

**Pengaruh Sitokinin (Kinetin) dan Auksin (2,4-D) dalam Media Induksi Murashige dan Skoog terhadap Perkembangan Eksplan Meristem Apikal Tunas Anakan Tanaman Sagu (*Metroxylon sagu* Rottb.)**

*Effect of Cytokinin (Kinetin) and Auxin (2,4-D) in Murashige and Skoog Media Induction to the Development of Apical Meristem Explant Shoots of Sago Plant Suckers (*Metroxylon sagu* Rottb.)*

**Tengku Nurhidayah<sup>1</sup>, M. Mardhiansyah<sup>2</sup>, Desti Mulyani<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

<sup>2</sup>Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

Diterima 25 Oktober 2016/Disetujui 19 Februari 2017

**ABSTRACT**

*This research aims to observe the effect of the concentration combination of cytokines (Kinetin) and auxin (2,4-D) in the induction medium MS to the development of the apical meristem explant shoots chicks of sago plant suckers. The research was carried out in the Laboratory of Plant Biotechnology Department of Agrotechnology Faculty of Agriculture, University of Riau, from October 2014 to January 2015. The experimental units were arranged in a completely randomized design consisting of six treatments: P1 = 0.1 mg/l kinetin + 5 mg/l 2,4-D; P2 = 0.1 mg/l kinetin + 10 mg/l 2,4-D; P3 = 0.1 mg/l kinetin + 15 mg/l 2,4-D; P4 = 0.2 mg/l kinetin + 5 mg/l 2,4-D; P5 = 0.2 mg/l kinetin + 10 mg/l 2,4-D; P6 = 0.2 mg/l kinetin + 15 mg/l 2,4-D and were replicated three times. Data were analyzed using analysis of variance and further analyzed with Duncan's New Multiple Range Test at 5 % level. Parameters measured were shoot emergence time (days), number of shoots, shoots height (cm) and the number and percentage of shoots contaminated (%). The results showed that the addition of some concentration of kinetin and 2,4-D in MS induction medium affected on the development of the apical meristem explant shoots chicks of sago plant suckers. The best development of the apical meristem explant shoots of sago plant suckers was found on the combination of kinetin 0.2 mg/l + 10 mg/l 2,4-D.*

**Keywords:** Shoots of sago plant suckers, Kinetin, 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari pemberian kombinasi konsentrasi sitokinin (Kinetin) dan auksin (2,4-D) pada media induksi MS terhadap perkembangan eksplan meristem apikal tunas anakan tanaman sagu. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Tanaman Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Riau, pada bulan Oktober 2014 sampai Januari 2015. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari 6 perlakuan: P<sub>1</sub> = 0,1 mg/l kinetin + 5 mg/l 2,4-D; P<sub>2</sub> = 0,1 mg/l kinetin + 10 mg/l 2,4-D; P<sub>3</sub> = 0,1 mg/l kinetin + 15 mg/l 2,4-D; P<sub>4</sub> = 0,2 mg/l kinetin + 5 mg/l 2,4-D; P<sub>5</sub> = 0,2 mg/l kinetin + 10 mg/l 2,4-D; P<sub>6</sub> = 0,2 mg/l kinetin + 15 mg/l 2,4-D dan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5 %. Parameter yang diamati adalah saat muncul tunas (hari), jumlah tunas, tinggi tunas (cm) dan jumlah dan persentase kontaminasi (%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan beberapa taraf kombinasi konsentrasi kinetin dan 2,4-D pada media induksi MS berpengaruh terhadap perkembangan eksplan meristem apikal tunas anakan tanaman sagu. Kombinasi perlakuan yang terbaik bagi perkembangan eksplan meristem apikal tunas anakan tanaman sagu adalah kinetin 0,2 mg/l + 10 mg/l 2,4-D.

