



EFEKTIVITAS SUBSTITUSI SITOKININ DENGAN AIR KELAPA PADA MULTIPLIKASI TUNAS KRISAN SECARA *IN VITRO*

Betty Shinta Indriani[✉], Enni Suwarsi R., Krispinus K. Pukan

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima 13 Maret 2014

Disetujui 13 Mei 2014

Dipublikasikan

November 2014

Keywords:

Chrysanthemum indicum L,
multiplication, coconut
water, benzil adenin (BA)

Abstrak

Krisan (*Chrysanthemum indicum L*) merupakan salah satu komoditas bunga potong yang sangat digemari di Indonesia. Keindahan warna dan variasi bentuk bunga serta tingkat kelayuan yang rendah menyebabkan krisan banyak diminati. Minimnya pengadaan dan kualitas bibit merupakan salah satu masalah yang ada di lapangan. Perlu dilakukan penelitian untuk meningkatkan jumlah dan kualitas bibit krisan agar dapat memenuhi kebutuhan masyarakat. Penelitian ini termasuk penelitian eksperimental. Sampel yang digunakan berupa meristem lateral, menggunakan rancangan acak lengkap (RAK) dengan dua faktorial. Faktor pertama konsentrasi air kelapa (5%, 10%, 15%, 20% & 25%), sedangkan faktor kedua adalah konsentrasi benzil adenin (BA) (0 ppm, 0.5 ppm, 1 ppm & 1.5 ppm). Multiplikasi krisan diukur berdasarkan tiga parameter pengamatan: tinggi eksplan, jumlah tunas & daun. Penelitian ini menggunakan analisis data ANAVA dua jalan dengan uji lanjut beda nyata terkecil (BNT). BA berpengaruh signifikan terhadap jumlah tunas dan jumlah daun namun tidak signifikan terhadap tinggi tunas, air kelapa berpengaruh signifikan terhadap semua parameter pengamatan. Multiplikasi tunas yang optimal dianjurkan untuk menggunakan interaksi BA 0.5 ppm dengan 10% air kelapa.

Abstract

Chrysanthemum (Chrysanthemum indicum L) was one of the most popular cut flower commodity in Indonesia. The popularity of this flower was caused by the beauty of various petals color and flower shape as well as high level of flower freshness. The lack of high quality seed provision was one of the problems which are currently existed. Based on that problem, it was urgent to conduct a research in order to improve the quantity and quality of chrysanthemum seedlings as well as fulfilling the market demand. This research was categorized as experimental research. The sample used in this study was lateral meristem of *Chrysanthemum* and the design used was a complete randomized design (RBD) with two factorials. The first factor was the concentration of coconut water (coconut endosperm) which was; 5%, 10%, 15%, 20% & 25%. While the second factor was the concentration of benzyl adenine (BA) which was; 0 ppm, 0.5 ppm 1 ppm and 1.5 ppm). *Chrysanthemum* multiplication was measured using three observations parameters; the height of explants, the number of shoots and leaves. Data were analyzed by using two-way ANOVA and using least significant difference (BNT) as the further test. The results of study that BA had significant effect on the number of shoots and leaves but has no significant effect on shoot height, while coconut water had significant effect on all observation parameters. In order to accelerate the multiplication of shoots and leaves of *chrysanthemum*, it was recommended to use the combination of BA 0.5 ppm with 10% coconut water.

© 2014 Universitas Negeri Semarang

[✉] Alamat korespondensi:

Gedung D6 Lt.1, Jl. Raya Sekaran,
Gunungpati, Semarang, Indonesia 50229
E-mail: shintaindri18@gmail.com

PENDAHULUAN

Krisan (*Chrysanthemum indicum* L.) merupakan salah satu jenis tanaman hias berupa bunga potong yang sangat populer di Indonesia (Wediyanto *et al.* 2007). Muhit (2007) menyatakan bahwa perkiraan permintaan bunga krisan di Indonesia selalu meningkat pada kisaran 25% pertahun. Kualitas dan konsistensi produksi bunga krisan masih menjadi permasalahan umum yang terjadi. Pengamatan yang telah dilakukan di lapangan memperlihatkan bahwa perbanyak krisan yang dilakukan oleh petani masih menggunakan cara konvensional yaitu dengan cara stek pucuk. Perbanyak krisan dengan cara ini dapat menyebabkan terjadinya penurunan produktivitas dan kualitas keturunan krisan (Muhit 2007).

