

Induksi dan Pertumbuhan Kalus Daun Tin (*Ficus carica*) dengan Penambahan Berbagai Kombinasi Konsentrasi IBA dan Kinetin pada Media MS secara *In Vitro*

*Callus Induction and Growth of Fig (*Ficus carica*) Leaves with Various Combination Concentration of IBA and Kinetin Added in Medium MS In Vitro*

Rahma Fadilah*, Evie Ratnasari, Isnawati

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Surabaya

e-mail: rahma.fadilah19@gmail.com

ABSTRAK

Tanaman tin (*Ficus carica*) merupakan tanaman yang memiliki banyak manfaat. Daun tin digunakan sebagai obat berbagai penyakit, namun budidaya tanaman tin di Indonesia banyak dijumpai kendala, sehingga diperlukan teknik perbanyakan secara *in vitro*. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengaruh pemberian berbagai kombinasi konsentrasi zat pengatur tumbuh IBA (*Indole-3-butyric acid*) dan kinetin (*6-fulfurylamino purine*) terhadap induksi dan pertumbuhan kalus daun tin pada media MS (Murashige dan Skoog) secara *in vitro* dan mengetahui kombinasi konsentrasi IBA dan kinetin terbaik untuk induksi dan pertumbuhan kalus daun tin. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan, yaitu (A) MS+0 mg/l IBA+2 mg/l kinetin, (B) MS+0,5 mg/l IBA+1,5 mg/l kinetin, (C) MS+1 mg/l IBA+1 mg/l kinetin, (D) MS+1,5 mg/l IBA+0,5 mg/l kinetin, (E) MS+2 mg/l IBA+0 mg/l kinetin dengan 5 ulangan pada tiap perlakuan, sehingga didapatkan 25 unit eksperimen. Parameter yang diamati adalah kecepatan waktu induksi kalus, biomassa kalus, pembentangan eksplan, tekstur dan warna kalus. Data biomassa kalus dianalisis dengan ANAVA satu arah, sedangkan data pembentangan, tekstur dan warna kalus dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian berbagai kombinasi konsentrasi IBA dan kinetin berpengaruh terhadap induksi dan pertumbuhan kalus daun tin pada media MS secara *in vitro*. Kombinasi konsentrasi zat pengatur tumbuh 0,5 mg/l IBA+1,5 mg/l kinetin merupakan kombinasi konsentrasi yang terbaik untuk induksi dan pertumbuhan kalus daun tin yang ditanam pada media MS secara *in vitro*, dengan waktu induksi 20 hari, biomassa kalus (0,712 gram), tekstur kalus kompak dan berwarna hijau.

Kata kunci: *Ficus carica*; IBA; kinetin; induksi kalus; pertumbuhan kalus.

ABSTRACT

Fig (Ficus carica) is a useful plant. Its leaves can be used as medicine for healing various diseases, but in Indonesia traditional techniques of fig propagation gets many obstacles. Therefore, in vitro technique is needed. This study aimed to determine the effect of various combination concentration of IBA (Indole-3-butyric acid) and kinetin (6-fulfurylamino purine) on the callus induction and growth of Ficus carica leaves in medium MS (Murashige and Skoog) in vitro and to determine the proper combination of IBA and kinetin to produce the best callus. This research used Completely Randomized Design (CRD) with 5 treatments, it is (A) MS+0 mg/l IBA+2 mg/l kinetin, (B) MS+0.5 mg/l IBA+1.5 mg/l kinetin, (C) MS+1 mg/l IBA+1 mg/l kinetin, (D) MS+1.5 mg/l IBA+0.5 mg/l kinetin, (E) MS+2 mg/l IBA+0 mg/l kinetin with 5 repetitions for each treatment, so there are 25 units of experiment. The parameters observed that were the speed of callus induction time, enlargement, callus texture, and callus colour. Biomass were analyzed by using one-way ANOVA whereas the speed of callus induction time, enlargement, callus texture and callus colour were analyzed descriptively. The result showed that combination concentration of 0.5 mg/l IBA+1.5 mg/l kinetin is the best combination for callus induction and growth of Ficus carica leaves in medium MS in vitro, that is the speed of callus induction time at day 20, biomass (0.712 gram), compact texture and green coloured callus.

