

# INDUKSI AKAR PADA TUNAS *IN VITRO* JERUK SIAM (*Citrus nobilis* L.) 'KAMPAR' DENGAN PEMBERIAN NAA

Mayta Novaliza Isda, Siti Fatonah, dan Evayanti O Hutapea

Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Riau

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi NAA terbaik dalam menginduksi akar jeruk Siam (*Citrus nobilis* L.) 'Kampar' dan membandingkan pengaruh media MS penuh dan ½ MS terhadap induksi akar jeruk Siam (*Citrus nobilis* L.) 'Kampar'. Penelitian menggunakan Rancangan Acak kelompok (RAK) factorial. Faktor pertama adalah Media MS yang terdiri dari dua taraf (M<sub>1</sub> : 1/2 MS, M<sub>2</sub> : MS Penuh). Faktor ke dua adalah faktor konsentrasi NAA yang terdiri dari lima taraf (N<sub>1</sub> : 0 mg/l (Kontrol), N<sub>2</sub> : 0,5 mg/l; N<sub>3</sub> : 1 mg/l; N<sub>4</sub> : 1,5 mg/l; N<sub>5</sub> : 2 mg/l). Terdapat 10 perlakuan dan ditanam dengan 10 kali ulangan, sehingga didapat 100 satuan percobaan. Media ½ MS merupakan media yang terbaik dalam induksi akar Jeruk siam (*Citrus nobilis* Lour.) 'Kampar' secara *in vitro* dengan persentase perakaran 74%. Konsentrasi NAA terbaik menginduksi akar jeruk siam (*Citrus nobilis* Lour.) 'Kampar' dengan jumlah akar terbanyak 6,8 buah pada konsentrasi 1mg/L NAA. Waktu muncul akar tercepat jeruk siam (*Citrus nobilis* Lour.) yaitu hari ke- 11 hari setelah tanam (HST), pada konsentrasi 0,5 mg/L NAA dan 1 mg/L NAA.

**Kata kunci:** Induksi akar, Jeruk Siam (*Citrus Nobilis* L.) 'Kampar', NAA, Media ½ MS

## PENDAHULUAN

Jeruk siam Kampar merupakan komoditas andalan Propinsi Riau yang memiliki rasa manis, harum dan berkulit tipis. Tahun 2002, Kampar terkenal sebagai sentra jeruk terbesar di Riau. Namun kejayaan Kampar sebagai sentra jeruk menurun akibat serangan hama penyakit CVPD (*citrus vein phloem degeneration*) dan *Phytophthora*. Pemerintahan Kampar mencanangkan akan mengembalikan kejayaan produksi jeruk siam Kampar yang menurun dengan penanaman kembali. Menunjang kegiatan ini diperlukan penyediaan bibit dalam jumlah yang cukup banyak dan seragam (Balitbang 2011).

Perbanyakan tanaman jeruk dapat dilakukan secara generatif dan vegetatif. Kedua perbanyakan ini membutuhkan tanaman induk yang lebih banyak, jumlah bibit yang dihasilkan sedikit dan waktunya lama. Oleh karena itu, salah satu alternatif untuk pemecahan masalah itu adalah dengan menggunakan metode kultur *in vitro* yang dikenal dengan metode kultur jaringan. Metode ini hanya menggunakan sebagian kecil dari tanaman yang kemudian dapat diperbanyak menjadi tanaman yang utuh kembali. Keuntungan perbanyakan melalui kultur *in vitro* adalah tidak dipengaruhi oleh musim dan menghasilkan bibit dalam jumlah banyak dalam waktu yang singkat.

Keberhasilan pengadaan bibit melalui kultur jaringan dipengaruhi oleh faktor endogen dan eksogen. Faktor endogen meliputi eksplan dan zat pengatur

tumbuh (ZPT). Eksplan yaitu bagian kecil jaringan atau organ yang dipisahkan dari tanaman induk kemudian dikulturkan. Keberhasilan pertumbuhan eksplan tergantung pada ukuran, umur, kondisi fisiologis, serta genotif eksplan dan musim (Smith 2000; George *et al.* 2008; Zulkarnain 2009). Zat pengatur tumbuh berfungsi untuk menstimulasi pertumbuhan eksplan, misalnya pertumbuhan kalus, akar, dan tunas (Zulkarnain 2009). Razdan (2003) menjelaskan bahwa konsep hormon dalam pembentukan organ, yaitu adanya keseimbangan antara rasio auksin dan sitokinin. Rasio auksin yang tinggi akan memacu pertumbuhan akar, sedangkan rasio sitokinin yang tinggi akan memacu pertumbuhan tunas, jika rasio auksin dan sitokinin sama akan membentuk kalus. Faktor eksogen meliputi pH, kelembaban, cahaya, temperatur dan media (Hendaryono *et al.* 1994).

Tahapan kultur jaringan yang umum dilakukan untuk tujuan mikropopagasi antara lain: induksi tunas, multiplikasi, induksi akar (pembentukan planlet) dan aklimatisasi. Perbanyakkan secara *in vitro* diharapkan mempunyai keberhasilan aklimatisasi yang tinggi dengan menghasilkan persentase planlet yang hidup tinggi. Keberhasilan aklimatisasi ini dipengaruhi oleh kondisi eksplan, salah satunya keberhasilan perakaran. *Tunas in vitro* pada media induksi atau multiplikasi pada umumnya tidak mempunyai akar yang cukup untuk langsung diaklimatisasi. Oleh karena itu, tunas *in vitro* yang dihasilkan perlu disubkultur pada media perakaran. Pembentukan akar dipengaruhi oleh zat pengatur tumbuh dan jenis media yang digunakan.

Razdan (2003); George *et al.* (2008); Zulkarnain (2009), menjelaskan bahwa, zat pengatur tumbuh yang berperan dalam pembentukan akar adalah auksin. Selain itu, auksin juga berperan dalam pemanjangan sel, pembelahan sel. Salisbury dan Ross (1995) menyatakan, pemberian konsentrasi auksin eksogen yang rendah akan meningkatkan pembentukan akar sementara konsentrasi auksin yang tinggi akan menghambat pertumbuhan. Jenis auksin yang sering digunakan untuk menginduksi perakaran adalah NAA (*naphtalen acetic acid*) dan IBA (*indole 3-butyric acid*). Kedua auksin ini memiliki translokasi yang lambat, persistensi yang tinggi dan aktifitas yang rendah yang dapat memacu perakaran. Hasil penelitian Savita *et al.* (2010), menjelaskan bahwa NAA merupakan jenis auksin yang lebih efektif daripada IBA dalam menginduksi akar *Citrus sp.*

Media MS (Murashige and Skoog) merupakan media yang banyak digunakan dalam kultur jaringan. Menurut Razdan (2003); George (2008), kandungan garam yang tinggi dapat menghambat perakaran. Oleh karena itu, banyak penelitian yang menggunakan media dengan kandungan garam yang lebih rendah dari media induksi atau multiplikasi. Penelitian Rattanpall *et al.* (2011) melaporkan induksi akar pada media  $\frac{1}{2}$  MS memberikan hasil yang terbaik daripada media MS penuh.