Proses penggandaan tunas yang dipelihara dalam kondisi tertentu sehingga sewaktu-waktu dapat digunakan untuk proses berikutnya disebut multiplikasi. Kondisi ini memerlukan adanya kerja zat pengatur tumbuh (ZPT) sitokinin seperti benzil adenin (BA), 2-iP dan kinetin (Yusnita 2003). Harga ZPT sintetik cukup mahal dan tidak *ready stock* menyebabkan biaya produksi yang tinggi. Oleh karenanya diperlukan adanya ZPT alami yang dapat digunakan untuk menggantikan peran ZPT (sitokinin) sintetik.

Pemanfaatan air kelapa sebagai ZPT alami terbukti efektif pada kultur jaringan temulawak (Seswita 2010, Kristina & Syahid 2012), nilam (Surrachman 2011), anggrek kantong semar (Sari *et al.* 2011), dan beberapa spesies tanaman lainnya. Seswita (2010) menerangkan lebih lanjut bahwa penambahan air kelapa dapat meningkatkan respon tumbuh dan multiplikasi temulawak sebanyak 3,4 tunas/2 bulan, lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan ZPT BA 1,5 mg/l yaitu 2,4 tunas/2 bulan. Pada penelitian lain, Maltatula (2003) menunjukkan bahwa perlakuan media MS, air kelapa dengan penambahan Gandasil-9 pada *Chrysanthemum sp.* berpengaruh sangat nyata terhadap penambahan

tinggi tanaman, jumlah daun, pertambahan berat basah tunas, jumlah akar dan berat basah akar tanaman krisan secara *in vitro*.

Kristina & Syahid (2012) menyebutkan bahwa dalam 1 liter air kelapa muda mengandung ZPT kinetin (sitokinin) sebesar 273,62 mg dan beberapa mineral lainnya. Berdasarkan hasil penelitian tersebut belum dapat disimpulkan bahwa kandungan sitokinin dalam air kelapa dapat menggantikan peran sitokinin sintetik. Oleh karena itu diperlukan penelitian mengenai konsentrasi air kelapa yang berpengaruh efektif terhadap peningkatan multiplikasi tunas krisan, sehingga dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan untuk menggantikan peran sitokinin sintetik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini berupa penelitian eksperimental rancangan acak lengkap dua faktorial. Faktor yang pertama adalah konsentrasi BA (0 ppm, 0,5 ppm, 1 ppm, 1,5 ppm), sedangkan faktor kedua adalah konsentrasi air kelapa (5%,10%,15%,20% dan 15%).

Bahan penelitian yang digunakan adalah meristem lateral krisan yang telah dipelihara dalam kondisi *in vitro*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober-Desember 2013 di Laboratorium Jurusan Biologi FMIPA Unnes. Unit penelitian adalah satu botol kultur dengan satu eksplan pada tiap botol. Penelitian ini dilakukan dengan 3 ulangan sehingga total botol yang diamati sebanyak 60 buah.

Multiplikasi pada krisan diukur berdasarkan parameter tinggi tunas, jumlah tunas dan jumlah daun. Analisis data menggunakan ANAVA dua jalan, apabila data signifikan dilakukan uji lanjut beda nyata terkecil (BNT) untuk membedakan perlakuan yang paling efektif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian efektivitas substitusi sitokinin dengan air kelapa terhadap multiplikasi tunas *Chrysanthemum indicum* L. Pada parameter pengamatan tinggi tunas, jumlah daun dan jumlah tunas tersaji pada tabel 1,2 dan 3.