Key words: *Ficus carica*; IBA; Kinetin; callus induction; callus growth

PENDAHULUAN

Tanaman tin (*Ficus carica*) merupakan tanaman yang memiliki banyak manfaat, salah satunya adalah daunnya yang secara tradisional digunakan untuk mengobati berbagai penyakit

karena mengandung banyak senyawa kimia, antara lain bergapten, 4',5'-dihydropsoralen, rutin, 24-methylene cycloartenol umbelliferone, marmesin, stigmasterol, β -sitosterol, ficusogeninlupeol, taraxsterol ester, dan tyrosine moisture (Ahmad dkk., 2013).

Pada dasarnya tanaman tin diperbanyak dengan biji, stek, atau cangkok, namun masih banyak ditemukan berbagai kendala, antara lain perbanyak biji sulit tumbuh, cangkok yang sangat lambat dan terbatas, serta kualitas bibit yang kurang baik (Dhage dkk., 2012). Oleh karena itu, dibutuhkan metode perbanyak dengan kultur jaringan. Teknik kultur jaringan tanaman dapat pula digunakan untuk memproduksi senyawa-senyawa kimia dari tumbuhan tertentu dengan menghasilkan kalus dari bagian tanaman tertentu yang nantinya diekstrak senyawanya (Sjahril dkk., 2011).

Zat pengatur tumbuh yang banyak digunakan dalam kultur jaringan adalah auksin dan sitokinin. IBA merupakan salah satu zat pengatur tumbuh golongan auksin. Peran auksin yang ditambahkan pada media antara lain, merangsang pertumbuhan kalus, merangsang pembentangan sel dan mengatur morfogenesis. Kinetin merupakan salah satu sitokinin yang sering digunakan dalam kultur jaringan, berfungsi untuk mempercepat sintesis protein, sehingga mendorong pembelahan dan pembesaran sel (Santoso dan Nursandi, 2002).

Penelitian yang dilakukan Kim dkk. (2007), menunjukkan induksi kalus daun tin terbaik adalah dengan penambahan kombinasi konsentrasi 0,5 mg/l IBA dan 1 mg/l TDZ. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya pengaruh pemberian berbagai kombinasi konsentrasi zat pengatur tumbuh IBA dan kinetin terhadap induksi dan pertumbuhan kalus daun tin pada media MS secara *in vitro*. Penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk memberikan informasi kepada pembaca tentang produksi kalus dari eksplan daun tin yang nantinya dapat dilanjutkan untuk memproduksi senyawa kimia melalui teknik kultur jaringan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari s.d April 2014, di Laboratorium Kultur Jaringan UPTD Balai Pembibitan dan Pemuliaan Tanaman Dinas Pertanian Kota Surabaya.

Bahan yang diperlukan meliputi tanaman eksplan daun tin muda, hara untuk media Murashige dan Skoog (MS), zat pengatur tumbuh auksin (IBA) dan sitokinin (kinetin), alkohol 70% dan 96%, larutan tween 5% dan 10%, antiseptik detol, sabun cair, KOH 1M, HCl 1M, kertas saring, kertas label, plastik wrap, dan plastik PP 0,3 mm. Adapun alat-alat yang digunakan meliputi timbangan analitik, alat-alat gelas, autoklaf, *Laminar Air Flow Cabinet*, pinset, *scalpel*, pisau *scalpel*, serta lampu TL 20 watt.

Prosedur penelitian meliputi persiapan, sterilisasi alat dan bahan, pembuatan media MS, inokulasi eksplan dan pengamatan, sebagai berikut:

Menyiapkan alat-alat yang terbuat dari kaca dan logam yang akan disterilasi meliputi botol kultur, cawan petri, gelas ukur, gelas piala, *scalpel*, dan pinset. Alat-alat gelas dan logam (pinset, *scalpel*) dibungkus kertas kemudian disterilkan menggunakan autoklaf dengan suhu 121°C dengan tekanan 1,2-1,3 kg/cm² selama 20 menit.

