

INDUKSI AKAR DARI EKSPLAN DAUN GINSENG JAWA (*Talinum paniculatum* Gaertn.) DENGAN ZAT PENGATUR TUMBUH AUKSIN SECARA IN VITRO

Izzatul Muhallilin, Hery Purnobasuki, Y. Sri Wulan Manuhara

Departement of Biology, Faculty of Science and Technology

Airlangga University

e-mail: Izzatulmuhallilin@yahoo.com

ABSTRACT

Java Ginseng (*Talinum paniculatum* Gaertn.) is a medicinal plant in Indonesia. The roots of these plants contained steroid, saponin, tannin, polyphenol, and essential oils which believed as aphrodisiac and tonicum. The aims of this research were to know the effect of plant growth regulators auxin type (IAA, NAA, IBA and 2,4-D) at various concentrations (1 mg/L, 2 mg/L and 3 mg/L) for root induction on leaf explants. The types and concentrations of auxin added into the MS medium was used as a root induction medium. Responses were observed including the formation of roots, root number, root length, fresh weight and dry weight observed for 6 weeks. These results indicated that the type and concentration of auxin had significance influence on root induction at leaf explants. The most effective type and concentration of auxin was IBA 2 mg / L to produce roots in the average time was 7 days, average number of roots 12.8, average root length 1.828 cm, average fresh weight 0.06532 g and average dry weight was 0.00924 g.

Key words: root induction, *Talinum paniculatum* Gaertn., auxin, in vitro culture.

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki ketergantungan yang besar terhadap obat dan bahan baku obat konvensional impor yang nilainya mencapai US\$ 160 juta per tahun, sehingga perlu dicarikan substitusinya dengan produk industri dalam negeri (Prastowo, *et al.*, 2007). Ginseng jawa (*Talinum paniculatum* Gaertn.) merupakan salah satu dari sekian banyak jenis tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai tanaman obat (Hidayat, 2005). Ginseng jawa berkhasiat untuk mengatasi air susu ibu terlalu sedikit, nafsu makan kurang, bisul, dan afrosidiak (Hariana, 2008).

Selama ini upaya yang telah dilakukan untuk memperbanyak ginseng jawa yaitu dengan biji, stek batang maupun dengan umbinya. Namun ketiga cara tersebut memiliki beberapa kelemahan antara lain keberhasilan tumbuh dengan biji sangat tergantung dari faktor fisik dan faktor biologis biji tersebut (Hidayat, 2005).

Kultur jaringan merupakan teknik memperbanyak tanaman yang memiliki kegunaan utama adalah untuk mendapatkan tanaman baru dalam jumlah banyak dalam waktu yang relatif singkat, yang mempunyai sifat fisiologi dan morfologi sama persis dengan tanaman induknya (Hendaryono dan Wijayani, 1994). Salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan kultur jaringan adalah media (Abbas, 2011). Zat pengatur tumbuh sangat diperlukan sebagai komponen medium bagi pertumbuhan dan diferensiasi (Hendaryono dan Wijayani, 1994). Pierik (1987) menyatakan bahwa umumnya auksin meningkatkan pemanjangan sel, pembelahan sel dan pembentukan akar adventif. Beberapa penelitian mengenai ginseng jawa telah dilakukan antara lain induksi akar ginseng jawa eksplan hipokotil dengan zat pengatur tumbuh auksin (IAA, NAA, IBA dan 2,4-D) berpengaruh terutama terhadap lama waktu terbentuknya akar, rerata jumlah akar, kemampuan eksplan dalam membentuk akar, dan kualitas perakaran (Fitriyah, 2008). Hal ini juga terjadi pada eksplan epikotil ginseng jawa (Aina, 2008).

