oils. *Int. J. Med. Plants* 2(1): 41-52
- Nak-Udom N, K Kanchanapoom & K Kanchanapoom. 2009. Micropropagation from Cultured Nodal Explant of Rose (*Rosa hybrida* cv. 'Perfume Delight'). *Songklanakarin J. of Sci. and Technol.* 31(6):583-586
- Negi RS, KC Sharma & M Sharma. 2011. Micropropagation and Anatomical Comparation of *In Vivo* and *In Vitro* Develop Shoot and Root in *Cassia auriculata* L.- A Medically Important Plant. *Indian J. of Fund. and Appl. Life Sci.* 1(1): 21-29
- Pereira PA, FV Sousa & JD Becker. 2012. Decision-Making in the Plant Cell Cycle. *Canal BQ* 9: 48-62
- Razavizadeh R & AA Ehsanpour. 2008. Optimization of *In vitro* Propagation of *Rosa hybrida* L. Cultivar Black Red. *American-Eurasian J. Agric. & Environn. Sci* 3(1):96-99
- Rechenmann CP. 2010. Cellular Response to Auxin: Division versus Expansion. *Cold Spring Harb. Perspect Biol.* 2: 1-15
- Rusanov K, N Kovacheva, B Vosman, L Zhang, S Rajapake A Atanassov & I Atanassov. 2005. Microsatellite Analysis of *Rosa damascena* Mill. Accession Reveal Genetic Similarity between Genotypes used for Rose Oil Production and Old Damask Rose Varieties. *Theor. Appl. Genet.* 111: 804-809
- Salisbury FB & CW Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan, Jilid 3*. Bandung: ITB Press
- Taiz L & E Zeiger. 2002. *Plant Physiology*. Edisi Ketiga. Massachusetts: Sinauer Associates Ink.
- Yusnita. 2003. *Kultur Jaringan: Cara Memperbanyak Tanaman secara Efisien*. Jakarta: Agromedia Pustaka