Media MS dibuat sebanyak satu liter kemudian dibagi lima bagian sama banyak sesuai dengan perlakuan, ditutup dengan plastik PP, dan disterilkan dengan autoklaf dengan suhu 121°C selama 15 menit, kemudian dituang ke dalam botol kultur steril masing-masing sebanyak 10 ml, ditutup dengan plastik PP dan diikat dengan karet gelang. Diberi label A, B, C, D, E untuk membedakan sesuai dengan perlakuan, yakni: (A) 0 mg/l IBA+2 mg/l kinetin, (B) 0,5 mg/l IBA+1,5 mg/l kinetin, (C) 1 mg/l IBA+1 mg/l kinetin

Inokulasi eksplan dilakukan dalam *Laminar Air Flow Cabinet* (LAF) yang telah disterilkan dengan UV selama 2 jam. Ekplan daun tin diletakkan pada cawan petri steril dan dipotong-potong ukuran ± 1 cm menggunakan pinset dan *scalpel*. Potongan eksplan daun tin dimasukkan dalam botol-botol kultur berisi media MS steril.

Pengamatan dilakukan mulai dari hari pertama setelah inokulasi hingga 60 hari. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 5 pengulangan, sehingga jumlah total unit eksperimen sebanyak 25 kali, dimana tiap unit atau botol diisi dengan 2 buah eksplan.

Parameter pertumbuhan kalus yang diukur antara lain kecepatan waktu induksi kalus, biomassa kalus, pembentangan eksplan, tekstur dan warna kalus yang diukur dan diamati pada hari ke-60 setelah inokulasi. Analisis data berupa biomassa kalus dilakukan dengan menggunakan uji *One Way ANOVA* dengan taraf 5% dan apabila terdapat beda nyata dilanjutkan dengan uji BNT dengan taraf 5%, sedangkan data berupa kecepatan waktu induksi, pembentangan eksplan, tekstur dan warna kalus dianalisis secara deskriptif.

HASIL

Penelitian tentang induksi kalus daun tin dengan penambahan berbagai konsentrasi IBA dan kinetin pada media MS secara *in vitro* memberikan pengaruh terhadap kecepatan waktu induksi kalus, pembentangan eksplan dan kalus, biomassa, serta warna kalus daun tin.




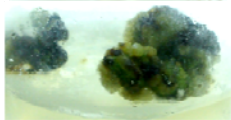

Hasil terbaik yang dapat dilihat dari kecepatan waktu induksi adalah pada perlakuan B dengan rerata kecepatan induksi kalus terjadi pada hari ke-20. Rata-rata semakin meningkat yaitu pada perlakuan C dengan rerata kecepatan induksi kalus terjadi pada hari ke-22, perlakuan D dengan rerata kecepatan induksi kalus terjadi pada hari ke-24, perlakuan A pada hari ke-24 dan perlakuan E memiliki rerata kecepatan induksi kalus terlama yaitu terjadi pada hari ke-26 setelah inokulasi eksplan.

Biomassa kalus daun eksplan daun tanaman tin yang terbentuk diamati secara kuantitatif yaitu dengan cara menimbang kalus yang dihasilkan. Pembentangan eksplan diukur pada hari terakhir pengamatan (hari ke-60). Data yang diperoleh

berupa panjang pada sumbu (x) dan lebar pada sumbu (y), dengan posisi ibu tulang daun sejajar sumbu (y). Hasil pengukuran kemudian dikurangi dengan ukuran awal eksplan setelah inokulasi (hari ke-0), yakni 1x1 cm, sehingga didapat nilai pembentangan dari dua sisi.

Perlakuan B memiliki biomassa kalus yang terberat, yaitu 0,712 gram dengan rerata pembentangan eksplan sepanjang 0,68 cm. Perlakuan C seberat 0,662 gram dengan rerata pembentangan sepanjang 0,82 cm. Perlakuan A memiliki biomassa seberat 0,345 gram dengan nilai rerata pembentangan terpanjang, yakni 1,30 cm dan perlakuan E memiliki biomassa 0,08 gram dan pembentangan 0,80 cm (Tabel 1).