Penelitian tentang pengaruh berbagai jenis dan konsentrasi zat pengatur tumbuh auksin terhadap induksi akar dengan eksplan daun ginseng jawa belum banyak dilakukan sehingga penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui zat pengatur tumbuh auksin yang paling tepat digunakan untuk induksi akar ginseng jawa dengan menggunakan eksplan daun. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi cara produksi akar tanpa menumbuhkan bagian-bagian lain dari tanaman ginseng jawa.

MATERI DAN METODE

Bahan

Bahan eksplan tanaman yang digunakan adalah daun ginseng jawa, bahan kimia penyusun media MS, zat pengatur tumbuh auksin (IAA, NAA, IBA, 2,4-D) dengan berbagai konsentrasi (1 mg/L, 2 mg/L dan 3 mg/L), alkohol 70 %, klorox 10 %, aquades, spiritus, HCl 1 N, dan KOH 1 N.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pinset, skalpel, cawan petri, erlenmeyer, *autoclave*, gelas ukur, gelas beaker, LAF (*Laminar Air Flow*), kertas payung, tisu, gunting,

kertas pH, kompor listrik, *aluminium foil*, kertas saring, timbangan analitik, syring, pengaduk, oven, *sprayer*, *magnetic stirrer* dan kamera digital.

Metode

Sterilisasi alat

Alat-alat yang akan digunakan dicuci dengan deterjen dan dibilas sampai bersih kemudian disterilkan dalam *autoclave* bertekanan 1 atm, temperatur 121°C selama 15 menit.

Pembuatan media MS dengan zat pengatur tumbuh auksin (IAA, NAA, IBA dan 2,4-D)

Erlenmeyer berisi 500 mL aquades ditambahkan 5 mL zat besi, 1 mL mikronutrien, 4 mL larutan stok vitamin, 100 mg myo-inositol, sukrosa 30 g kemudian dilarutkan dan menambahkan aquades sampai volume 1000 mL. Menambahkan jenis dan konsentrasi zat pengatur tumbuh auksin kemudian mengukur pH larutan harus berkisar 5,6-5,8. Agar-agar dimasukkan kedalam masing-masing gelas beaker. Kemudian dipanaskan sampai larut. Media dimasukkan dalam botol kultur dan di tutup dengan *aluminium foil*. Botol kultur yang berisi media disterilkan dalam *autoclave* pada suhu 121°C, tekanan 1 atm selama 15 menit.

Sterilisasi eksplan

Daun ginseng jawa dicuci dengan deterjen dan dibilas dengan air mengalir, direndam dalam larutan klorox 10 % selama 5-10 menit, eksplan dibilas dengan akuades steril sebanyak 3 kali.

Sterilisasi ruang kerja

Alkohol 70 % disemprotkan pada tisyu kering kemudian mengusapkan pada meja kerja LAF. Setelah itu lampu UV dinyalakan selama 15-20 menit.

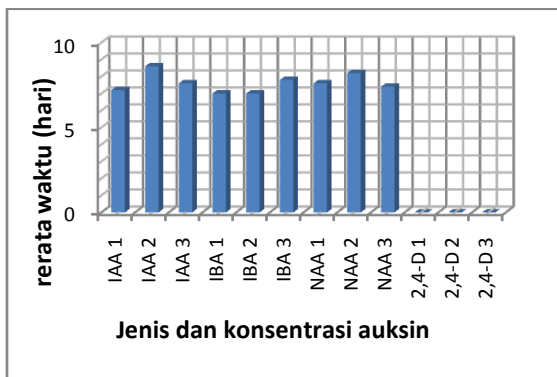
Induksi akar eksplan daun

Induksi akar eksplan daun ginseng jawa dilakukan dalam LAF. Eksplan yang telah disterilkan dipotong kurang lebih berukuran 1x1 cm kemudian ditanam dalam media MS dengan berbagai jenis dan konsentrasi zat pengatur tumbuh auksin IAA, NAA, IBA, dan 2,4-D dengan konsentrasi 1 mg/L, 2mg/L, dan 3 mg/L. Kemudian dilakukan pengamatan selama 6 minggu. Parameter kuantitatif meliputi lama waktu terbentuknya akar, jumlah akar yang terbentuk dari eksplan daun ginseng jawa, panjang akar yang diukur dari munculnya akar sampai ujung akar, berat segar dan berat kering akar hasil induksi selama 6 minggu. Parameter kualitatif berupa karakteristik morfologi akar.