Beberapa hasil penelitian mengenai penggunaan zat pengatur tumbuh auksin dalam menginduksi akar telah dilakukan. Penelitian Islam *et al.* (2010), melaporkan induksi akar *Feronia limonia* pada pemberian NAA (0,5 mg/l) lebih efektif dibanding dengan IBA pada media  $\frac{1}{2}$  MS. Mukhtar *et al.* (2005), melaporkan persentase tertinggi induksi akar *Citrus reticulate* pada pemberian NAA 2 mg/l sebesar 87 % pada media MS penuh. Savita *et al.* 2010, melaporkan persentase induksi akar tertinggi *Citrus jambhiri* dengan pemberian NAA 0,5 mg/l sebesar 71 %, Sementara pemberian IBA pada konsentrasi 2 mg/l hanya 51,58 % pada media MS penuh. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi

NAA terbaik dalam menginduksi akar jeruk Siam (*Citrus nobilis* L.) 'Kampar' dan membandingkan pengaruh media MS penuh dan ½ MS terhadap induksi akar jeruk Siam (*Citrus nobilis* L.) 'Kampar'.

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan di laboratorium Biologi Terpadu Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau, Kampus Bina Widya, Simpang Baru Kecamatan Tampan Pekanbaru. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli– Oktober 2012.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah media MS penuh dan ½ MS (Murashige Skoog (1962) (lampiran 1), zat pengatur tumbuh (ZPT) berupa NAA, aquades, alkohol 70% dan 96%, HCl 1N dan NaOH 1 N, kertas saring, *tissue*, aluminium foil, karet gelang, eksplan tunas *in vitro* berumur 42 hari. Alat-alat yang digunakan adalah *hot plate*, erlenmeyer, botol kultur, gelas ukur, kertas pH, *laminar air flow cabinet* (LAFC) *Lab Tech*, *autoklaf All American*, *scapel* (kater), timbangan analitik, pinset, pipet tetes, spatula, cawan petri, beaker glass, lampu bunsen, botol *sprayer*.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak kelompok (RAK) factorial. Faktor pertama adalah Media MS yang terdiri dari dua taraf ( $M_1$  : 1/2 MS,  $M_2$  : MS Penuh). Faktor ke dua adalah faktor konsentrasi NAA yang terdiri dari lima taraf ( $N_1$  : 0 mg/l (Kontrol),  $N_2$  : 0,5 mg/l;  $N_3$  : 1 mg/l;  $N_4$  : 1,5 mg/l;  $N_5$  : 2 mg/l). Terdapat 10 perlakuan dan ditanam dengan 10 kali ulangan, sehingga didapat 100 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri dari satu tunas *in vitro*.

Tahapan penelitian yang dilakukan adalah, Persiapan dan sterilisasi alat, Pembuatan Media, Persiapan Eksplan, Penanaman dan pemeliharaan. Pengamatan dilakukan dilakukan selama 1 bulan dan diamati: Waktu Muncul akar (HST), Persentase tunas membentuk akar, Jumlah akar, dan panjang akar. Data yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA. Jika hasil menunjukkan pengaruh nyata maka diuji lanjut dengan uji DMRT (Duncan's Multiple Range Test) pada taraf 5%.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Induksi akar secara *in vitro* jeruk Siam (*Citrus nobilis* Lour.) 'Kampar' diperoleh dari tunas *in vitro* berumur 42 hari. Tunas *in vitro* yang digunakan memiliki jumlah daun 2 atau lebih dan daun berwarna hijau. Tunas *in vitro* dikultur pada media ½ MS dan MS penuh dengan pemberian zat pengatur tumbuh NAA dari jenis auksin dengan beberapa konsentrasi (Kontrol; 0,5; 1; 1,5; 2 mg/L NAA). Pertumbuhan akar mulai terlihat dua minggu setelah tanam (MST). Akar muncul dari bekas pemotongan pada pangkal tunas. Awalnya pangkal tunas akan berubah warna agak kekuning-kuningan, kemudian pangkal tunas akan mulai membengkak dan muncul akar berwarna putih.

**Pembentukan akar jeruk siam (*Citrus nobilis* Lour.) 'Kampar' pada media ½ MS dan MS penuh.**

Pada penelitian ini pembentukan akar jeruk siam (*Citrus nobilis* Lour.) 'Kampar' telah dilakukan dengan menggunakan media ½ MS dan MS penuh. Berdasarkan uji ANOVA persentase pembentukan akar ½ MS berbeda nyata ( $p>0,05$ ) dengan MS penuh. Persentase pembentukan akar jeruk Siam (*Citrus nobilis* Lour.) 'Kampar' pada media ½ MS dan MS penuh berturut-turut yaitu sebesar 74% dan 58% (Tabel 1).