Tabel 1 Rerata tinggi tunas hasil multiplikasi *Chrysanthemum indicum* L. pada media substitusi sitokinin dengan air kelapa

Konsent rasi BA (ppm)	Tinggi tunas (cm) pada konsentrasi air kelapa (%)					Rerata
	5	10	15	20	25	
0	6.57	3.13	2.33	2.80	1.90	3.35
0.5	2.17	2.20	3.43	2.70	2.27	2.55
1.0	5.03	1.83	3.13	2.47	1.03	2.70
1.5	3.33	2.90	2.53	2.00	1.80	2.51
Rerata	4.27	2.52	2.86	2.49	1.75	2.78

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa tinggi eksplan optimal pada konsentrasi BA dan air kelapa yang rendah. Konsentrasi yang semakin tinggi menyebabkan kecenderungan respon yang semakin menurun.

Tabel 2 Rerata jumlah daun pada tunas hasil multiplikasi *Chrysanthemum indicum* L. pada media substitusi sitokinin dengan air kelapa

Konsentrasi BA (ppm)	Jumlah daun (satuan) pada konsentrasi air kelapa (%)					Rerata
	5	10	15	20	25	
0	21.67	22.00	23.33	21.67	10.33	19.80
0.5	32.67	21.00	32.00	24.67	16.33	25.33
1.0	15.33	23.67	23.67	24.00	10.67	19.47
1.5	23.33	28.00	19.33	15.33	8.33	18.87
Rerata	18.60	18.93	19.66	17.13	9.13	20.87

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa jumlah daun yang muncul pada tiap tunas meningkat pada konsentrasi BA 0.5 ppm dan air kelapa 15%, pemberian BA dan air kelapa kurang atau lebih dari konsentrasi tersebut menunjukkan adanya penurunan respon tumbuh pada jumlah tunas.

Tabel 3 Rerata jumlah tunas hasil multiplikasi *Chrysanthemum indicum* L. pada media substitusi sitokinin dengan air kelapa

Konsentrasi BA (ppm)	Jumlah tunas (satuan) pada konsentrasi air kelapa (%)					Rerata
	5	10	15	20	25	
0	0.67	1.00	2.33	1.33	0.67	1.20
0.5	3.33	2.00	2.00	1.00	2.33	2.13
1.0	1.33	1.67	2.00	1.67	1.33	1.60
1.5	1.67	1.67	1.33	1.33	0.67	1.33
Rerata	1.40	1.27	1.53	1.07	1.00	1.57

Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa jumlah tunas yang muncul pada tiap eksplan meningkat pada konsentrasi BA 0.5 ppm dan air kelapa 15%. Pemberian BA dan air kelapa kurang atau lebih dari konsentrasi tersebut menyebabkan jumlah tunas yang dihasilkan semakin menurun.

Hasil ANAVA dua jalan pada tingkat signifikansi 5% menunjukkan bahwa penambahan air kelapa dan BA serta interaksinya menunjukkan signifikansi yang berbeda. BA hanya berpengaruh signifikan terhadap jumlah daun dan jumlah tunas namun tidak signifikan terhadap tinggi eksplan. Penambahan air kelapa dan interaksi dengan BA berpengaruh signifikan terhadap seluruh parameter pengamatan (tinggi tunas, jumlah tunas dan jumlah daun).

Tabel 4 Uji BNT pengaruh berbagai konsentrasi BA terhadap tinggi, jumlah tunas dan jumlah daun pada tunas *Chrysanthemum indicum* L.

Konsentrasi BA (ppm)	Tinggi (cm)	Jumlah daun	Jumlah tunas
0	3.35 (ns)	19.80 ^b	1.20 ^b
0.5	2.55 (ns)	25.33^a	2.13^a
1.0	2.70 (ns)	19.47 ^b	1.60 ^b
1.5	2.51 (ns)	18.87 ^c	1.33 ^b

Keterangan :Angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama berarti berbeda signifikan pada uji BNT 5%. Hasil paling efektif ditunjukkan dengan notasi huruf a.

Uji BNT pada Tabel 4 menunjukkan bahwa BA pada konsentrasi 0.5 ppm berpengaruh paling efektif terhadap peningkatan jumlah daun dan jumlah tunas.