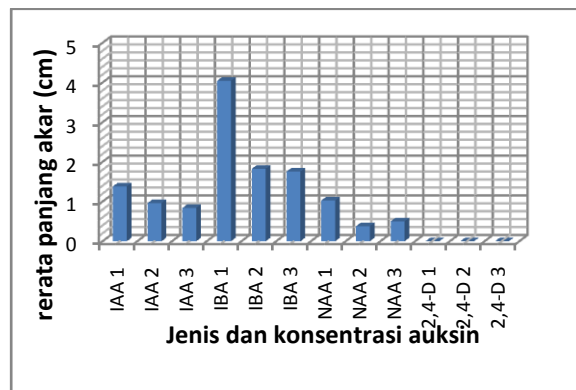
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

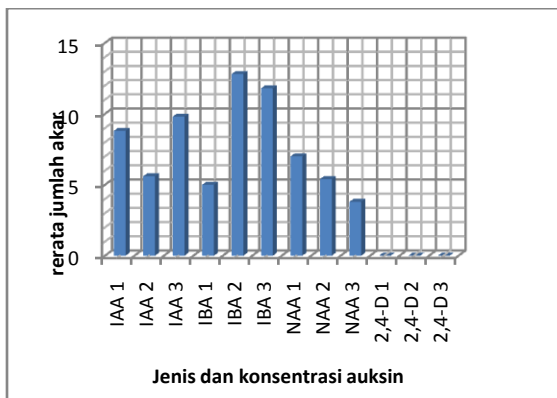
Pengaruh jenis dan konsentrasi zat pengatur tumbuh auksin terhadap lama waktu terbentuknya akar, jumlah, panjang, berat segar dan berat kering akar yang terbentuk dari eksplan daun ginseng jawa (*Talinum paniculatum* Gaertn.)



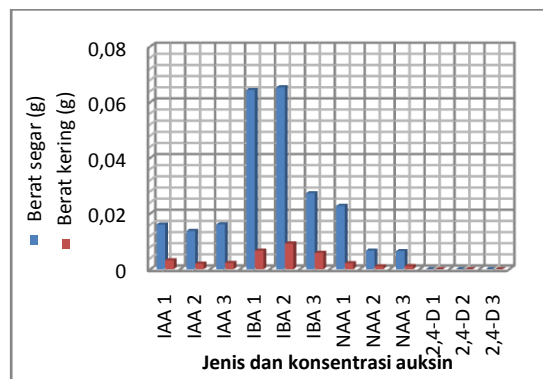
Gambar 1.1 Grafik rerata waktu terbentuknya akar pada eksplan daun ginseng jawa (*Talinum paniculatum* Gaertn.)



Gambar 1.3 Rerata panjang akar yang terbentuk dari eksplan daun ginseng jawa (*Talinum paniculatum* Gaertn.) selama 6 minggu.



Gambar 1.2 Grafik rerata jumlah akar yang terbentuk dari eksplan daun ginseng jawa (*Talinum paniculatum* Gaertn.) selama 6 minggu.



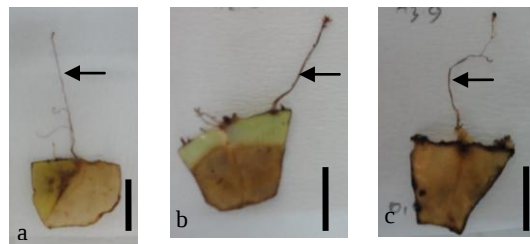
Gambar 1.4 Rerata berat segar dan berat kering akar yang terbentuk dari eksplan daun ginseng jawa (*Talinum paniculatum* Gaertn.) selama 6 minggu.