**Tabel 1. Persentase pembentukan akar jeruk Siam (*Citrus nobilis* Lour.) 'Kampar'**

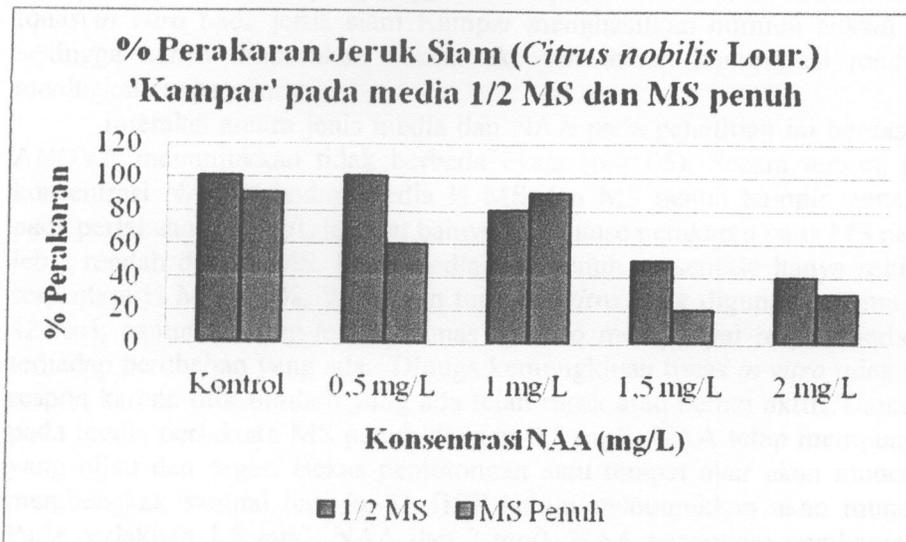
| Jenis Media | Konsentrasi NAA (mg/L) |                 |                 |                 |                 | Rerata          |
|-------------|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|             | Kontrol                | 0,5 mg/L        | 1 mg/L          | 1,5 mg/L        | 2 mg/L          |                 |
| 1/2 MS      | 100                    | 100             | 80              | 50              | 40              | 74 <sup>a</sup> |
| MS Penuh    | 90                     | 60              | 90              | 20              | 30              | 58 <sup>b</sup> |
| Rerata      | 95 <sup>a</sup>        | 80 <sup>a</sup> | 85 <sup>a</sup> | 35 <sup>b</sup> | 35 <sup>b</sup> | 66              |

**Keterangan :** Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Media merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi persentase pembentukan akar. Tunas *in vitro* yang dikultur pada media multipikasi maupun induksi dengan menggunakan media MS penuh, dengan mengurangi konsentrasi garam ½ dan ¼ pada media perakaran dapat meningkatkan keberhasilan perakaran (Razdan 2003). Pada penelitian ini media ½ MS merupakan media yang lebih baik daripada MS penuh untuk menginduksi akar jeruk Siam (*Citrus nobilis* Lour.) 'Kampar' (Tabel 1). Hal yang sama dilaporkan Rattanpal (2011), bahwa media ½ MS merupakan media terbaik pada *Citrus jambhiri* Lush. daripada media MS penuh. Sharanappa dan Rai (2011), juga melaporkan bahwa media ½ MS merupakan media terbaik pada *Thalictrum dalzellii* Hook. Pada tahap perakaran, persentase perakaran dan jumlah akar sangat dipengaruhi oleh kandungan garam pada media. Razdan (2003); George (2008) menjelaskan, kandungan garam khususnya nitrogen yang tinggi pada media dapat menghambat perakaran. Nitrogen merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tekanan osmotik sel. Sehingga, kandungan nitrogen yang lebih rendah pada ½ MS menyebabkan meningkatnya tekanan osmotik. Peningkatan tekanan osmotik sel tersebut menyebabkan meningkatnya proses pembelahan sel.

Penggunaan zat pengatur tumbuh dalam menginduksi perakaran mempunyai peranan penting. Pemberian auksin (NAA) pada beberapa konsentrasi untuk menginduksi perakaran jeruk Siam (*Citrus nobilis* Lour.) 'Kampar' berpengaruh signifikan terhadap persentase perakaran. Berdasarkan uji ANOVA Kontrol (0 mg/L NAA), 0,5 dan 1 mg/L NAA berbeda nyata ( $p>0,05$ ) dengan 1,5 dan 2 mg/L NAA. Perlakuan kontrol (0 mg/L NAA), 0,5 mg/L NAA dan 1 mg/L NAA tidak berbeda nyata ( $p<0,05$ ). Perlakuan 1,5 mg/L NAA dan 2 mg/L NAA tidak berbeda nyata ( $p<0,05$ ) (Tabel 1). Persentase pembentukan akar terbaik terlihat pada kontrol (0 mg/L NAA) sebesar 95% diikuti dengan 1 mg/L

NAA dan 0,5 mg/L NAA, yaitu masing-masing 85% dan 80%. Persentase pembentukan akar terendah yaitu pada perlakuan 1,5 mg/L dan 2 mg/L NAA dengan persentase perakaran hanya sebesar 35% (Gambar 2).



**Gambar 1.** Persentase Perakaran jeruk Siam (*Citrus nobilis* Lour.) 'Kampar'

Menurut Torres (1989) dalam Sukawan (2000), untuk menginduksi akar diperlukan subkultur pada media tanpa zat pengatur tumbuh, tetapi sebagian spesies, akar akan terbentuk apabila ada auksin. Jeruk siam (*Citrus nobilis* Lour.) 'Kampar' merupakan jenis tanaman yang mampu menginduksi akar tanpa adanya zat pengatur tumbuh. Hal ini dapat dilihat pada tabel 1, bahwa baik pada media 1/2 MS maupun MS penuh pada kontrol dapat menginduksi perakaran. Pembentukan akar pada *Citrus sinensis* dan *Citrus limonia* juga mampu menghasilkan akar pada media tanpa auksin (Almeida *et al.* 2002). Hasil penelitian Baig *et al* (2011), pada *Rosa gruss an teplitz* dan *rosa centifolia* akar juga dapat terbentuk tanpa adanya auksin. Menurut Salisbury dan Ross (1995), bahwa akar dapat tumbuh secara *in vitro* tanpa pemberian auksin. Hal ini menunjukkan bahwa, pada tunas *in vitro* memiliki auksin endogen yang cukup untuk merangsang perakaran. Namun beberapa penelitian melaporkan akar tidak dapat terbentuk pada media tanpa auksin seperti, Thomas dan Yoichiro (2010) pada *Justicia gendarussa* Burm.; Onay (2000) pada *Pistacia vera* L.; Sharanappa dan Rai (2011) pada *Thalictrum dalzellii* Hook.