Tabel 5. Uji BNT pengaruh berbagai konsentrasi air kelapa terhadap parameter pengamatan *Chrysanthemum indicum* L secara in vitro.

Konsentrasi Air Kelapa (%)	Tinggi (cm)	Jumlah daun	Jumlah tunas
5	4.27 ^a	18.60 ^{ab}	1.40 ^{ab}
10	2.52 ^b	18.93 ^{ab}	1.27 ^{ab}
15	2.86 ^b	19.66 ^a	1.53 ^a
20	2.49 ^{bc}	17.13 ^b	1.07 ^{bc}
25	1.75 ^c	9.13 ^c	1.00 ^c

Keterangan: Angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama, berarti berbeda signifikan pada uji BNT 5%. Hasil paling efektif ditunjukkan dengan notasi huruf a.

Uji BNT pada Tabel 5 menunjukkan bahwa 5% air kelapa berpengaruh paling efektif terhadap pertumbuhan tinggi tunas. Pada konsentrasi 5%-15 % air kelapa berpengaruh efektif terhadap jumlah tunas dan jumlah daun.

Uji BNT pada tabel 6 menunjukkan bahwa kombinasi pemberian BA dan air kelapa memberikan respon yang berbeda terhadap parameter pengamatan.

Proses pembelahan sel pada tanaman dipengaruhi oleh enzim *Cyclin-dependent* kinase (CDK). Protein kinase adalah enzim yang memfosforilasi protein menggunakan ATP. Enzim ini mempengaruhi peralihan fase dari G1 ke S dan G2 ke M dalam siklus pembelahan sel. Peralihan dari fase G1-S diatur oleh *cyclin-D* (CYCD). Kerja enzim CYCD dipengaruhi oleh faktor eksternal yaitu hormon dan sukrosa. Adanya sukrosa dan hormon akan menginisiasi terbentuknya kompleks aktif antara CDK dan CYCD. Kompleks tersebut akan mengaktifkan promotor E2F sehingga mengaktifkan gen-gen transkripsi yang terlibat pada siklus

pembelahan fase S. Sedangkan peralihan fase G2-M dipengaruhi oleh adanya aktivitas CDK-CYC. Peningkatan aktivitas kompleks CDK-CYC selama fase G2 akan mempercepat peralihan dari fase G2 ke M (Pereira *et al.* 2012).

Berdasarkan hasil ANAVA diketahui bahwa BA berpengaruh signifikan terhadap jumlah tunas dan jumlah daun, namun tidak signifikan terhadap tinggi tunas. Menurut Abidin (1985) hal ini dikarenakan BA tidak berperan dalam proses pengembangan dan pemanjangan sel. Hormon pada tumbuhan yang berperan dalam pemanjangan dan pengembangan sel adalah auksin. Penambahan BA secara eksogen dalam medium dimungkinkan mempengaruhi aktivitas auksin sehingga tidak terjadi pengembangan dan pemanjangan sel secara signifikan.

Tabel 6. Uji BNT pengaruh berbagai konsentrasi BA & air kelapa pada parameter pengamatan.

BA (ppm)	Perlakuan Air kelapa (%)	tinggi (cm)	Jumlah daun	Jumlah tunas
0 ppm	5	6.57a	21.67c	0.67d
	10	3.13b	22.00c	1.00cd
	15	2.33c	23.33bc	2.33b
	20	2.80c	21.67c	1.33c
	25	1.90d	10.33e	0.67d
0.5	5	2.17c	32.67a	3.33a
	10	2.20c	21.00c	2.00b
	15	3.43b	32.00a	3.00a
	20	2.70c	24.67b	1.00c
	25	2.27c	16.33d	2.33b
1	5	5.03ab	15.33d	1.33c
	10	1.83d	23.67bc	1.67bc
	15	3.13b	23.67bc	2.00b
	20	2.47c	24.00b	1.67bc
	25	1.03d	10.67e	1.33c
1.5	5	3.33b	23.33bc	1.67bc
	10	2.90c	28.00b	1.67bc
	15	2.53c	19.33cd	1.33c
	20	2.00cd	15.33d	1.33c