Uji Anova satu arah menunjukkan bahwa ada pengaruh zat pengatur tumbuh auksin terhadap rerata jumlah, panjang, berat basah dan berat kering akar dari eksplan daun ginseng jawa. Hasil uji lanjutan menggunakan uji Tamhane's T2 tersebut menunjukkan ada perbedaan nyata pada perlakuan terhadap jumlah akar yang terbentuk pada eksplan daun ginseng jawa.

Pengamatan akar yang terbentuk dari eksplan daun ginseng jawa (Talinum paniculatum Gaertn.) pada perlakuan berbagai jenis (IAA, IBA, NAA dan 2,4-D) dan konsentrasi (1 mg/L, 2 mg/L dan 3 mg/L) zat pengatur tumbuh auksin selama 6 minggu

Pengamatan kualitas perakaran dijelaskan secara deskriptif berdasarkan masing-masing kelompok perlakuan jenis zat pengatur tumbuh auksin (IAA, IBA, NAA dan 2,4-D) pada berbagai konsentrasi (1 mg/L, 2 mg/L dan 3 mg/L).

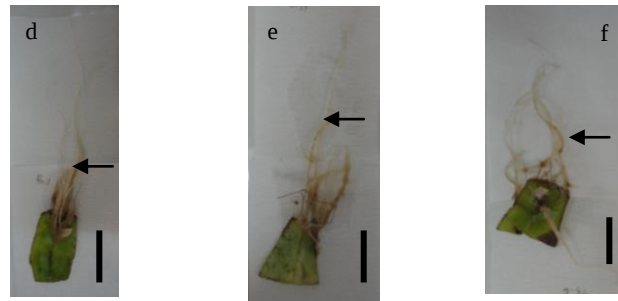
Akar yang tumbuh pada perlakuan dengan menggunakan IAA berwarna putih dan berukuran pendek tumbuh pada bagian yang telah tumbuh kalus sebelumnya. Pada kelompok perlakuan IAA sebagian eksplan mulai berwarna coklat pada hari ke-22 (Gambar 1.1). Perubahan warna eksplan menjadi coklat menunjukkan bahwa eksplan mengalami kematian sehingga eksplan tidak mampu menghasilkan akar lagi.



Gambar 1.1 Akar eksplan daun ginseng jawa dengan berbagai jenis dan konsentrasi zat pengatur tumbuh IAA pada minggu ke 6 yaitu (a) IAA 1 mg/L; (b) IAA 2 mg/L; (c) IAA 3 mg/L. Anak panah menunjukkan pertumbuhan akar. Skala: 1 cm.

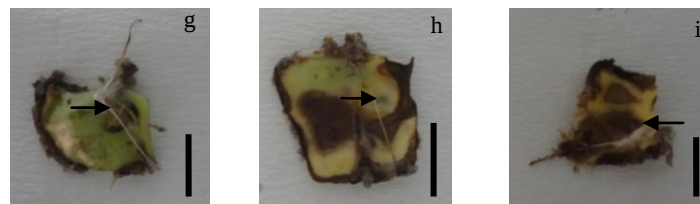
Pada kelompok perlakuan IBA akar yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik dari pada perlakuan yang lainnya. Karakteristik akar kelompok perlakuan IBA memiliki penampilan lebih gemuk dari kelompok perlakuan lainnya. Akar pada kelompok perlakuan IBA menghasilkan cabang-cabang akar yang bergerombol. Cabang akar paling banyak dimiliki oleh akar yang diinduksi dengan menggunakan IBA 2 mg/L. Hal ini membuat berat segar dan berat kering akar hasil induksi IBA 2 mg/L menjadi semakin besar. Oleh karena itu IBA 2 mg/L merupakan jenis dan konsentrasi zat pengatur tumbuh auksin yang paling baik dalam menginduksi akar. Akar yang tumbuh pada kelompok perlakuan IBA ini berwarna putih dan tumbuh dari bagian dimana kalus telah tumbuh (Gambar 1.2). Eksplan pada kelompok IBA ini tidak menunjukkan ada

perubahan warna sampai pada minggu ke-6 sehingga hal ini memungkinkan akar masih dapat tumbuh dari eksplan daun ginseng jawa.