Adapun peningkatan konsentrasi NAA pada penelitian ini menurunkan persentase akar jeruk siam (*Citrus nobilis* Lour.) 'Kampar' (Gambar 2). Hal ini disebabkan oleh adanya auksin endogen yang dihasilkan sehingga pemberian auksin eksogen yang lebih tinggi justru menghambat pertumbuhan. Salisbury dan Ross (1995), menjelaskan tanaman mempunyai mekanisme pengaturan auksin endogen dengan menghasilkan IAA oksidasi, namun auksin sintetik tidak dapat dioksidasi oleh IAA oksidasi. Sehingga tingginya auksin eksogen yang diberikan pada media dapat menghambat pertumbuhan. Konsentrasi auksin yang tinggi pada media akan menstimulasi pembentukan etilen yang dapat menghambat pertumbuhan. Oleh karena itu, untuk menghasilkan akar *in vitro* yang optimal dibutuhkan keseimbangan antara hormon eksogen dan endogen. Pada penelitian

ini menunjukkan bahwa pemberian NAA sampai konsentrasi NAA 1 mg/L merupakan konsentrasi rendah dalam menginduksi akar jeruk siam (*Citrus nobilis* Lour.) 'Kampar'. Sementara konsentrasi 1,5 mg/L NAA dan 2 mg/L NAA merupakan konsentrasi yang tinggi karena pertumbuhan akar terhambat. Karena tunas *in vitro* pada jeruk siam Kampar menghasilkan hormon auksin endogen, sehingga hanya dibutuhkan auksin eksogen dalam konsentrasi rendah untuk meningkatkan perakaran.

Interaksi antara jenis media dan NAA pada penelitian ini berdasarkan uji ANOVA menunjukkan tidak berbeda nyata ( $p < 0,05$ ). Secara umum, pengaruh konsentrasi NAA terhadap media  $\frac{1}{2}$  MS dan MS penuh hampir sama. Namun pada perlakuan 0,5 mg/L terlihat bahwa persentase perakaran pada MS penuh jauh lebih rendah dari  $\frac{1}{2}$  MS. Pada media MS penuh persentase hanya sekitar 60%, sementara  $\frac{1}{2}$  MS 100%. Walaupun tunas *in vitro* yang digunakan sama berumur 42 hari, namun masing-masing tunas *in vitro* mempunyai respon berbeda-beda terhadap perubahan yang ada. Diduga kemungkinan tunas *in vitro* tidak memberi respon karena titik tumbuh yang ada telah rusak atau belum aktif. Tunas *in vitro* pada media perlakuan MS penuh dengan 0,5 mg/L NAA tetap mempunyai daun yang hijau dan segar. Bekas pematangan atau tempat akar akan muncul hanya membengkak sampai hari ke-31 HST belum menunjukkan akan muncul akar. Pada perlakuan 1,5 mg/L NAA dan 2 mg/L NAA persentase perakaran pada  $\frac{1}{2}$  MS lebih tinggi dari MS penuh, kemungkinan karena konsentrasi garam yang tinggi pada MS penuh dan ditambah konsentrasi auksin yang tinggi sehingga persentase perakaran pada media  $\frac{1}{2}$  MS lebih tinggi daripada media MS penuh pada 1,5 mg/L NAA dan 2 mg/L NAA.

**Rerata waktu muncul akar (HST), jumlah akar (buah) dan panjang akar (cm) pada perakaran jeruk Siam (*Citrus nobilis* Lour.) 'Kampar'.**

Pada penelitian ini jenis media tidak memberi pengaruh yang signifikan terhadap waktu muncul akar (HST), jumlah akar (buah) dan panjang akar (cm). Berdasarkan hasil uji ANOVA waktu muncul akar (HST), jumlah akar (buah), dan panjang akar (cm) tidak berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) pada media  $\frac{1}{2}$  MS dan MS penuh.

**Tabel 2. Rerata waktu muncul akar (HST), jumlah akar (buah) dan panjang akar (cm) pada pembentukan akar jeruk Siam (*Citrus nobilis* Lour.) 'Kampar'.**

|                   | Media    | Konsentrasi NAA (mg/L) |                   |                   |                   |                 | Rerata             |
|-------------------|----------|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|--------------------|
|                   |          | Kontrol                | 0,5               | 1                 | 1,5               | 2               |                    |
| Waktu Muncul akar | 1/2 MS   | 11,9                   | 11,1              | 11                | 15,6              | 18              | 13,52 <sup>a</sup> |
|                   | MS penuh | 12,6                   | 11,3              | 11,6              | 11                | 12              | 11,73 <sup>a</sup> |
|                   | Rerata   | 12,2 <sup>a</sup>      | 11,2 <sup>a</sup> | 11,3 <sup>a</sup> | 13,3 <sup>b</sup> | 15 <sup>b</sup> | 12,62              |
| Jumlah akar       | 1/2 MS   | 1.6                    | 3.6               | 7.3               | 2.4               | 1.9             | 3.36 <sup>a</sup>  |
|                   | MS penuh | 1.3                    | 2                 | 6.3               | 1.8               | 1.5             | 2.58 <sup>a</sup>  |

|              | Rerata   | 1.45 <sup>b</sup>  | 2.8 <sup>b</sup>  | 6.8 <sup>a</sup>   | 2.1 <sup>b</sup>  | 1.7 <sup>b</sup>  | 2.97              |
|--------------|----------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Panjang akar | 1/2 MS   | 5.24               | 2.43              | 1.1                | 0.36              | 0.22              | 1.87 <sup>a</sup> |
|              | MS penuh | 4.89               | 1.89              | 1.35               | 0.1               | 0.22              | 1.69 <sup>a</sup> |
|              | Rerata   | 5.065 <sup>a</sup> | 2.16 <sup>b</sup> | 1.225 <sup>c</sup> | 0.23 <sup>d</sup> | 0.22 <sup>d</sup> | 1.78              |

**Keterangan :** Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Walaupun demikian, waktu muncul akar pada media MS penuh lebih cepat dibanding 1/2 MS yaitu 12 HST dan 13 HST. Lamanya rerata waktu muncul akar pada media 1/2 MS dari media MS penuh karena pada media 1/2 MS tunas *in vitro* pada perlakuan 1,5 mg/L dan 2 mg/L masih membentuk akar pada 30 dan 23 HST. Sementara, tunas *in vitro* pada media MS penuh tidak ada akar yang terbentuk lagi setelah 20 HST. Hal ini, menyebabkan tingginya rerata waktu muncul akar pada media 1/2 MS.