25	1.80d	8.33e	0.67d
----	-------	-------	-------

Berdasarkan uji BNT diketahui bahwa BA pada konsentrasi 0.5 ppm berpengaruh signifikan terhadap peningkatan jumlah tunas sebesar 2.13 dan jumlah daun sebanyak 25.33. Hal ini dikarenakan penambahan BA secara eksogen pada konsentrasi tertentu dapat meningkatkan konsentrasi endogen sehingga pertumbuhan tunas dan daun dapat berlangsung lebih efektif. Abidin (1985) menyebutkan bahwa apabila konsentrasi sitokinin lebih besar dari auksin maka akan menstimulasi pertumbuhan tunas dan daun. Selain itu, Ni'mah *et al.* (2012) menyebutkan bahwa sitokinin dapat menghambat dominansi apikal dan merangsang proliferasi tunas ketiak dan munculnya tunas-tunas ketiak baru sehingga secara signifikan dapat meningkatkan jumlah tunas ketiak. Semakin banyaknya tunas ketiak yang muncul akan meningkatkan jumlah nodus pada eksplan sehingga, peningkatan jumlah tunas berbanding lurus dengan peningkatan jumlah daun.

Hasil uji BNT menyebutkan bahwa konsentrasi BA diatas 0.5 ppm menyebabkan jumlah tunas dan jumlah daun semakin menurun. Wattimena (1988) menyebutkan bahwa ZPT pada tanaman hanya akan bekerja efektif pada konsentrasi tertentu. Selain itu, Magdalena *et al.* (2002) menyebutkan bahwa penambahan sitokinin eksogen secara berlebih justru dapat menghambat sintesis sitokinin endogen sehingga mengganggu proses pembelahan sel.

Berdasarkan uji ANAVA diketahui bahwa air kelapa berpengaruh secara signifikan terhadap semua parameter pengamatan (tinggi, jumlah tunas dan jumlah daun) pada *Chrysanthemum indicum* L. Hal ini dikarenakan penambahan air kelapa dalam media kultur berarti menambahkan nutrisi pada tanaman. Berdasarkan hasil analisis Kristina & Syahid (2012) dalam satu liter air kelapa tidak hanya mengandung ZPT tetapi juga mengandung mineral lain seperti thiamin, piridoksin dan hara makro (N,P,K).

Kompleksitas kandungan hormon dan mineral dalam air kelapa mengakibatkan air kelapa lebih mempengaruhi multiplikasi secara signifikan jika dibandingkan dengan penambahan BA. Walaupun air kelapa mengandung ZPT alami yang bersifat termolabil, namun perlakuan autoclave tidak mengurangi aktivitasnya dalam proses pembelahan sel sehingga multiplikasi tunas dapat tetap berjalan efektif (Seswita 2010).

Berdasarkan uji BNT diketahui bahwa air kelapa pada konsentrasi rendah (5%) berpengaruh paling efektif terhadap pertumbuhan tinggi tunas krisan sebesar 4.27 cm. Hal ini dimungkinkan karena penambahan air kelapa pada konsentrasi ini menyebabkan pembelahan dan pembentangan sel berlangsung lebih optimal. Maltatula (2003) menjelaskan bahwa penambahan air kelapa dalam media tanam dengan kadar yang rendah justru akan membantu proses pertumbuhan vegetatif tanaman karena kandungan N yang dibutuhkan oleh tanaman krisan cukup.

Uji BNT menyebutkan bahwa penambahan konsentrasi air kelapa sebesar 5%,10% dan 15% menunjukkan adanya respon yang sama yaitu berpengaruh efektif terhadap pertumbuhan jumlah tunas 1.27-1.53 dan jumlah daun sebanyak 18.60-19.66. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi air kelapa yang berbeda menunjukkan respon tumbuh yang berbeda pula. Air kelapa pada konsentrasi rendah berpengaruh efektif terhadap pertumbuhan tinggi tunas, sedangkan pada konsentrasi tinggi berpengaruh efektif terhadap pertumbuhan jumlah tunas dan jumlah daun. Seswita (2010), Kristina & Syahid (2010) menyebutkan bahwa air kelapa pada kisaran konsentrasi 15% merupakan konsentrasi yang efektif dalam mendukung pertumbuhan kultur pada umur 2 bulan. Penambahan air kelapa pada konsentrasi diatas 15% menyebabkan penurunan respon tumbuh tunas.

