

# UJI BERBAGAI KONSENTRASI ARANG AKTIF DAN AIR KELAPA MUDA TERHADAP PERTUMBUHAN EKSPLAN TANAMAN JERUK NIPIS (*Citrus aurantifolia*. L) SECARA *IN VITRO*

## TEST OF VARIOUS CONCENTRATIONS OF ACTIVATED CHARCOAL AND COCONUT WATER TO GROWTH OF LIME EXPLANTS (*Citrus aurantifolia*. L) *IN VITRO*

Hari Merdeka<sup>1</sup>, Tri Nopsagiarti<sup>2\*</sup>, Mashadi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Islam Kuantan Singingi

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Islam Kuantan Singingi \*

<sup>3</sup>Dosen Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Islam Kuantan Singingi

Jl. Gatot Subroto KM 7 Kebun Nenas-Jake Teluk kuantan, Kab. Kuantan Singingi-Riau

Email: Tnopsagiarti@gmail.com

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi arang aktif dan air kelapa muda pada media sub kultur eksplan tanaman jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*. L) secara *in vitro*. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial. Faktor konsentrasi arang aktif, terdiri dari: tanpa pemberian arang aktif, pemberian arang aktif 1; 2; dan 3 g L<sup>-1</sup>, sedangkan faktor konsentrasi air kelapa muda terdiri dari : tanpa pemberian air kelapa muda, pemberian air kelapa muda 125; 250; dan 375 ml L<sup>-1</sup>. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa konsentrasi arang aktif berpengaruh terhadap semua peubah yang diamati. Pemberian konsentrasi arang aktif 2 g L<sup>-1</sup> memiliki umur muncul tunas 8,33 hari, jumlah tunas 2,94 buah, dan tinggi tunas 2,71 cm. Konsentrasi air kelapa muda berpengaruh terhadap semua peubah pengamatan. Konsentrasi air kelapa muda sebanyak 250 ml L<sup>-1</sup> memiliki umur muncul tunas 8,17 hari, jumlah tunas 3,18 buah, dan tinggi tunas 2,73 cm. Ada interaksi antara konsentrasi arang aktif dan air kelapa muda terhadap peubah jumlah tunas dan tinggi tunas. Pemberian konsentrasi arang aktif sebanyak 2 g L<sup>-1</sup> dan air kelapa muda sebanyak 250 ml L<sup>-1</sup> dapat meningkatkan jumlah dan tinggi tunas.

Kata Kunci : eksplan jeruk nipis, arang aktif, air kelapa muda,.

### ABSTRACT

The purpose of this study to find the effect of activated charcoal concentration and coconut water to growth lime explant (*Citrus aurantifolia*. L). This research used completely randomized design with Factorial. Activated charcoal were: without activated charcoal, 1, 2, and 3 g L<sup>-1</sup>. Factor of coconut water were: without coconut water, 125, 250, and 375 ml L<sup>-1</sup>. The results showed that concentration of activated charcoal gave a significant effect for all variables. Concentration of activated charcoal in 2 g L<sup>-1</sup> could shoot forming time 8.33 days, number of shoots 2.94, and length of shoots 2.71 cm. The concentration of coconut water gave a significant effect for all variables. Concentration coconut water 250 ml L<sup>-1</sup> could fastest shoot forming time 8.17 days, number of shoots 3.18 and length of the shoots 2.73 cm. There is interaction between activated charcoal and coconut water on number of shoots and length of shoots. Application of concentration activated charcoal 2 g L<sup>-1</sup> and coconut water 250 ml L<sup>-1</sup> could increase number of shoots and length of shoots.

Keywords: lime explants, activated charcoal, coconut water.

## 1. PENDAHULUAN

Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia* L.) merupakan salah satu komoditi pertanian yang beberapa tahun belakangan terus mengalami peningkatan permintaan pasar. Hal ini disebabkan jeruk nipis dapat dimanfaatkan secara luas baik untuk kebutuhan sehari-hari sebagai bumbu masakan, sebagai obat herbal maupun sebagai bahan baku industri.

Jeruk nipis mengandung berbagai komponen, diantaranya minyak limonen dan linalool, selain itu juga mengandung flavonoid, seperti poncirin, hesperidine, rhoifolindannaringin. Buah yang telah masak mengandung synephrin dan N-methyltyramine. Disamping itu, jeruk nipis juga mengandung asam sitrat, kalsium, fosfor, besi dan vitamin A, B, dan C (Wijayakusuma, 1992).