**Kata kunci:** Anakan tanaman sagu, Kinetin, 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid

\*Penulis korespondensi : destimulyani20@gmail.com

## PENDAHULUAN

Pemanfaatan tanaman sagu belum optimal di Indonesia, sebagian besar masih digunakan sebagai bahan makanan pokok dan bahan olahan makanan lainnya, terutama di Indonesia bagian Timur (Maluku dan Papua). Tanaman sagu mempunyai banyak manfaat terutama berupa Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK). Daunnya digunakan sebagai atap rumah, pelepah untuk dinding rumah dan ampasnya dapat dimanfaatkan sebagai pulp untuk pembuatan kertas atau pakan ternak (Haryanto dan Pangloli, 1992). Selain itu, dari beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman sagu mempunyai potensi besar sebagai sumber bahan industri, yaitu seperti bahan kimia industri (penghasil alkohol/bioethanol), lem atau perekat, kosmetik, farmasi/bahan obat-obatan, makanan ternak, tekstil, kertas dan makanan olahan (Flach, 1997).

Perbanyakan tanaman sagu umumnya dilakukan secara vegetatif, dengan anakan (*sucker*) yang tumbuh di sekitar batang utama (induk). Perbanyakan dengan anakan menghasilkan tanaman yang relatif seragam, tetapi jumlah anakan yang dihasilkan sangat terbatas. Hal ini merupakan salah satu hambatan utama dalam pengembangan budidaya tanaman sagu secara komersial (Jong, 1995). Perbanyakan secara generatif dengan biji jarang terjadi dan jarang dilakukan karena persentase perkecambahan biji tanaman sagu sangat rendah. Di samping itu, untuk memanen pati sagu dari batang, tanaman ditebang menjelang berbunga atau sebelum mencapai fase reproduktif.

Guna menunjang pemanfaatan tanaman sagu secara optimal dilakukan pembudidayaan sagu skala besar. Usaha budidaya tersebut tentunya memerlukan bibit dalam jumlah banyak dan berkualitas baik serta memiliki umur yang seragam. Salah satu alternatif pengadaan bibit tanaman sagu tersebut adalah dengan melalui budidaya secara *in-vitro*. Bibit tanaman sagu yang diharapkan dapat berasal dari jalur embriogenesis somatik maupun organogenesis.

Pembudidayaan secara *in-vitro* membutuhkan media tanam untuk eksplan berkembang. Pertumbuhan dan perkembangan eksplan dapat diarahkan melalui penambahan ZPT. Kombinasi ZPT sitokinin dan auksin yang ditambahkan kedalam media merupakan faktor utama penentu keberhasilan kultur *in-vitro*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari pemberian kombinasi konsentrasi sitokinin (Kinetin) dan auksin (2,4-D) pada media induksi MS terhadap perkembangan eksplan

meristem apikal tunas anakan tanaman sagu dan mengetahui kombinasi konsentrasi ZPT sitokinin (Kinetin) dan auksin (2,4-D) yang terbaik bagi perkembangan eksplan meristem apikal tunas anakan tanaman sagu.

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Tanaman Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Riau. Penelitian dilakukan selama 3 bulan yang dimulai pada bulan Oktober 2014 sampai Januari 2015. Bahan media yang digunakan dalam penelitian ini adalah media dasar MS dengan penambahan vitamin MS, asam amino glisin 2 mg/l, sukrosa 30 g/l dan arang aktif 1 g/l. Selain itu, ke dalam media ditambahkan ZPT yaitu Kinetin dan 2,4-D dengan konsentrasi yang sesuai dengan perlakuan. Bahan tanaman yang digunakan adalah meristem apikal tunas anakan tanaman sagu (*Metroxylon sagu* Rottb.). Bahan tanaman ini diambil dari Desa Teratak Buluh-Lubuk Sakat, Kampar Kiri, Riau. Terdapat beberapa kriteria dalam pemilihan tunas anakan tanaman sagu. Tunas anakan yang diambil memiliki tinggi sekitar 50 cm sampai 1 m dengan diameter bonggol sekitar 5-10 cm. Pelepah atau batang daun berjumlah 2-3 pelepah serta pucuk daun masih berwarna kemerahan dan belum merekah. Bahan sterilisasi eksplan menggunakan sabun cuci piring cair, tetrasiklin HCl 50 mg/l, NaOCl 2 % dan aquades steril, sedangkan alat-alat laboratorium disterilisasi menggunakan alkohol 70 % dan 96 %.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi botol kultur, penutup botol, cawan petri (*petridish*), pembakar spiritus, pisau, *scalpel*, pinset, erlenmeyer, gelas piala (*beaker glass*), gelas ukur, pipet, pH meter, autoklaf, neraca analitik, *hot-magnetic stirrer*, *laminar air flow cabinet* (LAFC), kapas, karet, kertas stensil, kamera, penggaris dan alat tulis.