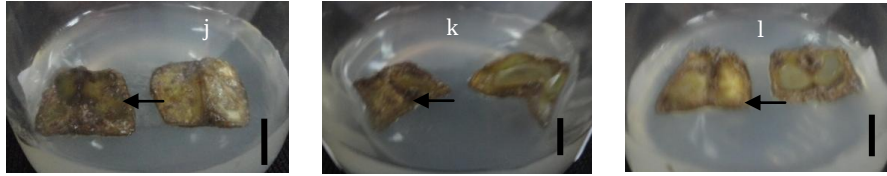
Gambar 4.2 Akar eksplan daun ginseng jawa dengan berbagai jenis dan konsentrasi zat pengatur tumbuh IBA pada minggu ke 6 yaitu (d) IBA 1 mg/L; (k) 2,4-D 2 mg/L; (l) 2,4-D 3 mg/L. Anak panah menunjukkan pertumbuhan akar. Skala: 1 cm.

Pada kelompok perlakuan NAA eksplan mulai berwarna kecoklatan pada hari ke-14. Akar yang dihasilkan oleh kelompok perlakuan NAA tumbuh pada daerah dimana kalus tumbuh dan berwarna putih pada awal tumbuhnya namun setelah ekplann berwarna coklat akar juga berwarna coklat. Akar tersebut berukuran pendek dan tidak memiliki cabang (Gambar 1.3). Perubahan warna eksplan menjadi coklat menunjukkan bahwa eksplan mengalami kematian sehingga tidak dapat menghasilkan akar lagi.



Gambar 4.3 Akar eksplan daun ginseng jawa dengan berbagai jenis dan konsentrasi zat pengatur tumbuh NAA pada minggu ke 6 yaitu (g) NAA 1 mg/L; (h) NAA 2 mg/L; (i) NAA 3 mg/L. Anak panah menunjukkan pertumbuhan akar. Skala: 1 cm.

Pada kelompok perlakuan jenis dan konsentrasi zat pengatur tumbuh auksin 2,4-D seluruh konsentrasi, tidak dihasilkan akar. Kelompok ini hanya menghasilkan kalus (Gambar 1.4) dalam jumlah yang paling banyak dibandingkan kelompok perlakuan yang lainnya. Eksplan menunjukkan ada perubahan warna dari hijau menjadi coklat mulai hari ke-14. Perubahan warna eksplan menjadi coklat menunjukkan bahwa eksplan mengalami kematian sehingga tidak mampu menghasilkan akar lagi.



Gambar 1.4 Akar eksplan daun ginseng jawa dengan berbagai jenis dan konsentrasi zat pengatur tumbuh 2,4-D pada minggu ke 3 yaitu (j) 2,4-D 1 mg/L; (k) 2,4-D 2 mg/L; (l) 2,4-D 3 mg/L. Anak panah berwarna menunjukkan pertumbuhan kalus. Skala: 1 cm.

Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jenis (IAA, IBA, NAA dan 2,4-D) dan konsentrasi (1 mg/L, 2 mg/L dan 3 mg/L) zat pengatur tumbuh auksin berpengaruh terhadap lama waktu terbentuknya akar, panjang akar, jumlah akar, berat segar dan berat kering akar dari eksplan ginseng jawa (*Talinum paniculatum* Gaertn.).