Melihat permintaan pasar yang cukup tinggi serta manfaatnya yang sangat luas mengakibatkan tanaman jeruk nipis menjadi salah satu komoditi yang dipilih oleh petani untuk dibudidayakan. Berbagai faktor diperhatikan untuk mencapai produksi tanaman yang optimal, yaitu pemilihan bibit yang berkualitas.

Bibit yang berkualitas diawali dengan pemilihan tanaman induk yang produksinya juga baik. Untuk menghasilkan bibit yang identik dengan tanaman induknya diperlukan teknik perbanyakan yang tepat seperti teknik kultur jaringan yang dapat menghasilkan anakan yang identik dengan sifat induknya.

Keuntungan lain dari teknik kultur jaringan adalah mampu memperbanyak tanaman dalam jumlah banyak dan dalam waktu yang relatif singkat (Gunawan, 1992).

Keberhasilan kultur jaringan sangat ditentukan oleh komposisi hara yang terkandung di dalam media tanam. Hendaryono dan Wijayani (1994), mengemukakan bahwa media merupakan faktor penentu dalam perbanyakan tanaman dengan kultur jaringan.

Masalah yang sering ditemukan dalam kultur jaringan tanaman berkayu adalah keluarnya *phenolic compound*, sehingga eksplan akan *browning* yang akhirnya tidak dapat tumbuh. Untuk mencegah terjadinya hal ini maka salah satu yang dapat dilakukan adalah dengan cara menambahkan bahan yang mengandung *cystein* ke dalam media kultur yaitu arang aktif.

Menurut George dan Sherrington (1994) arang aktif berfungsi untuk mengadsorpsi persenyawaan-persenyawaan toksik yang terdapat dalam media yang dapat menghambat pertumbuhan kultur, dapat merangsang perakaran dengan mengurangi tingkat cahaya yang sampai ke bagian eksplan yang terdapat dalam media serta dapat menstabilkan pH media.

Pada penelitian Larasati (2011), pemberian arang aktif  $2 \text{ g L}^{-1}$  dapat meningkatkan tinggi tanaman, panjang akar, dan bobot tanaman anggrek *in vitro* dalam media pembesaran *seedling*. Hasil penelitian Warganegara (2009), pemberian arang aktif  $2 \text{ g L}^{-1}$  dapat meningkatkan bobot basah tanaman anthurium. Oleh karena itu, pemberian arang aktif diharapkan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan eksplan tanaman jeruk nipis *in vitro*.

Selain penambahan arang aktif, penambahan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) menjadi salah satu bahan yang wajib ditambahkan pada media kultur jaringan tanaman, yang bertujuan untuk mempercepat proses pertumbuhan jaringan tanaman.

Air kelapa muda dapat dijadikan sebagai sumber ZPT pada kultur jaringan. Menurut Armini *et al.* (1992) air kelapa muda mengandung ZPT alami yang termasuk dalam golongan sitokinin. Air kelapa muda merupakan senyawa organik yang sering digunakan dalam aplikasi teknik kultur jaringan. Air kelapa muda mengandung 1,3 diphenilurea, zeatin gluoksida, dan zeatin ribosida. Menurut Netty (2002) bahwa air kelapa muda merupakan air alami yang steril

mengandung K dan Cl tinggi, selain itu kelapa juga mengandung sukrosa, fruktosa dan glukosa.

Pemanfaatan air kelapa sebagai ZPT alami terbukti efektif pada kultur jaringan temulawak (Seswita, 2010), pada tanaman nilam (Surrachman, 2011). Berdasarkan hasil analisis Ermia (2009) menunjukkan bahwa penggunaan air kelapa 15 % dalam media cair lebih murah Rp 8 dibandingkan menggunakan ZPT sintetik BA 1,5 mg L<sup>-1</sup> pada media padat. Selain lebih murah, keberadaan air kelapa sangat berlimpah sehingga mudah diperoleh.

Penelitian ini bertujuan untuk mencari konsentrasi arang aktif dan air kelapa muda yang terbaik untuk pertumbuhan eksplan jeruk nipis secara *in vitro*.