Tabel 1. Rerata kecepatan waktu induksi kalus, biomassa kalus, pembentangan eksplan dan kalus, tekstur dan warna kalus daun tin (*Ficus carica*) pada penambahan berbagai kombinasi konsentrasi IBA dan kinetin pada media MS secara *in vitro*

Perlakuan (IBA+Kinetin)	Hasil				
	Rerata Kecepatan Induksi (hari)	Rerata Biomassa (gram)	Rerata Pembentangan (cm)	Tekstur & Warna	Gambar Kalus
A (0 mg/1+2 mg/l)	25	0,345 ^a	1,30	Kompak & Hijau-cokelat	
B (0,5 mg/1+1,5 mg/l)	20	0,712 ^b	0,68	Kompak & Hijau	
C (1 mg/1+1 mg/l)	22	0,662 ^b	0,82	Kompak & Hijau-cokelat	
D (1,5 mg/1+0,5 mg/l)	24	0,564 ^b	0,63	Kompak & Hijau-kehitaman	
E (2 mg/1+0 mg/l)	26	0,108 ^a	0,80	Kompak & hijau-cokelat	

Keterangan: a,b adalah notasi yang didapatkan dari hasil uji BNT dengan taraf 5%

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data diketahui bahwa pemberian kombinasi zat pengatur tumbuh IBA dan kinetin pada media MS memberikan pengaruh terhadap induksi kalus daun tin (*Ficus carica*). Eksplan daun tin yang kompeten akan merespon penambahan zat pengatur tumbuh IBA dan kinetin pada media tanam MS ditandai dengan pembentangan

eksplan dan terbentuknya massa sel yang tak beraturan, disebut kalus. Menurut Hendaryono dan Wijayani (1994), massa sel terbentuk pada seluruh permukaan irisan eksplan, kalus biasanya muncul pada sepanjang tulang daun atau di antara tulang daun.

Dalam kultur jaringan induksi kalus disebabkan oleh luka atau irisan eksplan sebagai respon terhadap hormon baik secara eksogen

maupun endogen. Eksplan daun tin yang ditanam pada media MS secara *in vitro* mengalami pembentangan sebelum membentuk kalus. Menurut Santoso dan Nursandi (2002), hal tersebut dikarenakan auksin (IBA) mempunyai efek membentangkan sel.

Mekanisme auksin dalam memengaruhi pembentangan sel dikenal dengan hipotesis pertumbuhan asam. IBA mengaktifkan pompa proton pada dinding sel dan menginduksi sekresi ion H^+ keluar sel. Sekresi ion H^+ ini mengaktifkan enzim tertentu seperti selulase, hemiselulase, dan pektinase yang berperan dalam pemutusan beberapa ikatan hidrogen pada rantai molekul selulosa yang menyusun dinding sel, sehingga dinding sel menjadi melentur dan meregang, selain itu keluarnya ion H^+ menyebabkan dinding sel menjadi asam. Pengasaman dinding sel tersebut menyebabkan ion K^+ diambil dari dalam sel dan pengambilan ini membuat potensial air dalam sel berkurang, sehingga air masuk ke dalam sel secara osmosis dan menyebabkan sel mengalami pembentangan (Salisbury dan Ross, 1995).

Penambahan sitokinin berupa kinetin juga memberikan respon pada eksplan daun tin. Dalam kegiatan kultur jaringan, sitokinin berperan dalam menstimulasi terjadinya pembelahan sel dan proliferasi kalus. Kinetin yang ditambahkan pada media kultur akan menaikkan laju sintesis protein sehingga mendorong pembesaran dan pembelahan sel (mitosis). Sitokinin berperan terutama dalam pembentukan benang gelendong dalam tahap metafase (Watimena, 1992). Sitokinin mendorong pembelahan sel dalam biakan jaringan dengan cara meningkatkan peralihan dari G2 (sesudah replikasi DNA) ke mitosis, karena sitokinin menaikkan laju sintesis protein. Sintesis protein dapat ditingkatkan dengan cara memacu pembentukan RNA-messenger dan menjaga kestabilannya, sehingga mempercepat translasi pesan genetik menjadi protein (Salisbury dan Ross, 1995). Adanya interaksi antara peran auksin dan peran sitokinin yang sama-sama ditambahkan pada media dengan kombinasi yang tepat akan menyebabkan eksplan daun tin mengalami induksi kalus.