Zat pengatur tumbuh auksin IBA (konsentrasi 1 mg/L dan 2 mg/L) menunjukkan waktu terbentuknya akar yang paling cepat yaitu 7 hari. Selaras dengan penelitian Rostiana dan Seswita (2007) pada tanaman piretrum [*Chrysanthemum cinerariifolium* (Trevir.) Vis.] klon prau 6 menyatakan bahwa akar yang terbentuk dengan penambahan IBA konsentrasi 0,2 mg/L menunjukkan waktu inisiasi yang relatif pendek (12,5 hari) dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Salisbury dan Ross (1995) menyatakan bahwa zat pengatur tumbuh IBA memegang peranan penting pada proses pembelahan dan pembesaran sel, terutama di awal pembentukan akar. Hal ini menunjukkan IBA memiliki kemampuan paling baik dalam menginduksi terbentuknya akar bila dibandingkan dengan jenis auksin lainnya.

Perlakuan menggunakan IBA 2 mg/L mampu menginduksi akar dengan jumlah akar yang paling banyak (14,1) dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Selaras dengan penelitian pada tanaman *Ginkgo biloba* L. yang menunjukkan bahwa perlakuan dengan IBA 10 μ M mampu menginduksi akar dengan rerata jumlah yang paling banyak yaitu 6,96 (Pandey et. al, 2011).

Menurut Irwanto (2001) IBA memiliki sifat penyebaran yang sangat kecil. Sehingga apabila IBA diberikan pada akar, ia hanya akan menstimulasi pada bagian akar saja, dan kemungkinan kecil untuk mampu menstimulasi pertumbuhan pada bagian atas tanaman. IBA memiliki kandungan kimia lebih stabil dan mobilitasnya di dalam tanaman rendah. Sifat inilah yang menyebabkan pemakaian IBA lebih berhasil karena sifat kimianya yang mantap dan pengaruhnya lebih lama (Hendaryono dan Wijayani, 1994).

Kelompok perlakuan IBA mampu menginduksi akar dengan rerata panjang paling besar dibandingkan perlakuan lainnya. Selaras dengan penelitian Palestine (2008) pada tanaman pule pandak (*Raufolevia serpentine* L.) menyatakan bahwa aplikasi IBA dengan berbagai konsentrasi dapat memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah dan panjang akar. Pada tanaman *Ginkgo biloba* L. menunjukan bahwa perlakuan dengan IBA 10 μ M mampu menginduksi akar dengan rerata panjang yang besar yaitu 8,38 cm (Pandey *et. al*, 2011).

Pertumbuhan akar disebabkan oleh IBA yang menginisiasi pemanjangan sel dengan cara mempengaruhi pengendoran atau pelenturan dinding sel (Asmara, 2007). Dijelaskan oleh Salisbury dan Ross (1995), bahwa IBA mengakibatkan sel penerima mengeluarkan H^+ ke dinding sel primer yang mengelilinginya dan kemudian menurunkan pH sehingga terjadi pengenduran dinding dan pertumbuhan dengan cepat. pH rendah ini diduga mengaktifkan enzim yang dapat memutuskan ikatan pada polisakarida dinding sel sehingga memungkinkan dinding sel merenggang. Dengan demikian pertumbuhan dan perkembangan sel akar akan semakin cepat.

Hasil berat segar dan berat kering tertinggi dari perlakuan menggunakan IBA 2 mg/L. Berat segar tertinggi juga didapatkan pada IBA dengan konsentrasi 2 mg/L dari akar hasil induksi dari eksplan hipokotil ginseng jawa (Fitriyah, 2008). Penelitian Danu (1993) mendapatkan pengaruh positif terhadap berat kering akar yang dihasilkan stek *Gmelina arborea* Linn yang diberi perlakuan hormon IBA.

