

## PENGUNAAN JENIS MEDIA DASAR DAN KINETIN UNTUK INDUKSI ORGANOGENESIS ANTHURIUM GELOMBANG CINTA (*Anthurium plowmanii*) SECARA *IN VITRO*

(*The Effects of Basic Media Type and Kinetin on Organogenesis Induction of Anthurium Gelombang Cinta (Anthurium plowmanii) In Vitro*)

Indah Pratiwi<sup>1</sup>, Nurul Khumaida<sup>2</sup>, Dewi Sukma<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Hortikultura, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Faperta IPB

<sup>2</sup>Staf Pengajar Departemen Agronomi dan Hortikultura, Faperta IPB

### Abstract

This research was aim to know the effect of basic media type and kinetin with the interactions of its for *Anthurium wave of love (Anthurium plowmanii)* shoot growth by in vitro culture. This research consist of two step of experiments. Both of experiments design were factorial wich are arrange the completely randomize design. The first factor of first step experiment was type of basic media (MS and B5) and the second was kinetin concentration (0.00; 0.23; 0.46; and 0.70  $\mu\text{M}$ ). In the second experiment, the first factor was basic media where the explant were getted (MS and B5) and the second was kinetin concentration (0.00; 0.23; 0.46; and 0.70  $\mu\text{M}$ ).

The result of the first step experiment show that MS medium give best effect for sum of leaf (0.61), B5 medium could push many roots (20.98) and could made highest callus presentation (86.67%). MS and B5 media without kinetin could made highest plantlets number to form root. MS + 0.23  $\mu\text{M}$  kinetin treatment could push many eksplans to form shoot. The second step of experiment show the result that shoot, root, leaf and longest shoot could be induced on MS media. The addition of 0.46  $\mu\text{M}$  kinetin was optimum to form multiply shoots.

**Key Words:** *Anthurium plowmanii*, organogenesis, MS, B5, Kinetin

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Tanaman hias saling bergantian menjadi tren dan banyak dicari konsumen, contohnya adalah anthurium. Salah satu tren tanaman hias yang tercipta pada pertengahan tahun 2006 hingga awal 2008 dan menjadi prospek yang cerah dalam bidang agribisnis adalah anthurium daun, salah satunya yaitu anthurium gelombang cinta (*anthurium wave of love*).

Anthurium gelombang cinta memiliki ciri khas daun berwarna hijau tua dengan urat dan tulang daun besar dan menonjol serta tepi daun bergelombang. Ciri khas tersebut yang membuat sosok tanaman ini tampak kekar namun tetap anggun dan indah saat tanaman menjadi dewasa. Lie dan Andoko (2007) menyatakan para hobiis dapat langsung membedakan spesies anthurium berdasarkan tulang daun dan bentuk daunnya.

Kepopuleran tanaman anthurim daun menyebabkan permintaan bibit meningkat yang tidak sebanding dengan persediaan yang ada. Hal tersebut mengakibatkan harga bibit anthurium daun meningkat. Dengan demikian diperlukan metode perbanyakan alternatif secara massal dan tidak tergantung pada musim yaitu dengan kultur *in vitro*. Gunawan (1992) menyatakan metode ini diharapkan mampu menghasilkan tanaman dalam jumlah besar dengan waktu yang relatif cepat serta kualitas tanaman yang dihasilkan menjadi lebih baik.

Penggunaan media dasar dan zat pengatur tumbuh diperlukan dalam perbanyakan tanaman secara *in vitro*, terutama dalam proses organogenesis. Organogenesis merupakan proses yang menginduksi pembentukan sel, jaringan, atau kalus menjadi tunas dan tanaman sempurna. Proses ini diawali oleh hormon pertumbuhan (Kartha, 1991). Zat pengatur tumbuh berbeda yang diberikan pada media kultur dapat memberikan pengaruh yang juga berbeda pada eksplan yang ditanam (Rohmah, 2007).