Kecepatan induksi kalus yang terjadi pada eksplan daun tin berbeda pada setiap perlakuan, bahkan dari hasil penelitian, terdapat eksplan yang tidak mengalami induksi kalus sama sekali. Hal ini bergantung dari respons setiap eksplan, karena selain penambahan zat pengatur tumbuh berupa auksin dan sitokinin pada media, respon sel-sel eksplan juga dipengaruhi hormon endogen

dan sifat kompeten dari setiap eksplan (Santoso dan Nursandi, 2002). Induksi kalus tercepat terjadi pada perlakuan B (0,5 mg/l IBA+1,5 mg/l kinetin), yakni 20 hari, kemudian perlakuan C, D, A, dan E (lihat Tabel 1).

Berdasarkan data biomassa pada Tabel 1, perlakuan B memiliki biomassa kalus yang terberat, yaitu 0,712 gram dengan rerata pembentangan eksplan sepanjang 0,68 cm. Perlakuan C seberat 0,662 gram dengan rerata pembentangan sepanjang 0,82 cm. Perlakuan A memiliki biomassa seberat 0,345 gram dengan nilai rerata pembentangan terpanjang, yakni 1,30 cm dan perlakuan E memiliki biomassa 0,08 gram dan pembentangan 0,80 cm. Hasil Analisis Beda Nyata Terkecil pengaruh kombinasi penambahan zat pengatur tumbuh IBA dan kinetin pada media MS terhadap pertumbuhan biomassa kalus daun tin. Perlakuan A dan E memiliki notasi yang sama (notasi 'a') sehingga kedua perlakuan tersebut tidak berbeda nyata. Perlakuan B, C dan D memiliki notasi yang sama (notasi 'b') sehingga ketiga perlakuan tersebut tidak berbeda nyata, namun berbeda nyata dengan perlakuan A dan E. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian berbagai kombinasi konsentrasi IBA dan kinetin berpengaruh terhadap biomassa kalus eksplan daun tin. Hanya dengan penambahan salah satu zat pengatur tumbuh, IBA saja (perlakuan E) atau kinetin saja (perlakuan A) hasil keduanya tidak berbeda nyata. Begitu pula dengan pemberian keduanya, IBA dan kinetin (perlakuan B, C dan D) hasil antara ketiganya juga tidak berbeda nyata.

Pada perlakuan A dan E, selain mengalami waktu induksi kalus yang lama, biomassa kalus yang dihasilkan juga rendah dan tidak semua eksplan mengalami induksi kalus. Eksplan pada tiap ulangan mengalami pembentangan, namun nilai pembentangan pada perlakuan E lebih rendah daripada nilai pembentangan pada perlakuan C dimana seluruh eksplan daun tin mengalami induksi kalus di seluruh permukaan eksplan, begitu pula pada perlakuan B yang menghasilkan biomassa paling berat, namun nilai pembentangannya lebih rendah dibanding perlakuan A, C dan E. Hal ini dikarenakan eksplan pada perlakuan B memiliki sifat yang kompeten dan determinan yang tinggi, sehingga segera setelah membentangkan eksplan membelah dan membentuk kalus yang terus tumbuh dan memadat, berbeda dengan perlakuan C yang pertumbuhan kalusnya menyebar ke samping (sisi-sisi eksplan). Sugiyama (1999), mengatakan bahwa, sel pada jaringan eksplan harus memiliki sifat kompeten. Sifat kompeten merupakan kemampuan dari sel atau jaringan untuk

merespon sinyal dari zat pengatur tumbuh yang ditambahkan, sehingga sel atau jaringan dapat berkembang. Pada perlakuan D memiliki nilai pembentangan paling rendah, karena eksplan pada perlakuan D juga memiliki sifat determinan (kemampuan untuk terus tumbuh) yang cukup tinggi dan menyebabkan kalus tumbuh memadat.