Asam indolbutarat (IBA) lebih lazim digunakan untuk memacu perakaran dibandingkan NAA atau auksin lainnya. IBA bersifat aktif, sekalipun cepat dimetabolismekan menjadi IBA-aspartat dan sekurangnya menjadi satu konjugat dengan peptida lainnya (Weisman *et al.*, 1989 dalam Salisbury dan Ross, 1995). Diduga terbentuknya konjugat tersebut dapat menyimpan IBA yang kemudian bertahap dilepaskan. Hal itu menjadikan konsentrasi IBA bertahan pada tingkat yang tepat, khususnya pada tahap pembentukan akar selanjutnya (Salisbury dan Ross, 1995).

Zat pengatur tumbuh IAA dan NAA dapat menginduksi terbentuknya akar meskipun tidak sebaik IBA. Pada penelitian Pandey *et al.* (2001) menunjukkan hasil bahwa IBA 10 μ M merupakan perlakuan dengan hasil perakaran terbaik dibandingkan perlakuan dengan menggunakan NAA pada tanaman *Ginkgo biloba* L. meskipun NAA dapat menginduksi akar. Penelitian Fitriyah (2008) menunjukkan hasil induksi perakaran dengan menggunakan IBA lebih baik daripada menggunakan IAA dan NAA pada eksplan hipokotil ginseng jawa.

Menurut Hartman dan Kester (1975) bahwa asam indol-3 asetat (IAA) sebagai senyawa alami yang menunjukkan aktivitas auksin yang mendorong pembentukan akar adventif. Namun senyawa IAA mudah mengalami degradasi akibat pengaruh cahaya dan oksidasi enzimatis (Zulkarnain, 2011). Menurut Wudianto (1998) IAA mudah menyebar ke bagian lain sehingga menghambat perkembangan dan pertumbuhan tunas dan NAA dalam mempergunakannya harus benar-benar tahu konsentrasi tepat yang diperlukan oleh suatu jenis tanaman, bila tidak tepat akan memperkecil batas konsentrasi optimum perakaran.

Hasil induksi akar dari eksplan daun ginseng jawa dengan zat pengatur tumbuh IAA, IBA dan NAA mampu menghasilkan akar sedangkan zat pengatur tumbuh 2,4-D tidak menghasilkan akar. Selaras dengan penelitian Fitriyah (2008) yang menyatakan induksi akar dari eksplan hipokotil ginseng jawa dengan menggunakan 2,4-D hanya menghasilkan kalus. Hal ini memunculkan dugaan bahwa 2,4-D tidak cocok untuk induksi akar. Pada perkembangan embrio somatik pada *Coffea arabica* terjadi pertumbuhan kalus jika pada medium diperkaya dengan 2,4-D. Menurut Abbas (2011) jenis auksin yang umum digunakan pada tahap inisiasi dan multiplikasi sel adalah 2,4-D dengan kisaran 0,5-1,0 mg/L untuk medium proliferasi sel kalus.

Dari data yang didapatkan terlihat bahwa hasil terbaik untuk menginduksi akar dari eksplan daun ginseng jawa adalah IBA 2 mg/L. Hal ini disebabkan karena IBA 2 mg/L menghasilkan akar dalam rerata waktu relatif pendek (7 hari), jumlah akar yang cukup banyak (12,8), ukuran akar yang relatif panjang (1,828 cm), berat segar yang relatif besar (0,06532) serta berat kering yang relatif besar (0,00924) dari pada perlakuan lainnya.

KESIMPULAN

1. Jenis zat pengatur tumbuh auksin (IAA, IBA, NAA dan 2,4-D) pada berbagai konsentrasi (1 mg/L, 2 mg/L dan 3 mg/L) berpengaruh pada induksi akar dari eksplan ginseng jawa (*Talinum paniculatum* Gaertn.) yaitu terhadap lama waktu terbentuknya akar, jumlah akar yang terbentuk, panjang akar yang terbentuk, berat segar dan berat kering akar yang terbentuk.
2. Zat pengatur tumbuh IBA dengan konsentrasi 2 mg/L merupakan zat pengatur tumbuh yang paling baik dalam menginduksi akar dari eksplan daun ginseng jawa (*Talinum paniculatum* Gaertn.)