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 6 perlakuan dengan konsentrasi Kinetin (0,1 dan 0,2 mg/l), dan konsentrasi 2,4-D (5, 10 dan 15 mg/l). Masing-masing perlakuan di ulang sebanyak 3 kali. Setiap unit percobaan terdiri dari 3 eksplan, sehingga untuk keseluruhan diperlukan 54 eksplan meristem apikal tunas anakan tanaman sagu. Perlakuan pada penelitian terdiri atas : MS + Kinetin 0,1 mg/l + 2,4-D 5 mg/l, MS + Kinetin 0,1 mg/l + 2,4-D 10 mg/l, MS + Kinetin 0,1 mg/l + 2,4-D 15 mg/l, MS + Kinetin 0,2 mg/l + 2,4-D 5 mg/l, MS + Kinetin 0,2 mg/l + 2,4-D 10 mg/l, MS + Kinetin 0,2 mg/l + 2,4-D 15 mg/l. Data

kuantitatif yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan *Analisis Of Variance* (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%. Pelaksanaan penelitian meliputi: sterilisasi pekerja, sterilisasi lingkungan kerja, sterilisasi bahan dan alat, pembuatan media kultur dan sterilisasi, isolasi dan penanaman eksplan. Parameter yang diamati adalah saat muncul tunas (hari), jumlah tunas (tunas), tinggi tunas (cm) dan jumlah dan persentase kontaminasi (%).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Saat Muncul Tunas

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian ZPT berupa kinetin dan 2,4-D pada beberapa taraf konsentrasi berpengaruh nyata terhadap saat muncul tunas eksplan meristem apikal tunas anakan tanaman sagu (*Metroxylon sagu* Rottb.). Rata-rata saat muncul tunas setelah dilakukan uji DNMRT pada taraf 5 % dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Saat muncul tunas (hari) eksplan meristem apikal tunas anakan tanaman sagu (*Metroxylon sagu* Rottb.).

Perlakuan (mg/l)	Rata-rata (hari)
0,2 K + 10 2,4-D	33.00 a
0,1 K + 15 2,4-D	41.33 ab
0,1 K + 5 2,4-D	44.67 ab
0,1 K + 10 2,4-D	67.67 ab
0,2 K + 15 2,4-D	71.33 ab
0,2 K + 5 2,4-D	90.00 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berarti berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5% setelah ditransformasi dengan  $\sqrt{y}$

Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan penambahan kinetin 0,2 mg/l + 5 mg/l 2,4-D (90 hari) merupakan perlakuan yang paling lambat perkembangannya dibandingkan dengan perlakuan penambahan kinetin lainnya. Hal ini kemungkinan konsentrasi tersebut belum mencukupi konsentrasi optimal untuk pembentangan, dediferensiasi (perubahan sifat, sitologi, fungsional, dan morfologi dari sel dewasa ke sel muda), pembelahan dan poliferasi sel-sel, sehingga justru akan menghambat pembentukan tunas. Begitu juga pada perlakuan penambahan kinetin 0,2 mg/l + 15 mg/l 2,4-D (71-72 hari), kemungkinan konsentrasinya melebihi konsentrasi optimal untuk pembelahan dan dediferensiasi sel sehingga ini juga akan menghambat pertumbuhan

dan pembentukan tunas. Seperti diketahui bahwa ZPT auksin seperti 2,4-D apabila konsentrasinya terlalu tinggi justru akan menghambat pertumbuhan tanaman (Salisbury dan Ross, 1995).