## 2. MATERIAL DAN METODE

Bahan yang digunakan adalah eksplan jeruk nipis hasil inisiasi yang berumur dua bulan, bahan kimia media Murashige-Skoog, aquades steril, alkohol, tepung agar, glukosa, air kelapa muda, arang aktif, twin, fungisida, kertas tisu, kertas label dan bahan-bahan lain yang mendukung penelitian ini.

Alat yang digunakan adalah *laminar air flow cabinet*, *autoclave*, timbangan analitik, erlenmeyer, *magnetic stirrer*, gelas ukur, gelas piala, petridish, pipet, pengaduk kaca, pinset, scapel, lampu spritus, hand sprayer, pisau, pH meter, botol kultur, kompor gas, lemari penyimpanan bahan kimia, tabung reaksi, labu ukur, gunting, rak kultur dan perlengkapan pencucian.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial. Faktor pertama pemberian arang aktif dan faktor kedua pemberian air kelapa muda. Pemberian arang aktif terdiri dari 4 taraf yaitu: A0: Tanpa pemberian arang aktif, A1: Pemberian arang aktif 1 g L<sup>-1</sup>, A2: 2 g L<sup>-1</sup>, dan A3: 3 g L<sup>-1</sup>. Pemberian air kelapa muda terdiri dari 4 taraf yaitu, B0 : tanpa pemberian air kelapa muda (0 ml L<sup>-1</sup>), B1: 125 ml L<sup>-1</sup>, B2: 250 ml L<sup>-1</sup>, B3: 375 ml L<sup>-1</sup>.

Peubah yang diamati adalah umur muncul tunas, jumlah tunas, dan tinggi tunas.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Umur Muncul Tunas

Hasil pengamatan terhadap umur muncul tunas terdapat pada Tabel 1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi arang aktif dan air kelapa muda secara mandiri berpengaruh terhadap umur muncul tunas eksplan jeruk nipis. Tidak ada interaksi antara konsentrasi arang aktif dan air kelapa muda terhadap umur muncul tunas.

Pemberian arang aktif dengan konsentrasi 2 g L<sup>-1</sup> mampu menghasilkan umur muncul tunas lebih cepat dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan arang aktif dapat mempercepat proses regenerasi sel karena arang aktif dapat mengurangi cahaya dalam media kultur sehingga dapat merangsang sel akar tanaman untuk tumbuh.

Menurut George dan Sherrington (1994) arang aktif berfungsi untuk mengadsorpsi persenyawaan-persenyawaan toksik yang terdapat dalam media yang dapat menghambat pertumbuhan kultur, merangsang perakaran dengan mengurangi tingkat cahaya yang sampai ke bagian eksplan yang terdapat dalam media serta menstabilkan pH.

**Tabel 1.** Rata-rata umur muncul tunas eksplan jeruk nipis pada berbagai konsentrasi arang aktif dan air kelapa muda (hari)

Faktor A	Faktor B				Rerata A
	B0	B1	B2	B3	
A0	11,67	10,67	10,67	10,33	10,83 <sup>c</sup>
A1	10,67	10,00	8,00	9,67	9,58 <sup>b</sup>
A2	10,33	8,00	7,00	7,33	8,17 <sup>a</sup>
A3	10,67	10,33	7,67	9,00	9,42 <sup>b</sup>
Rerata B	10,83 <sup>b</sup>	9,75 <sup>a</sup>	8,33 <sup>a</sup>	9,08 <sup>a</sup>	

KK = 9,37%    BNJ A = 0,98    BNJ B = 0,98

Keterangan :Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%.

Pemberian air kelapa muda sebanyak 250 ml L<sup>-1</sup> dapat memunculkan tunas lebih cepat. Ini menunjukkan bahwa air kelapa muda mengandung sejumlah ZPT yang dapat mempercepat munculnya tunas eksplan jeruk nipis, pada perlakuan tersebut terkandung ZPT yang optimal untuk memacu pertumbuhan tunas eksplan jeruk nipis, bila konsentrasinya lebih rendah atau lebih tinggi dari 250 ml L<sup>-1</sup> justru memperlambat munculnya tunas.

Diketahui bahwa didalam air kelapa muda terkandung berbagai bahan zat pengatur tumbuh jenis auksin dan sitokinin, yang berfungsi mampu membantu dalam pembelahan sel dan pembentukan tunas dan daun sehingga pertumbuhan sel menjadi lebih cepat.