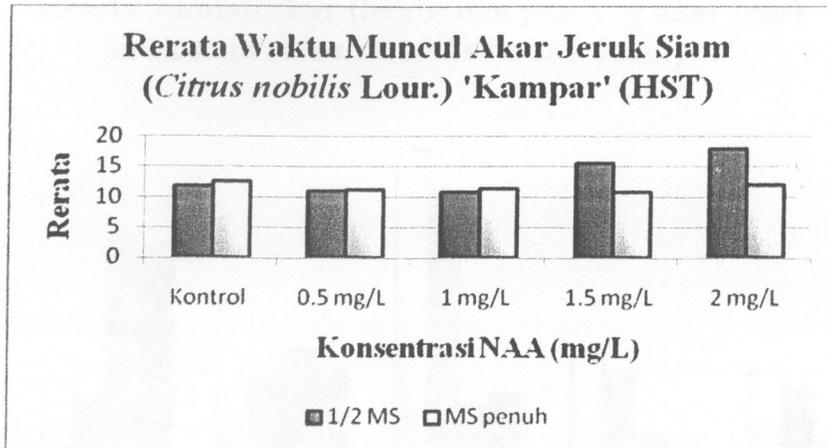
Selanjutnya, pada parameter panjang dan jumlah akar media 1/2 MS mempunyai akar lebih panjang dan memiliki jumlah akar paling banyak daripada media MS penuh. Walaupun demikian, hasil uji ANOVA tidak menunjukkan berbeda nyata ( $p < 0,05$ ). Media 1/2 MS merupakan media yang lebih baik dari media MS penuh. Media merupakan faktor yang penting yang mempengaruhi pembentukan akar dan kualitas akar. Huimei *et al* (2007) melaporkan bahwa media 1/2 MS yang efektif dalam pembentukan akar *Camptotheca acuminata*. Perbedaan garam mineral pada kedua media 1/2 MS dan media MS penuh menyebabkan perbedaan konsentrasi zat terlarut pada media. Konsentrasi zat terlarut yang tinggi pada media MS penuh akan menyebabkan sel kehilangan banyak air dan proses pembelahan sel menjadi terganggu. Razdan (2003), melaporkan dengan mengurangi konsentrasi garam pada media perakaran akan meningkatkan pembentukan akar. Hal ini sama dengan penelitian jeruk siam (*Citrus nobilis* Lour.) 'Kampar', akar yang terbentuk pada media 1/2 MS lebih tinggi dibanding media MS penuh. Tingginya konsentrasi ion khususnya nitrogen menyebabkan pembentukan akar pada media MS penuh lebih rendah dibanding media 1/2 MS.

Adapun pembentukan akar jeruk siam (*Citrus nobilis* Lour.) 'Kampar' pada penelitian ini berdasarkan uji ANOVA, pemberian NAA berpengaruh signifikan terhadap waktu muncul akar (HST), jumlah akar (buah), panjang akar (cm).

#### Waktu muncul akar (HST)

Pada penelitian ini waktu muncul akar jeruk Siam (*Citrus nobilis* Lour.) 'Kampar' berkisar antara 11-18 HST. Waktu muncul akar tercepat yaitu hari ke-11 HST pada perlakuan 0,5 mg/L NAA dan 1 mg/L NAA. Selanjutnya, diikuti dengan kontrol (0 mg/L NAA) dengan waktu terbentuk akar hari ke-12 HST dan 1,5 mg/L NAA terbentuk pada hari ke-13 HST. Waktu muncul akar paling lama yaitu pada pemberian NAA 2 mg/L NAA yaitu hari ke-15 HST (Gambar 3). Saini (2010), melaporkan waktu muncul akar tercepat pada *Citrus jambhiri* L. pada hari ke-13 HST pada 1 mg/L NAA. Menurut Razdan (2003), waktu muncul akar

tanaman secara *in vitro* bervariasi antara 10-15 hari. Spesies yang waktu muncul akar antara 10-15 HST tergolong spesies yang cepat berakar. Namun beberapa spesies, akar terbentuk dalam waktu yang lama. Shah *et al.* (2008), melaporkan pembentukan akar tercepat *Psidium guajava* CV. SAFEDA setelah hari ke- 22 HST.



Gambar 2. Rerata waktu muncul akar (HST) perakaran jeruk Siam (*Citrus nobilis* Lour.) 'Kampar'.

#### Jumlah Akar (buah)

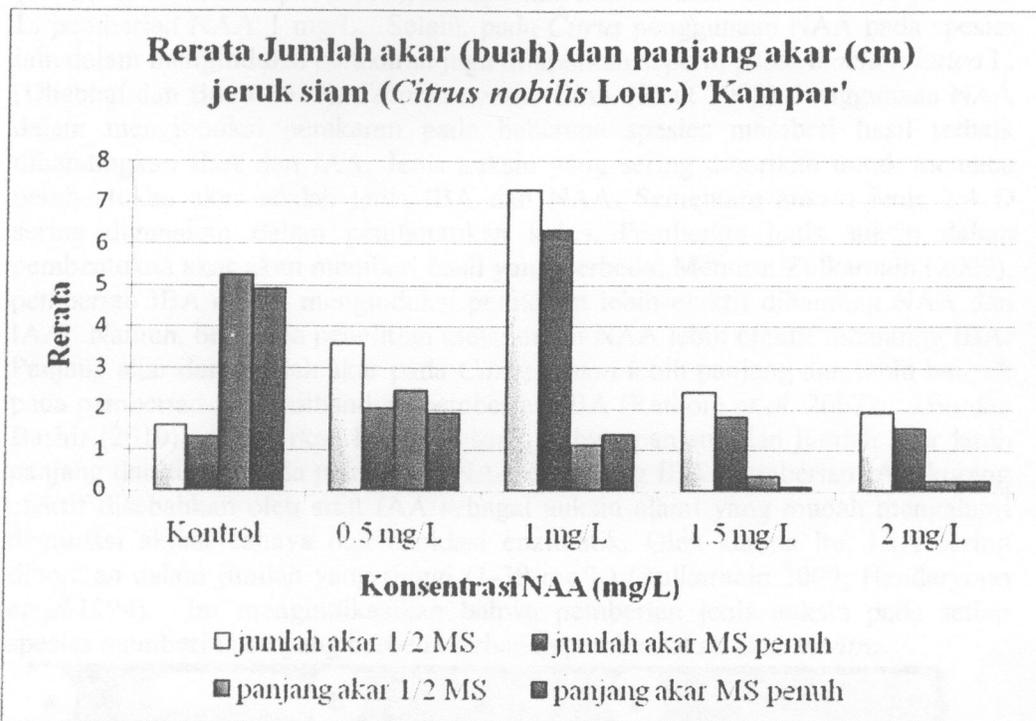
Peningkatan jumlah akar pada penelitian ini meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi NAA sampai pemberian 1 mg/L NAA. Pemberian 1 mg/L NAA menghasilkan jumlah akar terbanyak pada tunas *in vitro* jeruk siam (*Citrus nobilis* Lour.) 'Kampar' sebanyak 6,8 buah. Namun, pada konsentrasi 1,5 mg/L NAA dan 2 mg/L NAA jumlah akar menunjukkan penurunan masing-masing 2,8 buah dan 1,7 buah. Sementara Jumlah akar terendah ditunjukkan pada kontrol (0 mg/L NAA) sebanyak 1,4 buah akar. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian auksin eksogen memberi pengaruh terhadap jumlah akar.