Hal tersebut menunjukkan bahwa induksi kalus pada tiap perlakuan bergantung dari kombinasi konsentrasi antara auksin (IBA) dan sitokinin (kinetin) yang ditambahkan dalam media serta tingkat kemampuan sel dari masing-masing eksplan. Pada perlakuan Adan E, sel-sel dari eksplan daun tin hanya membentang saja, tidak mampu hingga ke tahap pembelahan (dediferensiasi) dengan baik dan merata ada tiap ulangan, sedang pada perlakuan C, B dan D sel-sel dari eksplan daun tin mengalami pembentangan dan mampu hingga ke tahap pembelahan sel (dediferensiasi) dengan baik sehingga banyak terbentuk kalus. Sifat kompeten dari tiap eksplan juga menentukan kecepatan waktu induksi dan biomassa kalus yang dihasilkan. Smith (2012), mengatakan bahwa, tidak terbentuknya kalus pada eksplan daun dapat dikarenakan sel-sel pada eksplan tersebut tidak memiliki kompetensi dalam mengekspresikan sifat totipotensi.

Tekstur kalus yang dihasilkan pada penelitian ini bertipe kompak dengan warna kalus yang bervariasi. Secara keseluruhan, warna kalus yang dihasilkan pada penelitian ini didominasi warna hijau-cokelat. Penambahan IBA dan kinetin dalam media juga berpengaruh pada warna kalus yang terbentuk. IBA sebagai auksin berperan dalam menghambat pembentukan klorofil, sedang kinetin berperan dalam mendorong pembentukan klorofil (Santoso dan Nursandi, 2002). Berdasarkan hasil penelitian, warna kalus yang dihasilkan perlakuan B (0,5 mg/l IBA+1,5 mg/l kinetin) masih terlihat warna hijau yang lebih banyak dibanding perlakuan C (1 mg/l IBA+1 mg/l kinetin), sedang warna kalus yang dihasilkan perlakuan C masih terlihat warna kuning yang lebih banyak dibanding perlakuan D (1,5 mg/l IBA+0,5 mg/l kinetin). Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi auksin yang semakin tinggi dan sitokinin yang makin rendah, menyebabkan kalus mengalami reduksi klorofil dan warna menjadi lebih kuning atau cokelat.

Menurut Santoso dan Nursandi (2002), pencokelatan (*browning*) merupakan suatu proses perubahan adaptif bagian tanaman akibat adanya pengaruh fisik atau biokimia seperti, pematangan, pengupasan, atau pemotongan. Respon eksplan terhadap luka adalah dengan mengeluarkan

senyawa fenol. Jika fenol yang terbentuk mengalami oksidasi, maka dapat menyebabkan kalus berwarna cokelat (Pierik 1987 dalam Hayati, 2010).

Warna kalus yang dianggap baik adalah warna kalus yang hijau, karena masih banyak mengandung klorofil (Yelnititis, 2012). Warna kalus yang kecokelatan akibat *browning* dianggap tidak bagus karena hal tersebut menunjukkan kemunduran kualitas suatu kalus yang nantinya akan berakibat pada kematian eksplan atau kalus (Katuuk, 1989).