Penambahan konsentasi ZPT yang terbaik terlihat pada perlakuan dengan penambahan kinetin 0,2 mg/l + 10 mg/l 2,4-D. Konsentrasi 2,4-D nya terletak pada konsentrasi pertengahan yakni sebanyak 10 mg/l. Diduga konsentrasi tersebut yang paling optimal dalam memicu pembentukan tunas. Hal ini sesuai dengan Riyadi (2005) yang menyatakan bahwa induksi embriogenesis somatik sagu dapat mencapai 100 % pada media yang sama dengan penambahan 2,4-D 5-10 mg/l. Yusnita (2003) menyatakan bahwa penggunaan ZPT sitokinin (kinetin) dapat merangsang pertumbuhan percabangan tunas adventif yang merupakan perkembangan organ seperti tunas yang berasal dari suatu titik tumbuh.

Gunawan (1987) juga menyatakan auksin digunakan secara luas dalam kultur jaringan untuk merangsang poliferasi eksplan. Selanjutnya Heddy (1996) menyatakan bahwa 2,4-D merupakan jenis auksin yang mempunyai potensi tinggi untuk poliferasi - diferensiasi (perubahan sifat, sitologi, fungsional, dan morfologi dari sel muda ke sel dewasa) eksplan.

### Jumlah Tunas

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian ZPT berupa kinetin dan 2,4-D pada beberapa taraf konsentrasi berpengaruh nyata terhadap jumlah tunas eksplan meristem apikal tunas anakan tanaman sagu (*Metroxylon sagu* Rottb.). Rata-rata jumlah tunas setelah dilakukan uji DNMRT pada taraf 5 % dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah tunas eksplan meristem apikal tunas anakan tanaman sagu (*Metroxylon sagu* Rottb.).

Perlakuan (mg/l)	Rata-rata (hari)
0,2 K + 10 2,4-D	1.00 a
0,1 K + 15 2,4-D	1.00 a
0,1 K + 5 2,4-D	1.00 ab
0,1 K + 10 2,4-D	0.67 ab
0,2 K + 15 2,4-D	0.33 ab
0,2 K + 5 2,4-D	0.00 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berarti berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5% setelah ditransformasi dengan  $\sqrt{y}$

Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan penambahan kinetin 0,2 mg/l + 10 mg/l 2,4-D dan

kinetin 0,1 mg/l + 15 mg/l 2,4-D (1 tunas) merupakan perlakuan yang paling terbaik dibandingkan dengan perlakuan penambahan kinetin 0,1 mg/l + 5 mg/l 2,4-D (1,00 tunas), kinetin 0,1 mg/l + 10 mg/l 2,4-D (0,67 tunas), kinetin 0,2 mg/l + 15 mg/l 2,4-D (0,33 tunas), dan kinetin 0,2 mg/l + 5 mg/l 2,4-D (0 tunas). Pertumbuhan eksplan sebagai indikasi keberhasilan kultur jaringan dipengaruhi oleh garam-garam mineral makro dan mikro pada media dasar dan konsentrasi ZPT (Yuniastuti *et al.*, 2010).

Penambahan konsentrasi yang tepat akan memacu pertumbuhan dan pertambahan tunas. Perlakuan dengan penambahan konsentrasi kinetin 0,2 mg/l + 10 mg/l 2,4-D pada medium MS mampu mendorong perkembangan atau bertambahnya tunas. Bagi konsentrasi ZPT 2,4-D pada taraf tersebut, sesuai dengan penelitian Riyadi *et al.*, (2005) yang menunjukkan bahwa perkembangan eksplan tanaman sagu dapat mencapai 100 % pada media MS dengan penambahan 2,4-D 5-10 mg/l.

Penambahan kinetin dan 2,4-D pada media MS yang digunakan telah mempengaruhi perkembangan eksplan meristem apikal tunas anakan tanaman sagu. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hendaryono dan Wijayani (1994), bahwa penggunaan zat pengatur tumbuh akan menginduksi pembentukan kalus, tunas dan akar. Respon sel, jaringan dan organ yang dikulturkan secara *in vitro* dipengaruhi oleh beberapa hal yakni kondisi kultur, genotip tanaman dan tipe eksplan (Gunawan, 1992).