Dalam metode kultur *in vitro* dikenal beberapa macam jenis media dasar diantaranya media Murashige dan Skoog (MS) dan Gamborg (B5). Gamborg dan Phillips (1995) menyatakan bahwa media Murashige dan Skoog (1962) adalah jenis media yang biasa digunakan dalam kultur jaringan dan untuk regenerasi hampir seluruh jenis tanaman. Menurut Gamborg (1991), keistimewaan media dasar MS adalah pada kandungan nitrat, kalium dan amoniumnya yang tinggi. Gunawan (1992) menyatakan media B5 dikembangkan oleh Gamborg dan kawan-kawannya pada tahun 1968 sebagai media kultur suspensi kedelai dan telah digunakan untuk kultur yang lain. Gamborg (1991) menyatakan bahwa kadar hara anorganik yang dikandung media dasar Gamborg (B5) umumnya lebih rendah dari pada media dasar MS. Hal tersebut sering kali lebih baik bagi sel spesies tertentu.

Zat pengatur tumbuh yang sangat penting dalam kultur jaringan ada dua golongan yaitu auksin dan sitokinin. Auksin digunakan untuk merangsang pertumbuhan kalus, suspensi sel dan akar (Gunawan, 1992). Menurut Wetherell (1982) NAA dan 2,4-D merupakan auksin yang lebih stabil dan lebih kuat dari jenis auksin lainnya.

Wattimena (1988) menyatakan bahwa sitokinin merupakan zat pengatur tumbuh turunan dari adenin. Peran sitokinin adalah sebagai pengatur pembelahan sel dan morfogenesis. Menurut Wetherell (1982), sitokinin digunakan untuk mikropopagasi karena mampu merangsang pembelahan sel dalam jaringan dan merangsang pertumbuhan tunas. Menurut Armini *et al.* (1991) secara umum dalam kultur jaringan, sitokinin yang lebih dahulu digunakan adalah BAP dan kinetin yang lebih murah dan tahan terhadap degradasi.

Martin *et al.* (2003) menemukan bahwa pada kultur *in vitro* pada eksplan daun dua kultivar anthurium bunga potong dalam media setengah MS yang diberi 1.11  $\mu\text{M}$  BA, 1.14  $\mu\text{M}$  IAA dan 0.46  $\mu\text{M}$  kinetin pada pH 5.5 paling efektif untuk induksi pembentukan tunas. Hasil yang didapat dari penggunaan media setengah MS yang ditambah 0.54  $\mu\text{M}$  NAA dan 0.93  $\mu\text{M}$  kinetin mampu menginduksi pembentukan akar.

### Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh jenis media dasar dan zat pengatur tumbuh kinetin serta interaksinya bagi pertumbuhan kecambah *Anthurium gelombang cinta (Anthurium plowmanii)* secara *in vitro*.

### Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah :

1. Jenis media dasar yang optimum akan berpengaruh terhadap organogenesis *Anthurium gelombang cinta (Anthurium plowmanii)* secara *in vitro*.
2. Konsentrasi kinetin yang optimum akan berpengaruh terhadap organogenesis *Anthurium gelombang cinta (Anthurium plowmanii)* secara *in vitro*.
3. Terdapat interaksi antara jenis media dasar dan konsentrasi kinetin terhadap organogenesis *Anthurium gelombang cinta (Anthurium plowmanii)* secara *in vitro*.

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Februari 2008 sampai dengan Januari 2009. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan dan Laboratorium Umum Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

## Bahan dan Alat

Bahan tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah kultur satu buku dari kecambah steril *Anthurium gelombang cinta* (*Anthurium plowmanii*). Benih *Anthurium gelombang cinta* diperoleh dari Berkah Tani Ternak Farm, Peternakan Pertanian Organik Nurseri di Situ Udik, Cibungbulang-Bogor.

Bahan kimia yang digunakan meliputi fungisida, bakterisida, detergen, clorox (10, 20 dan 30%), antiseptik (betadine), alkohol 70%, aquadest, spiritus, media dasar Murashige dan Skoog (MS), media dasar Gamborg (B5), serta Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) 2,4-D dan kinetin. Bahan lain yang digunakan meliputi agar-agar, *gelrite* dan gula.

Alat-alat yang digunakan antara lain *Laminar Air Flow Cabinet* (LAC), autoklaf, timbangan digital, bunsen, pH meter, alat-alat gelas, pinset, *scalpel*, spatula, *sprayer*, botol kultur, karet, korek api, *tissue*, rak kultur yang dilengkapi dengan lampu fluorescence, alat tulis dan kamera.