Menurut Salisbury dan Ross (1995), air kelapa muda merupakan salah satu sumber alam hormon tumbuh yang dapat digunakan untuk memacu pembelahan sel dan merangsang pertumbuhan tanaman. Air kelapa muda juga mengandung zeatin yang termasuk kelompok sitokinin merupakan jenis lain dari zat pengatur tumbuh yang sangat penting dalam proses pembelahan sel.

Pemberian ZPT terhadap tanaman harus dalam konsentrasi yang optimal, karena bila kekurangan ZPT akan mengakibatkan pertumbuhan tanaman akan terhambat atau lebih lambat, namun bila konsentrasi ZPT yang diberikan terlalu tinggi akan mengakibatkan tanaman keracunan.

### Jumlah Tunas

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi arang aktif dan air kelapa muda baik secara tunggal maupun interaksi berpengaruh terhadap jumlah tunas eksplan jeruk nipis.

Hasil yang diperoleh dengan pemberian arang aktif sebanyak 2g L<sup>-1</sup>

pada media tumbuh eksplan jeruk nipis diperoleh pertumbuhan jumlah tunas lebih banyak 2,61 tunas dibandingkan dengan kontrol (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan arang aktif dapat memperbanyak munculnya jumlah tunas.

Bila dibandingkan dengan hasil penelitian Widiastoety dan Martowo (2004) menunjukkan bahwa konsentrasi arang aktif sebanyak 2 g L<sup>-1</sup> media juga merupakan konsentrasi terbaik untuk kultur anggekk *Oncidium* baik untuk tinggi tunas, luas daun, jumlah tunas anak dan jumlah akar.

**Tabel 2.** Rata-rata jumlah tunas umur 90 HST dengan perlakuan berbagai konsentrasi arang aktif dan air kelapa muda (buah)

Faktor A	Faktor B				Rerata A
	B0	B1	B2	B3	
A0	1,25 <sup>f</sup>	1,33 <sup>f</sup>	2,33 <sup>e</sup>	2,23 <sup>f</sup>	1,79 <sup>c</sup>
A1	2,17 <sup>e</sup>	2,20 <sup>e</sup>	2,70 <sup>d</sup>	2,23 <sup>e</sup>	2,33 <sup>b</sup>
A2	2,40 <sup>e</sup>	3,23 <sup>bc</sup>	3,67 <sup>a</sup>	3,40 <sup>b</sup>	3,18 <sup>a</sup>
A3	2,80 <sup>d</sup>	3,00 <sup>cd</sup>	3,07 <sup>c</sup>	3,03 <sup>cd</sup>	2,98 <sup>a</sup>
Rerata B	2,15 <sup>c</sup>	2,44 <sup>b</sup>	2,94 <sup>a</sup>	2,73 <sup>a</sup>	

KK = 8,73% BNJ A = 0,25 BNJ B = 0,25 BNJ AB = 0,68

Keterangan : Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%.

Penambahan air kelapa muda sebanyak 250 ml L<sup>-1</sup> media mampu menghasilkan jumlah tunas terbanyak dibandingkan dengan kontrol. Menurut Hendaryono dan Wijayani (1994) bahwa di dalam air kepala muda terkandung difenil urea yang mempunyai aktivitas seperti sitokinin yang berfungsi untuk mempercepat aktivitas pembelahan sel.

Interaksi antara konsentrasi arang aktif sebanyak 2 g L<sup>-1</sup> dan air kelapa muda sebanyak 250 ml L<sup>-1</sup> memberikan hasil terbaik dengan jumlah tunas sebanyak 2,42.

### Tinggi Tunas

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi arang aktif dan konsentrasi air kelapa muda pada media MS, baik secara

mandiri maupun interaksi, mempengaruhi tinggi tunas eksplan jeruk nipis (Tabel 3).

Pemberian konsentrasi arang aktif sebanyak 2 g L<sup>-1</sup>, memperlihatkan tunas yang lebih tinggi sebanyak 0,60 cm dan berbeda bila dibandingkan dengan tanpa pemberian arang aktif.

Pemberian air kelapa muda sebanyak 250 ml L<sup>-1</sup> media menghasilkan tunas tertinggi dan berbeda bila dibandingkan dengan kontrol. Kristina dan Syahid (2012) menyatakan bahwa dalam satu liter air kelapa tidak hanya mengandung ZPT tetapi juga mengandung mineral lain seperti thiamin, piridoksin dan hara makro (N,P,K) sehingga dapat mempengaruhi tinggi tunas.