Substitusi sitokinin dengan air kelapa berarti membandingkan efektivitas penggunaan BA dan air kelapa dalam mempengaruhi multiplikasi tunas

krisan secara *in vitro*. Penambahan BA pada medium multiplikasi menyebabkan bertambahnya biaya produksi bibit krisan sehingga mempengaruhi harga jual bibit dipasaran. Oleh karena itu penambahan air kelapa diharapkan dapat mengganti peran BA terhadap multiplikasi tunas krisan sehingga dapat menurunkan biaya produksi bibit. Siantivira *et al.* (2012) menyebutkan bahwa dalam produksi tanaman secara massal, efisiensi biaya produksi dalam perbanyak kultur *in vitro* merupakan salah satu pertimbangan penting. Efisiensi tersebut diantaranya dilakukan dengan cara substitusi media sederhana yang bertujuan untuk mengurangi biaya produksi.

Berdasarkan hasil uji ANAVA dapat diketahui bahwa interaksi antara BA dan air kelapa menunjukkan respon signifikan terhadap semua parameter pengamatan yaitu tinggi tunas, jumlah tunas dan jumlah daun. Hal ini menunjukkan penambahan BA dan air kelapa yang dikombinasikan dalam media dapat mempengaruhi respon multiplikasi secara signifikan.

Hasil uji BNT menyebutkan bahwa interaksi antara BA dan air kelapa memiliki kadar efektif yang berbeda pada parameter pengamatan. Interaksi antara BA 0 ppm dengan air kelapa 5% berpengaruh efektif terhadap parameter rata-rata tinggi tunas sebesar 6.57 cm. Hal ini tidak berbeda nyata pada penambahan BA 1 ppm yang diinteraksikan dengan air kelapa pada konsentrasi 5% yaitu adanya penambahan rata-rata tinggi tunas sebesar 5.03 cm. Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa air kelapa 5% dapat efektif mensubstitusi secara menyeluruh penggunaan BA pada parameter tinggi tunas. Hal ini dikarenakan air kelapa mengandung 273.62 mg/L kinetin dan 290.47 mg/L zeatin sehingga dapat mempengaruhi tinggi tunas (Kristina & Syahid 2010)

Hasil BNT menyebutkan bahwa interaksi antara BA 0.5 ppm dengan air kelapa 5% air kelapa berpengaruh paling efektif terhadap pertambahan rata-rata jumlah tunas sebesar 3.33 dan jumlah daun sebanyak 32.67. Hal ini tidak berbeda nyata pada

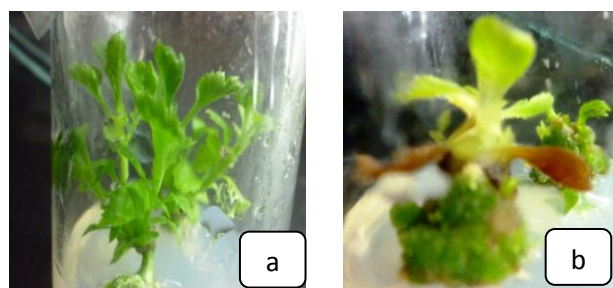
penambahan BA 0.5 ppm yang diinteraksikan dengan air kelapa pada konsentrasi 15% yaitu adanya penambahan rata-rata jumlah tunas sebesar 3.00 dan jumlah daun sebanyak 32.00. Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa dalam mengefektifkan pertumbuhan jumlah tunas dan jumlah daun hasil multiplikasi secara *in vitro*, air kelapa hanya dapat mensubstitusi sebagian penggunaan BA. Hal ini dimungkinkan karena ikatan adenin pada sitokinin sintetik (BA) dapat meningkatkan pembelahan sel secara efektif apabila dibandingkan dengan sitokinin alami yang terdapat pada air kelapa (Abidin 1985).