### Tinggi Tunas

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian ZPT berupa kinetin dan 2,4-D pada beberapa taraf konsentrasi berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tunas eksplan meristem apikal tunas anakan tanaman sagu (*Metroxylon sagu* Rottb.). Rata-rata tinggi tunas setelah dilakukan uji DNMRMRT pada taraf 5 % dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 di atas menunjukkan semua perlakuan penambahan kinetin dan 2,4-D berbeda tidak nyata terhadap tinggi tunas. Perlakuan penambahan kinetin 0,1 mg/l + 5 mg/l 2,4-D (0,27 cm) menunjukkan perlakuan yang paling responsif dibandingkan dengan perlakuan penambahan kinetin 0,1 mg/l + 15 mg/l 2,4-D (0,13 cm), kinetin 0,2 mg/l + 10 mg/l 2,4-D (0,08 cm), kinetin 0,1 mg/l + 10 mg/l 2,4-D (0,15 cm),

kinetin 0,2 mg/l + 15 mg/l 2,4-D (0,07 cm), dan kinetin 0,2 mg/l + 5 mg/l 2,4-D (0 cm).

Penambahan konsentrasi yang tepat akan memacu pertumbuhan tunas. Diduga penambahan kinetin 0,1 mg/l + 5 mg/l 2,4-D merupakan kombinasi yang baik untuk memberikan pertumbuhan tinggi tunas meristem apikal tunas anakan tanaman sagu (*Metroxylon sagu* Rottb.) yang dikulturkan secara *in vitro*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Fatmawati dkk (2010) yang menyatakan bahwa auksin berperan dalam mengatur pertumbuhan dan pemanjangan sel, sedangkan sitokinin berperan dalam pembelahan sel.

Tabel 3. Tinggi tunas (cm) eksplan meristem apikal tunas anakan tanaman sagu (*Metroxylon sagu* Rottb.)

Perlakuan (mg/l)	Rata-rata (hari)
0,2 K + 10 2,4-D	0.27 a
0,1 K + 15 2,4-D	0.13 a
0,1 K + 5 2,4-D	0.08 a
0,1 K + 10 2,4-D	0.15 a
0,2 K + 15 2,4-D	0.07 a
0,2 K + 5 2,4-D	0.00 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berarti berbeda tidak nyata menurut uji DNMRMRT pada taraf 5% setelah ditransformasi dengan  $\sqrt{y}$

Brault (1999) juga menyebutkan sitokinin merupakan komponen penting yang terlibat dalam mengontrol perkembangan tunas. Pada level sel sitokinin berperan sebagai pengontrol banyak ekspresi gen, perkembangan kloroplas, dan sintesa metabolit sekunder. Sitokinin juga berperan dalam pertumbuhan tunas adventif pada kultur jaringan. Skoog and Miller, (1957) dalam Kieber (2002) mengatakan sitokinin terlibat dalam berbagai aspek pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Dalam perkembangan seluler sitokinin berperan dalam meningkatkan aktivitas pembelahan sel. Sedangkan auksin berperan dalam pembesaran sel melalui hipotesa pertumbuhan asam.

Perkembangan eksplan dan pembentukan organ pada kultur *in vitro* juga disebabkan oleh kandungan nitrogen pada media dasar. Nitrogen merupakan komponen protein, asam nukleat, dan substansi penting lainnya yang diperlukan untuk pembentukan protoplasma dan berfungsi memperbaiki pertumbuhan vegetatif (Widiastoety dan Kartikaningrum, 2003).

## KESIMPULAN DAN SARAN

Penambahan beberapa taraf konsentrasi ZPT berupa kinetin dan 2,4-D pada media induksi MS berpengaruh terhadap perkembangan eksplan meristem apikal tunas anakan tanaman sago (*Metroxylon sago* Rottb.). Perlakuan yang terbaik bagi perkembangan eksplan meristem apikal tunas anakan tanaman sago adalah penambahan kinetin 0,2 mg/l + 10 mg/l 2,4-D.