#### Panjang akar (cm)

Tunas *in vitro* yang memiliki akar paling panjang terdapat pada kontrol (0 mg/L NAA) dengan panjang akar 5,06 cm. Selanjutnya, diikuti dengan pemberian 0,5 mg/L NAA dengan panjang akar 2,16 cm, pemberian 1 mg/L NAA memiliki panjang akar 1,2 cm, pemberian 1,5 mg/L NAA dan 2 mg/L NAA masing-masing 0,23 cm dan 0,22 cm (Tabel 2). Pemberian NAA pada penelitian ini menunjukkan penurunan panjang akar jeruk siam (*Citrus nobilis* Lour.) 'Kampar'.

Auksin merupakan zat pengatur tumbuh yang berperan dalam pemanjangan sel, pembelahan sel dan pembentukan akar. Pembentukan akar salah satunya dipengaruhi rasio auksin dan sitokinin, dimana rasio auksin harus lebih tinggi dari rasio sitokinin (Razdan 2003; George *et al.* 2008; Zulkarnain 2009). Selain rasio auksin dan sitokinin, pembentukan akar juga ditentukan interaksi auksin endogen dan eksogen. Pada penelitian ini diketahui bahwa, jumlah akar pada kontrol (0 mg/L NAA) paling sedikit namun memiliki akar paling panjang. Salisbury dan Ross (1995), menyatakan bahwa pemberian auksin eksogen akan

menghambat pemanjangan akar, tetapi memacu pertumbuhan dan perkembangan awal akar. Hal ini mengindikasikan auksin endogen tanaman memacu pemanjangan akar. Sedangkan, pemberian auksin eksogen pada penelitian ini memacu pertumbuhan dan perkembangan awal akar.

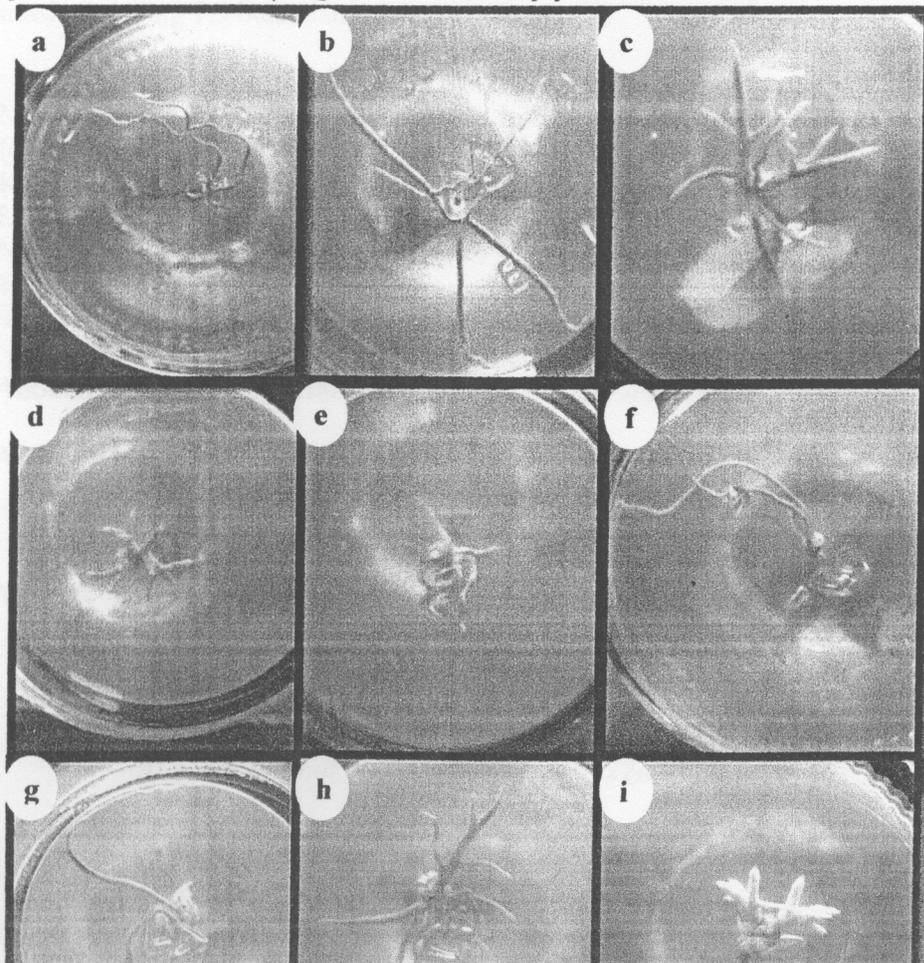


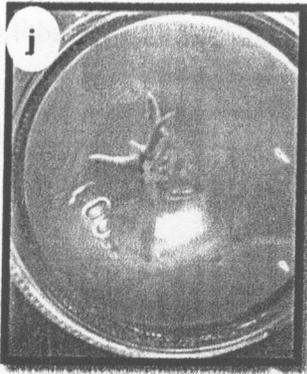
**Gambar 3.** Rerata jumlah akar (buah) dan Panjang akar (cm) jeruk Siam (*Citrus nobilis* Lour.) 'Kampar'