Kepekatan solut dalam medium multiplikasi menyebabkan tanaman cenderung mengalami cekaman air. Banyo & Nio Song Ai (2011) menyebutkan tanaman yang mengalami kekurangan air secara umum mempunyai ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan tanaman yang tumbuh normal. Respons tanaman yang mengalami kekurangan air dapat mempengaruhi perubahan di tingkat seluler dan molekular yang ditunjukkan dengan penurunan laju pertumbuhan, berkurangnya luas daun dan peningkatan rasio akar dan tajuk. Kekurangan air mempengaruhi semua aspek pertumbuhan tanaman, yang meliputi proses fisiologi, biokimia, anatomi dan morfologi. Pada saat kekurangan air, sebagian stomata daun menutup sehingga terjadi hambatan masuknya CO₂ dan menurunkan aktivitas fotosintesis. Selain menghambat aktivitas fotosintesis, kekurangan air juga menghambat sintesis protein dan dinding sel (Salisbury & Ross 1992).

Terdapat variasi warna daun krisan pada media multiplikasi BA dan air kelapa. Warna daun hijau menunjukkan adanya kandungan klorofil yang digunakan dalam proses fotosintesis. Dalam Lizawati (2012) warna daun hijau tua diakibatkan karena adanya klorofil-a pada daun. Kehadiran sukrosa dalam media dan adanya cahaya merupakan salah satu unsur pembentuk klorofil. Kandungan nitrogen dalam media tanam dengan kadar yang seimbang (cukup) akan membantu proses pembentukan

klorofil, namun kadar N yang berlebih akan mengakibatkan toksik pada tanaman (Maltatula 2003).

Perlakuan air kelapa dan BA dalam konsentrasi tinggi menyebabkan warna hijau muda-kuning hingga kuning kecokelatan pada daun (Gambar 1). Widiastoety (1987) mengemukakan bahwa perubahan warna pada eksplan yang ditanam secara *in vitro* menandakan telah terjadi proses fisis dan kimia yang energinya didapatkan dari media. Maltatula (2003) menerangkan bahwa tanaman yang kekurangan unsur fosfor (P) memperlihatkan daun berwarna kekuningan serta tanaman menjadi kerdil. Presipitasi unsur P dalam media memerlukan pH yang rendah sedangkan media MS yang diberikan memiliki kadar pH yang tinggi. Hal ini dimungkinkan karena tingginya solut media sehingga menghambat tanaman dalam penyerapan unsur.



Gambar 1 Kenampakan visual multiplikasi *Chrysanthemum indicum* L pada media (a) 0.5 ppm BA + 15% air kelapa; (b) 0.5 ppm BA + 25% air kelapa.

Perbedaan komposisi dalam media menunjukkan visual tunas yang berbeda (Gambar 1). Gambar 1.a, menunjukkan morfologi daun yang normal dengan warna hijau tua, sedangkan pada Gambar 1.b, menunjukkan daun mengalami klorosis dan pembentukan toreh yang tidak sempurna. Perbedaan kenampakan visual tersebut menjelaskan adanya gejala penurunan daya tumbuh pada medium dengan konsentrasi BA dan air kelapa yang semakin tinggi.

Maltatula (2003) menerangkan bahwa akumulasi unsur N dalam tanaman dapat mempengaruhi pertumbuhan dan metabolisme tanaman. hal ini dikarenakan unsur N akan membentuk amoniak (NH_3) yang bersifat toksik karena dapat melewati membran-membran sel. Bagian luar membran klorofil impermeabel terhadap NH_4 tetapi dapat dilalui oleh NH_3 . Efek toksik N- NH_4 diakibatkan karena kerja NH_3 merupakan *uncoupling factor* dalam proses fosforilasi di membran tilakoid kloroplas.