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian mengenai induksi kalus daun tanaman tin dengan penambahan berbagai kombinasi konsentrasi IBA dan kinetin secara *in vitro*, jenis dan konsentrasi zat pengatur tumbuh yang ditambahkan pada media MS merupakan faktor penting dalam mengontrol pembentukan kalus. Jenis dan konsentrasi yang dibutuhkan untuk menginduksi kalus dapat berbeda sesuai dengan jenis atau spesies tanaman yang digunakan sebagai eksplan. Sifat totipotensi dan kompeten sel pada eksplan juga berperan penting dalam pembentukan dan perkembangan kalus. Hanya sel-sel yang kompeten untuk mengekspresikan totipotensi yang mampu merespon sinyal berupa zat pengatur tumbuh yang ditambahkan pada media, sehingga dalam pelaksanaannya, tidak semua eksplan mampu menghasilkan kalus. Dilihat dari waktu induksi kalus tercepat, biomassa kalus terberat, dan warna kalus terbaik adalah pada perlakuan B, yakni media MS dengan penambahan kombinasi konsentrasi 0,5 mg/l IBA dan 1,5 mg/l kinetin.

SIMPULAN

Pemberian berbagai kombinasi konsentrasi IBA dan kinetin berpengaruh terhadap induksi dan pertumbuhan kalus daun tin (*Ficus carica*) pada media MS secara *in vitro*. Penambahan zat pengatur tumbuh 0,5 mg/l IBA dan 1,5 mg/l kinetin merupakan kombinasi konsentrasi yang terbaik untuk kecepatan waktu induksi (20 hari), biomassa (0,712 gram) dan warna kalus daun tin (hijau) yang ditanam pada media MS secara *in vitro*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Kultur Jaringan UPTD Balai Pembibitan dan Pemuliaan Tanaman Dinas Pertanian Kota Surabaya atas penyediaan tempat penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad J, Khan I, Khan S, Iqbal D, 2013. Evaluation of Antioxidant and Antimicrobial Activity of *Ficus carica* Leaves an In Vitro Approach. India: *An open access journal of Plant Pathology & Microbiology*, ISSN: 2157-7471, JPPM.
- Dhage SS, Pawar BD, Chimote VP, Jadhav AS, and Kale AA. 2012. In Vitro Callus Induction and Plantlet Regeneration in Fig (*Ficus carica* L.). India: *Journal of Cell and Tissue Research* Vol. 12(3) 3395-3400 (2012).
- Hayati K, Surya, Nurchayati Y, Setiari N. 2010. Induksi Kalus dari Hipokotil Alfalfa (*Medicago sativa* L.) secara in vitro dengan Penambahan Benzyl Amino Purin (BAP) dan *a*-Naphthalene Acetic Acid (NAA). *Jurnal BIOMA*, 12 (1): 6-12.
- Hendaryono DPS dan Wijayani A. 1994. *Teknik Kultur Jaringan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Katuuk JRP, 1989. *Teknik Kultur Jaringan dalam Mikropropagasi Tanaman*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan.
- Kim KM, Kim YM, Yun PY, Chandrasekhar T, Lee HY, and Song PS. 2007. Production of Multiple Shoot and Plant Regeneration from Leaves Segment of Fig Tree (*Ficus carica* L.). Korea: *Journal of Plant Biology*, August 2007, 50(4): 440-446.
- Santoso U dan Nursandi F. 2002. *Kultur Jaringan Tanaman*. Malang: UMM Press.
- Salisbury BF dan Ross WC. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 3*. Bandung: Penerbit ITB.
- Sjahril R, Sengin EL, Musa Y, Dachlan A, Mantja K, Feranita, 2011. *Pembiakan In Vitro*. *Bahan Ajar*. <http://www.unhas.ac.id/lkpp>. Diunduh tanggal 13 Maret 2013.
- Smith R. 2012. *Plant Tissue Culture*. <http://elsevier/books/plant-tissue-culture/smith>. Diunduh tanggal 17 Juni 2014.
- Sugiyama M. 1999. Organogenesis In Vitro *Current Opinion in Plant Biology* 2:61-64
- Wattimena GA 1992. *Bioteknologi Tanaman*. Departemen P dan K. Dirjen Pendidikan Tinggi. PAU Bioteknologi Bogor.
- Yelnititis. 2012. Pembentukan Kalus Remah Dari Eksplan Daun Ramin (*Gonystylus bancanus* (Miq) Kurz.) Friable callus induction from leaves explant of ramin (*Gonystylus bancanus* (Miq) Kurz.). *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan* Vol 6 : 181 - 194.