DAFTAR PUSTAKA

Abbas, B, 2011, *Prinsip Dasar Kultur Jaringan*, Alfabeta, Bandung

- Aina, N, 2008, Induksi Akar dari Eksplan Hipokotil dan Epikotil Tanaman Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum*) dengan Zat Pengatur Tumbuh Auksin dan BAP, *Skripsi*, Universitas Airlangga, Surabaya
- Asmara, A.P, 2007, Pengaruh Beberapa Konsentrasi IBA Terhadap Pertumbuhan Bibit Manggis (*Garcinia mangostana* L) Asal Seedling di Polibag, *Skripsi*, Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Jambi
- Fitriyah, R, 2008, Induksi Akar Eksplan Hipokotil Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum*) dengan Zat Pengatur Tumbuh Auksin Secara In Vitro, *Skripsi*, Universitas Airlangga, Surabaya
- Hariana, A, 2008, *Tumbuhan Obat dan Khasiatnya Seri 3*, Penebar Swadaya, Jakarta
- Hartman, H T, Kester D E and Davies F T, 1975, *Plant Propagation*. Prentice Hall International Inc, London
- Hidayat, S, 2005, Ginseng Multivitamin Alami Berkhasiat, Penebar Swadaya. Bogor
- Hendaryono, D P S dan Wijayani, A, 1994, *Teknik Dasar Kultur Jaringan Pengenalan dan Petunjuk Perbanyakkan Tanaman Secara Vegetatif*, Kanisius, Yogyakarta
- Irwanto, 2001. *Pengaruh hormon IBA (Indole Butyric Acid) Terhadap Persen Jadi Pucuk Meranti Putih (Shorea montigena)*. Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura, Ambon, http://www.freewebs.com/irwantosht/shorea_montigena.pdf.02. diakses tanggal 23 Mei 2012
- Nasir, M, 2001, *Pengantar Pemuliaan Tanaman*. Direktorat Jenderal, Pendidikan Tinggi Depertemen Pendidikan Nasional, Jakarta
- Palestine, A.S, 2008, Induksi Akar Pada Biakan Tanaman Pule Pandak (*Rauvolfia serpentine* L.) Secara Kultur Jaringan, *Skripsi*, Jurusan Budidaya Pertanian fakultas Pertanian, Malang
- Pandey, A, Tamta, S, Giri D, 2011, Role of auxin on adventitious root formation and subsequent growth of cutting raised plantlets of *Ginkgo biloba* L., *International Journal of Biodiversity and Conservation*, **3(4)**: 142-146
- Pierik, R.L.M, 1987, *In Vitro Culture of Higher Plant*, Martinus Nijhoff Publisher, Dordrecht, Netherland
- Prastowo, B, Syakir, M, Kemala, S, Rostiana, O, Rizal, M, Raharjo, M, Yulianti, S, dan Sugiharto, 2007, *Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Tanaman Obat Edisi Kedua*, Badan Litbang pertanian, Jakarta
- Rostiana, O dan Seswita D, 2007, Pengaruh Indole Butyric Acid dan Naphtaline Acetic Acid Terhadap Induksi Perakaran Tunas Piretrum (*Chrysanthemum cinerariifolium*, Trevir) vis. Klon Prau 6 Secara In Vitro, *Jurnal Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik*, **XVIII**: 39-48
- Salisbury, Frank B, Ross, Cleon W, 1995, *Fisiologi Tumbuhan*, Penerbit ITB, Bandung
- Simpson, M. G, 2006, *Plant systematic*, Academic Press, USA
- Wudianto, R, 1998, *Membuat Stek, Cangkok dan Okulasi*, Penebar Swadaya, Jakarta
- Zulkarnain, 2011, *Kultur Jaringan Tanaman*, Bumi Aksara, Jakarta