Peningkatan jumlah akar pada jeruk siam (*Citrus nobilis* Lour.) 'Kampar' dapat dilakukan dengan penambahan NAA 1 mg/L sebaliknya pemberian NAA diatas 1 mg/L NAA menurunkan jumlah akar (Gambar 4). Salisbury dan Ross (1995), menyatakan auksin yang diberikan secara eksogen dapat mendorong pertumbuhan pada konsentrasi rendah sebaliknya pada konsentrasi tinggi akan menghambat pertumbuhan. Penghambatan pertumbuhan akar disebabkan oleh etilen, sebab semua jenis auksin memacu sel tumbuhan untuk menghasilkan etilen. Auksin di dalam jaringan akan menginduksi pembentukan ACC sintase, sehingga terbentuk ACC (*1-amino-cyclopropane-1-carboxylic acid*) hasil kerja enzim ACC sintase. Pada tanaman transpor etilen bukan dalam bentuk etilen tetapi dalam bentuk zat antara pembentukan etilen yaitu ACC. Pada penelitian ini, konsentrasi 1,5 mg/L NAA dan 2 mg/L NAA merupakan konsentrasi yang tinggi untuk menginduksi akar jeruk Siam (*Citrus nobilis* Lour.) 'Kampar'. Pada konsentrasi 1,5 mg/L NAA dan 2 mg/L NAA jumlah akar dan panjang akar yang terbentuk sangat rendah (Gambar 4). Pemberian NAA pada konsentrasi 2 mg/L tidak hanya memiliki persentase perakaran kecil, akar yang dihasilkan pendek dan gemuk. Namun, Mukhtar (2005) melaporkan sebaliknya bahwa konsentrasi 2 mg/L NAA memberi hasil terbaik terhadap induksi akar *Citrus reticulata*. Hal ini, menunjukkan bahwa konsentrasi NAA yang terbaik dalam induksi akar setiap

spesies berbeda-beda dan dipengaruhi keseimbangan antara hormon endogen dan eksogen.

Penggunaan NAA untuk memacu pembentukan akar juga telah banyak dilakukan antara lain, pada *Citrus jambhiri* L. induksi akar terbaik 0,5 mg/L NAA (Savita 2010). Rattanpal (2011), melaporkan induksi akar terbaik *Citrus jambhiri* L. pemberian NAA 1 mg/L. Selain, pada *Citrus* penggunaan NAA pada spesies lain dalam menginduksi perakaran juga dilaporkan seperti, pada *Acacia nilotica* L. (Dhabhai dan Batra 2010), *Clitoria ternate* Linn. (Rout 2005). Penggunaan NAA dalam menginduksi perakaran pada beberapa spesies memberi hasil terbaik dibandingkan IBA dan IAA. Jenis auksin yang sering diberikan untuk memacu pembentukan akar adalah jenis IBA dan NAA. Sementara auksin jenis 2,4 D sering digunakan dalam pembentukan kalus. Pemberian jenis auksin dalam pembentukan akar akan memberi hasil yang berbeda. Menurut Zulkarnain (2009), pemberian IBA dalam menginduksi perakaran lebih efektif dibanding NAA dan IAA. Namun, beberapa penelitian melaporkan NAA lebih efektif dibanding IBA. Panjang akar dan jumlah akar pada *Citrus lemon* lebih panjang dan lebih banyak pada pemberian NAA dibanding pemberian IBA (Rathore *et al.* 2007). Jain dan Bashir (2010), melaporkan hal yang sama bahwa panjang dan jumlah akar lebih panjang dan tinggi pada pemberian NAA dibanding IBA. Pemberian IAA kurang efektif disebabkan oleh sifat IAA sebagai auksin alami yang mudah mengalami degradasi akibat cahaya dan oksidasi enzimatis. Oleh karena itu, IAA sering diberikan dalam jumlah yang tinggi (1-30 mg/L) (Zulkarnain 2009; Hendaryono *et al.* 1994). Ini mengindikasikan bahwa pemberian jenis auksin pada setiap spesies memberi hasil yang berbeda terhadap pembentukan akar *in vitro*.





Ket : a dan f = kontrol (0 mg/L NAA)  
 b dan g = 0,5 mg/L NAA  
 c dan h = 1 mg/L NAA  
 d dan i = 1,5 mg/L NAA  
 e dan j = 2 mg/L NAA

**Gambar 4.** Perakaran jeruk Siam (*Citrus nobilis* Lour.) 'Kampar' dikultur pada a-e: Media  $\frac{1}{2}$  MS, f-j: Media MS penuh selama 31 hari

Tidak terdapat interaksi antara jenis media dengan NAA. Induksi tunas pada media  $\frac{1}{2}$  MS lebih baik dari media MS penuh. Namun, pada konsentrasi 1,5 mg/L NAA dan 2 mg/L NAA media  $\frac{1}{2}$  MS lebih lama. Hal ini disebabkan, tunas *in vitro* pada media  $\frac{1}{2}$  MS masih mampu menghasilkan akar walaupun membutuhkan waktu yang lama. Namun, tunas *in vitro* pada media MS penuh tidak dapat menginduksi akar. Panjang akar kontrol (0 mg/L NAA) tetap lebih panjang dari kedua jenis media yang diberi perlakuan NAA. Panjang akar pada media  $\frac{1}{2}$  MS lebih tinggi dari media MS penuh masing-masing 5,24 cm dan 4,89 cm, dan peningkatan konsentrasi NAA menurunkan panjang akar. Jumlah akar terbanyak pada kedua media sama yaitu terdapat pada pemberian 1 mg/L NAA, namun jumlah akar pada media  $\frac{1}{2}$  MS lebih banyak dari pada media MS penuh masing-masing 7,3 buah dan 6,3 buah.

#### KESIMPULAN

Media  $\frac{1}{2}$  MS merupakan media yang terbaik dalam induksi akar Jeruk siam (*Citrus nobilis* Lour.) 'Kampar' secara *in vitro* dengan persentase perakaran 74%. Konsentrasi NAA terbaik menginduksi akar jeruk siam (*Citrus nobilis* Lour.) 'Kampar' dengan jumlah akar terbanyak 6,8 buah pada konsentrasi 1mg/L NAA. Waktu muncul akar tercepat jeruk siam (*Citrus nobilis* Lour.) yaitu hari ke-11 hari setelah tanam (HST), pada konsentrasi 0,5 mg/L NAA dan 1 mg/L NAA.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim 2007. Peluang Usaha dan Pembudidayaan Jeruk Siam. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Ahmed M., Abdellatef E., Kalafalla M. 2008. *In Vitro* Multiple Shoot Induction and Plant Regeneration in Elite Sudanese Sesame Cultivars (*Seasmum indicum L*). *American- Eurasian Journal of Sustainable Agriculture* 2(3):308-314
- Almeida W., Filho F., Mendes B., Rodriguez A., 2002. *In vitro* Organogenesis Optimization and Planlet Regeneration in *Citrus sinensis* and *C. limonia*. *Scientia Agricola* 59(1): 35-40
- Baig M., Hafiz I., Hussain A., Ahmad T., Abbasi N. 2011. An Efficient Protocol for *in vitro* Propagation of *Rosa gruss an teplitz* and *Rosa centifolia*. *African Journal of Biotechnology* 10 (22): 4564-4573