## DAFTAR PUSTAKA

- Brault, Mathias and Maldiney, Régis .1999. Mechanisms of cytokinin action. Laboratoire de physiologie du développement des plantes, université Pierre-et-Marie-Curie (CNRS, UMR 7632). *Plant Physiol. Biochem.*, 1999, 37 (5), 403–412.
- Fatmawati, T.A., T. Nurhidayati dan N. Jadid. 2010. Pengaruh Kombinasi Zat Pengatur Tumbuh IAA dan BAP Pada Kultur Jaringan Tembakau *Nicotiana tabacum* L. Var. Prancak 95. Jurnal Program Studi Biologi, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Surabaya.
- Flach, M. 1997. Sago palm. *Metroxylon sago* Rottb. Promoting the Conservation and Use of Underutilized and Neglected Crops 13. International Plant Genetic Resources Institute, Rome-Italy. 76 p.
- Gunawan, L.W. 1987. Pengenalan Teknik *In vitro*. Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman, Pusat Antar Universitas Bioteknologi-IPB. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Bogor.
- Gunawan, L. W. 1992. Teknik Kultur Jaringan Tanaman. Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman, Pusat Antar Universitas Bioteknologi-IPB. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Bogor.
- Haryanto, B. dan P. Pangloli. 1992. Potensi dan Pemanfaatan Sagu. Kanisius. Yogyakarta.
- Heddy, S. 1996. Hormon Tumbuhan. Ed-4. Cetakan ke-2. Rajawali. Jakarta.
- Hendaryono, D.P.S. dan A. Wijayani. 1994. Teknik Kultur Jaringan. Kanisius Yogyakarta.
- Indarjo, I. 2003. Pengaruh Pemberian Zat Pengatur Tumbuh NAA dan 2,4-D terhadap Pembentukan Kalus pada Kultur *In vitro* Polen Anggrek *Dendrobium* Jakarta Molek. Skripsi. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Jong, F. S. 1995. *Research for the Development of Sago Palm (Metroxylon sago Rottb.) Cultivation in Sarawak, Malaysia*. Sadong Press Sdn. Bhd. 139 pp.
- Kieber, Joseph J. 2002. The Arabidopsis Book: Cytokinins. American Society of Plant Biologists. University of North Carolina, Biology Department : Carolina.
- Manurung, L. Y. S. 2007. Pengaruh Auksin (2,4-D) dan Sitokinin (BAP) dalam kultur *in vitro* buah makasar (*Brucea javanica* [L.] Merr.). Skripsi Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Mardiah, E. 1996. *Penentuan Aktivitas dan Inhibisi Enzim Polifenol Oksidase Dari Apel (Pyrus malus Linn.)*. *Jurnal Kimia Andalas* 2: 2.
- Nisa, C dan Rodinah. 2005. Kultur Jaringan Beberapa Kultivar Buah Pisang (*Musa paradisiaca* L.) Dengan Pemberian Campuran NAA dan Kinetin. *Jurnal Bioscientiae*, volume 2(2): 23-36.
- Riyadi, I., J. S. Tahardi, and Sumaryono. 2005. The development of somatic embryos of sago palm (*Metroxylon sago* Rottb.) on solid media. *Jurnal of Menara Perkebunan*, volume 73(2):33-40.
- Sallisbury, F. B. and C. W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan Jilid II ed. IV Terjemahan. Institut Teknologi Bandung, Bandung. Hlm. 145-147.
- Widiastoety, D dan Kartikaningrum. 2003. Pemanfaatan Ekstrak Ragi dalam Kultur *In Vitro* Plantlet Media Anggrek. *Jurnal Hort* 13(2) : 82-86, 2003

Yuniastuti, E., Praswanto, I. Harminingsih. 2010. Pengaruh Konsentrasi BAP Terhadap Multiplikasi Tunas Anthurium (*Anthurium andraeanum* Linden.) Pada Beberapa Media Dasar Secara In Vitro. *Caraka Tani XXV No.1*.

Yusnita. 2003. Kultur Jaringan: Cara Memperbanyak Tanaman Secara Efisien. Agromedia Pustaka: Jakarta. 105 Hal