**Tabel 3.** Rata-rata tinggi tunas umur 90 HST dengan perlakuan berbagai konsentrasi arang aktif dan air kelapa muda (cm)

Faktor A	Faktor B				Rerata A
	B0	B1	B2	B3	
A0	2,05 <sup>c</sup>	2,12 <sup>c</sup>	2,20 <sup>bc</sup>	2,17 <sup>c</sup>	2,13 <sup>b</sup>
A1	2,10 <sup>c</sup>	2,25 <sup>bc</sup>	2,58 <sup>bc</sup>	2,45 <sup>bc</sup>	2,35 <sup>b</sup>
A2	2,15 <sup>c</sup>	2,47 <sup>bc</sup>	3,50 <sup>a</sup>	2,82 <sup>b</sup>	2,73 <sup>a</sup>
A3	2,12 <sup>c</sup>	2,40 <sup>bc</sup>	2,55 <sup>bc</sup>	2,42 <sup>bc</sup>	2,37 <sup>b</sup>
Rerata B	2,10 <sup>c</sup>	2,31 <sup>bc</sup>	2,71 <sup>a</sup>	2,46 <sup>b</sup>	

KK = 8,64% BNJ A = 0,23 BNJ B = 0,23 BNJ AB = 0,63

Keterangan : Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%.

Pemberian arang aktif sebanyak 2 g L<sup>-1</sup> dan air kelapa muda sebanyak 250 g L<sup>-1</sup> memperlihatkan tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Bila dibandingkan dengan kontrol, maka tinggi tunas yang dihasilkan lebih tinggi 1,45 cm.

#### 4. KESIMPULAN

1. Konsentrasi arang aktif berpengaruh terhadap semua peubah yang diamati. Pemberian konsentrasi arang aktif sebanyak 2 g L<sup>-1</sup> menghasilkan umur muncul tunas 8,33

hari, jumlah tunas 2,94 buah, dan tinggi tunas 2,71 cm.

2. Konsentrasi air kelapa muda berpengaruh terhadap semua peubah yang diamati. Pemberian konsentrasi air kelapa muda sebanyak 250 ml L<sup>-1</sup> menghasilkan umur muncul tunas 8,17 hari, jumlah tunas 3,18 buah, dan tinggi tunas 2,73 cm.
3. Ada interaksi antara konsentrasi arang aktif dan air kelapa muda terhadap jumlah dan tinggi tunas. Pemberian konsentrasi arang aktif sebanyak 2 g L<sup>-1</sup> dan air kelapa muda sebanyak 250 ml L<sup>-1</sup>, dapat meningkatkan jumlah tunas sebanyak 3,67 buah dan tinggi tunas 3,50 cm.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Armini, N.M., G.A. Wattimena, dan L.W. Gunawan. 1992. Perbanyak Tanaman, Bioteknologi Tanaman. Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ermiaati. 2009. Analisis efisiensi biaya dan penentuan skala usaha produksi benih unggul temulawak sehat dan murah melalui kultur jaringan. Laporan Penelitian. Direktorat Pendidikan Tinggi. Jakarta.
- George, E.F. and P.D. Sherrington. 1994. Plant propagation by tissue culture. Hand-book and directory of commercial laboratories. Plant Propagation By Tissue Culture. Easter Press. England Exegetis Limities. England.
- Gunawan, L.W. 1992. Teknik Kultur Jaringan. Laboratorium Kultur Jaringan. PAU Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hendaryono, D. P. S. dan A. Wijayani. 1994. Teknik Kultur Jaringan, Pengenalan dan Petunjuk Perbanyak Tanaman Secara Vegetatif Modern. Kanisius. Yogyakarta.
- Kristina, N. N., S. F. dan Syahid. 2012. Pengaruh air kelapa terhadap multiplikasi tunas *in vitro*. Produksi rimpang dan kandungan *xanthorrhizol* temulawak. *J. litri* 18 (1) : 1-9.
- Larasati, I.S. 2011. Pengaruh berbagai jenis buah pisang dan arang aktif terhadap pertumbuhan *seedling* anggrek *Dendrobium* secara *in vitro*. *Skripsi*. Universitas Lampung. Lampung.
- Netty, W. 2002. Optimasi medium untuk multiplikasi tunas kana (*Canna hybrid* Hort.) dengan penambahan sitokinin. *J. Biosains dan Bioteknologi Indonesia* (1): 27-31.
- Salisbury, F. B. dan C. W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan. Jilid ke-3. Lukman dan Sumariyono (Terjemahan). Institut Teknologi Bandung. Bandung.