- Balitbang 2011. <http://www.riauonline.com/berita/print/balitbang-sukses-teliti-jeruk-carizzo-dan-siam-kampar.html>. Diakses tanggal 24 Nopember 2011.
- Bhojwani S.S. dan Razdan M.K. 1996. *Plant Tissue Culture: Theory and Practice*. Development in Crop Science 5. Amsterdam. Elsevier Press.
- Bohidar S., Thirunavoukkarasu M., Rao T.V. 2008. Effect of Plant Growth Regulators on *in vitro* Micropropagation 'Garden Rue' (*Ruta graveolens* L). *International Journal of Integrative Biology* 3(1):36-42
- Dhabhai K. dan Batra A. 2010. Hormonal regulation Impact on Regeneration of *Acacia nilotica* L. a Nitrogen Fixing Tree. *World applied Sciences Journal* 11(9):1148-1153
- Evans D.E., Coleman J., Kearns A. 2003. *Plant Cell Culture*. Bios Scientific Publisher tailor & Francis Group. London and New York.
- George E.F., Hall M., Jan D.K. 2008. *Plant Propagation by tissue culture. Edition Third*. Publisher by Sprinzer. Netherlands.
- Hendaryono D. dan Wijayani A. 1994. *Teknik kultur jaringan, Pengenalan dan Petunjuk Perbanyak Tanaman secara Vegetatif-Modern*. Kansius. Yogyakarta.
- Huimei W., Yuangang Z., Hongmei L. 2007. Efficient Rooting and Root Development after Transfer of Regenerated Plantlets of *Camptotheca acuminata*. *Eurasian Journal of Forest Research* 10(2): 179-184
- Islam S., Zahan M., Akter S., Banu T.A., Habib A., Khan S., Jaham M. 2010. Mass Micropropagation of *Feromonium limonia* through Tissue culture. *Bangladesh Journal of scientific and Industrial Research* 45(1):75-78
- Jain A.K. dan Bashir M. 2010. *In Vitro* Propagation of a Medical Plant *Portulaca grandiflora*. Hook. *World Journal of Agricultural sciences* 6 (3): 327-330
- Jha T.B. dan Ghosha B. 2005. *Plant Tissue Culture Basic and Applied*. Universities press. India.
- Mukhtar R., Khan M., Rafiq R., Shahid A., Khan F.A. 2005. *In vitro* Regeneration and Multiple Shoot Induction in *Citrus reticulata* (Blanco). *International Journal of Agriculture & Biology* 7 (3):414-416
- Onay A. 2000. Micropropagation of *Pistachio* from Mature Trees. *Plant cell, tissue and organ culture* 60: 159-162
- Pierik R.L.M. 1997. *In Vitro Culture of Higher Plants*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. Dordrecht.
- Pracaya 2003. *Jeruk Manis, Varietas, Budidaya dan Pascapanen*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rathore J.S., Rathore M.S., Singh M., Singh R.P., Skekhawat N.S. 2007. Micropropagation of Mature of *Citrus limon*. *Indian journal Biotechnology* (6):239-244
- Rattanpal H.S., Kaur G., Gupta M. 2011. *In vitro* regeneration in rough lemon (*Citrus jambhiri* Lush) by direct organogenesis. *African Journal of Biotechnology* 10 (63): 13724-13728
- Razdan M.K. 2003. *Introduction Plant Tissue Culture*. Second edition. Science Publisher, INC, Enfield. NH. USA.

- Rout G.R. 2005. Micropropagation of *Clitoria ternatea* LINN. (*Fabaceae*) an Important Medicinal Plant. *Plant Biotechnology Division, Plant Tissue Culture Laboratory, Regional Plant Resource Centre, Bhubaneswar-751 015*. Orissa. India
- Saini H.K., Gill M.S., Gill M.I.S. 2010. Direct Shoot Organogenesis and Plant Regeneration in Rough Lemon (*Citrus jambhiri* L). *Indian Journal of Biotechnology* 9:419-423
- Salisbury F.B. dan Ross C.W. (Penerjemah : Lukman, D. R dan Sumaryono). 1995. *Fisiologi Tumbuhan, Perkembangan Tumbuhan dan Fisiologi Lingkungan*. Jilid Tiga. Edisi Empat. Bandung: Penerbit ITB.
- Sarwono 1994. *Jeruk dan kerabatnya*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Savita, Vijay, Virk G.S., Nagpal A. 2010. Effect of Explants Type and Different Plant Growth Regulator on Callus induction and Planlet Regeneration in *Citrus jambhiri* Lush. *Environment & We an International Journal of Science & Technology* 5:97-106
- Sharma S., Prakash A., Tele A. 2009. *In vitro* Propagation of Citrus Rootstock. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 37(1):84-88
- Sharanappa P. dan Rai V.R. 2011. Micropropagation of *Thalictrum dalzellii* Hook. Through Rhizome Buds. *Journal Phytology* 3(5):51-55
- Smith R.H. 2000. *Plant Tissue Culture Techniques and Experiments*. Second edition. Academic Press. USA.
- Soelarso Bambang 1996. *Budidaya Jeruk Bebas Penyakit*. Kansius. Yogyakarta.
- Soedarya A.P. 2010. *Agribisnis Jeruk*. CV Pustaka Grafika. Bandung.
- Sukawan I. K. C. 2000. Prebanyakan Tanaman Nenas Varietas Variegata (*Ananas comosus* "Variegatus" Secara *in vitro*. Skripsi. Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian. IPB. Bogor
- Thomas T dan Yoichiro H. 2010. *In vitro* Propagation for the Conservation of a Rare Medicinal Plant *Justicia gendarussa* Burn. F. by Nodal Explants and Shoot Regeneration from Callus. *Acta Physiology Plant* 32:943-950
- Usman M., Muhammad S., Fatima B. 2005. *In Vitro* Multiple Shoot induction from Nodal Explant of Citrus Cultivars. *Journal of Cental European Agriculture* 6(4)435-442
- Zulkarnain H. 2009. *Solusi Perbanyakan Tanaman Budidaya Kultur Jarimgan Tanaman* . Bumi Aksara. Jakarta.