SIMPULAN

1. Konsentrasi BA berpengaruh signifikan terhadap jumlah tunas dan jumlah daun, namun tidak berpengaruh signifikan terhadap tinggi tunas. Konsentrasi BA yang paling optimal dalam multiplikasi krisan adalah 0.5 ppm.
2. Konsentrasi air kelapa berpengaruh signifikan terhadap semua parameter pengamatan. Pada tinggi tunas, konsentrasi air kelapa yang paling optimal adalah 5%, sedangkan pada jumlah tunas dan jumlah daun, air kelapa optimal pada konsentrasi 5-15%.
3. Interaksi BA dengan air kelapa berpengaruh signifikan terhadap semua parameter pengamatan. Interaksi yang paling optimal dalam meningkatkan tinggi tunas krisan adalah BA 0 ppm dan 1 ppm yang diinteraksikan dengan air kelapa sebesar 5%. Interaksi yang paling optimal dalam meningkatkan jumlah tunas dan jumlah daun adalah BA 0.5 ppm yang diinteraksikan dengan air kelapa 5% dan 15%.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Zaenal. 1985. *Dasar-Dasar Tentang Zat Pengatur Tumbuhan*. Bandung:Angkasa.
- Akba, Filiz., Çidemlikan., S. Namlı., dan Bekir Erol Ak. 2009. *Effect of plant growth regulators on in vitro shoot multiplication of *Amygdalus communis* L. cv.*

- Yaltsinki. African Journal of Biotechnology VIII (22)
- Banyo, Yunia & Nio song Ai. 2011. Konsentrasi Klorofil daun Sebagai Indikator Kekurangan Air pada Tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains*, 11(2).
- Gomez K.A. & Gomez A.A. 1995. *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian* (Ed.2). Jakarta: UI Press.
- Kristina N.N. & F.S. Syahid. 2008. Multiplikasi Tunas, Aklimatisasi dan Analisis Mutu Simplisia Daun Encok (*Plumbago zeylanica* L.) Asal Kultur *In Vitro* Periode Panjang. *Bul. Litro*, 212(2): 117 – 128.
- Lizawati. 2012. Induksi Kalus Embriogenik dari Eksplan Tunas Apikal Tanaman Jarak Pagar dengan penggunaan 2,4 D dan TDZ. *Agriculture universitas jambi*, 1(2).
- Matatula A.J. 2003. Substitution of MS Medium with Coconut Nater and Gandasil-D on Chrysanthemum Tissue Culture. *Eugenia*, 9 (4) : 203-211.
- Muhit A. 2007. Teknik Produksi Tahap Awal Benih Vegetatif Krisan (*Chrysanthemum morifolium* R.). *Buletin Teknik Pertanian*, 12(1).
- Ni'mah, Fatriyatun, E. Ratnasari & L.S. Budipramana. 2012. Pengaruh Pemberian Berbagai Kombinasi Konsentrasi Sukrosa dan Kinetin terhadap Induksi Umbi Mikro Kentang (*Solanum Tuberosum* L.) Kultivar Granola Kembang secara *In Vitro*. *Lentera Bio*, 1(1): 41-48.
- Pereira PA, FV Sousa & JD Becker. 2012. Decision-Making in the Plant Cell Cycle. *Canal BQ* 9: 48-62.
- Salisbury F.B. & C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 3*. Bandung: Penerbit ITB.
- Seswita D. 2010. Penggunaan Air Kelapa Sebagai Zat Pengatur Tumbuh pada Multiplikasi Tunas Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) *In Vitro*. *Jurnal Litri*, 16(4): 135 – 140.
- Shintiavira., H, Soedarjo., M, Suryawati & B. Wiranto. 2012. Studi pengaruh substitusi hara makro dan mikro media MS dengan Pupuk majemuk dalam kultur in vitro krisan. *J Hort* 21(4): 334-341.
- Surachman, D. 2011. Teknik Pemanfaatan Air Kelapa untuk Perbanyak Nilam secara *In Vitro*. *Buletin Teknik Pertanian*, (16) :31-33.
- Wattimena G.A. 1988. *Zat Pengatur Tumbuh Tanaman*. Bandung: Pusat Antar Universitas IPB.
- Wattimena, G.A., L.W. Gunawan, N.A. Mattjik, dan A. Ernawati. 1991. *Bioteknologi Tanaman*. Bandung: Pusat Antar Universitas Bioteknologi IPB