- Seswita, D. 2010. Penggunaan air kelapa sebagai zat pengatur tumbuh pada multiplikasi tunas temulawak (*curcuma xanthorrhiza roxb*) *in vitro*. *J. Balittri*. 16 (4) : 135-140.
- Surachman, D. 2011. Teknik pemanfaatan air kelapa untuk perbanyakan nilam secara *in vitro*. *Bul. Teknik Pertanian*. 16(1):31-33.
- Warganegara, H.A. 2009. Pengaruh jenis media dasar dan arang aktif terhadap pertumbuhan *Anthurium Wave of Love In vitro*. Skripsi. Universitas Lampung. Lampung.
- Widiastoety, D.danB. Marwoto. 2004. Pengaruhberbagai sumber arang aktif dalam media kultur *in vitro* terhadap pertumbuhan planlet *Oncidium*. *J. Hort.*, 14 (1):1-4.
- Wijayakusuma, H.M.1992. Tanaman Berkhasiat Obat di Indonesia. Pustaka Kartini. Jakarta.
- Seswita, D. 2010. Penggunaan air kelapa sebagai zat pengatur tumbuh pada multiplikasi tunas temulawak (*curcuma xanthorrhiza roxb*) *in vitro*. *J. Balittri*. 16 (4) : 135-140.
- Surachman, D. 2011. Teknik pemanfaatan air kelapa untuk perbanyakan nilam secara *in vitro*. *Bul. Teknik Pertanian*. 16(1):31-33.
- Warganegara, H.A. 2009. Pengaruh jenis media dasar dan arang aktif terhadap pertumbuhan *Anthurium Wave of Love In vitro*. Skripsi. Universitas Lampung. Lampung.
- Widiastoety, D.danB. Marwoto. 2004. Pengaruhberbagai sumber arang aktif dalam media kultur *in vitro* terhadap pertumbuhan planlet *Oncidium*. *J. Hort.*, 14 (1):1-4.
- Wijayakusuma, H.M.1992. Tanaman Berkhasiat Obat di Indonesia. Pustaka Kartini. Jakarta.

## DAFTAR PUSTAKA

- Armini, N.M., G. A. Wattimena, dan L.W. Gunawan. 1992. Perbanyakan Tanaman, Bioteknologi Tanaman. Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ermiaati. 2009. Analisis efisiensi biaya dan penentuan skala usaha produksi benih unggul temulawak sehat dan murah melalui kultur jaringan. Laporan Penelitian. Direktorat Pendidikan Tinggi. Jakarta.
- George, E.F. and P.D. Sherrington. 1994. Plant propagation by tissue culture. Hand-book and directory of commercial laboratories. Plant Propagation By Tissue Culture. Easter Press. England Exegetis Limities. England.
- Gunawan, L.W. 1992. Tehnik Kultur Jaringan. Laboratorium Kultur Jaringan. PAU Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hendaryono, D. P. S. dan A. Wijayani. 1994. Teknik Kultur Jaringan, Pengenalan dan Petunjuk Perbanyakan Tanaman Secara Vegetatif Modern. Kanisius. Yogyakarta.
- Kristina, N. N., S. F. dan Syahid. 2012. Pengaruh air kelapa terhadap multiplikasi tunas *in vitro*. Produksi rimpang dan kandungan *xanthorrhizol* temulawak. *J. litri* 18 (1) : 1-9.
- Larasati, I.S. 2011. Pengaruh berbagai jenis buah pisang dan arang aktif terhadap pertumbuhan *seedling* anggrek *Dendrobium* secara *in vitro*. Skripsi. Universitas Lampung. Lampung.
- Netty, W. 2002. Optimasi medium untuk multiplikasi tunas kana (*Canna hybrid Hort.*) dengan penambahan sitokinin. *J. Biosains dan Bioteknologi Indonesia* (1): 27-31.
- Salisbury, F. B. dan C. W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan. Jilid ke-3. Lukman dan Sumariyono (Terjemahan). Institut Teknologi Bandung. Bandung.