## Metode Penelitian

Penelitian terdiri dari dua tahap percobaan. Percobaan tahap pertama disusun dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial. Faktor pertama adalah media dasar dengan dua taraf yaitu media dasar MS (M1) dan media dasar Gamborg (M2). Faktor kedua adalah kinetin yang terdiri dari empat taraf konsentrasi, yaitu 0  $\mu\text{M}$  (K0), 0.23  $\mu\text{M}$  (K1), 0.46  $\mu\text{M}$  (K2), dan 0.70  $\mu\text{M}$  (K3). Percobaan terdiri dari delapan kombinasi perlakuan yang masing-masing ditambahkan 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) 0.45  $\mu\text{M}$  pada media dan ditanam sebanyak 15 ulangan. Sehingga terdapat 120 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri dari satu botol kultur yang terdiri dari satu eksplan.

Percobaan tahap kedua merupakan subkultur dari percobaan tahap pertama. Percobaan tahap kedua dilakukan dengan menggunakan RAL Faktorial. Faktor pertama adalah media dasar asal sumber eksplan yang terdiri dari dua taraf yaitu media dasar MS (M1) dan media dasar Gamborg/ B5 (M2). Faktor kedua adalah kinetin dengan empat taraf konsentrasi, yaitu 0  $\mu\text{M}$  (K0), 0.23  $\mu\text{M}$  (K1), 0.46  $\mu\text{M}$  (K2), dan 0.70  $\mu\text{M}$  (K3). Pada percobaan tahap kedua digunakan media dasar MS tanpa penambahan 2,4-D. Percobaan terdiri dari delapan kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak 10 kali. Sehingga ada 80 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri dari satu botol kultur yang terdiri dari dua eksplan.

Model Linier yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan :

$Y_{ijk}$  = nilai pengamatan pengaruh jenis media dasar ke-i, konsentrasi kinetin ke-j, dan ulangan ke-k

$\mu$  = rata-rata umum

$\alpha_i$  = nilai tambah pengaruh jenis media dasar ke-i

$\beta_j$  = nilai tambah pengaruh konsentrasi kinetin ke-j

$(\alpha\beta)_{ij}$  = nilai tambah pengaruh interaksi jenis media dasar ke-i dengan konsentrasi kinetin ke-j

$\varepsilon_{ijk}$  = galat percobaan

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan taraf  $\alpha=5\%$  menggunakan *SAS system*, apabila menunjukkan hasil yang berbeda nyata dilakukan uji lanjut DMRT taraf 5%.

## Pelaksanaan

1. Sterilisasi Alat, Botol dan Media Tanam
2. Pembuatan Media
3. Sterilisasi Benih *Anthurium plowmanii*
4. Persiapan Ruang Tanam
5. Penanaman Biji *Anthurium plowmanii*
6. Penanaman Eksplan dalam Media Perlakuan Percobaan Tahap Pertama
7. Subkultur ke dalam Media Percobaan Tahap Kedua

## Pengamatan

Pengamatan percobaan tahap pertama dilakukan mulai satu hari setelah tanam (HST) sampai 14 minggu setelah tanam (MST), sedangkan pada percobaan tahap kedua pengamatan dimulai dari satu hari setelah subkultur (HSS) hingga 12 minggu setelah subkultur (MSS). Peubah yang diamati selama penelitian meliputi:

- a. Jumlah dan persen kontaminasi (dihitung setiap hari)
- b. Jumlah dan persen eksplan berkalus (dihitung setiap minggu)
- c. Waktu munculnya tunas pertama (diamati setiap hari)
- d. Jumlah dan persen eksplan bertunas (dihitung dari tunas yang muncul pertama kali, setiap minggu)
- e. Jumlah total tunas baru per eksplan (dihitung dari tunas yang muncul pertama kali, setiap minggu)
- f. Tinggi tunas baru (diukur setiap minggu)
- g. Jumlah daun per eksplan (dihitung dari daun yang terbuka penuh yang muncul pertama kali, setiap minggu)
- h. Jumlah dan persen planlet berakar (dihitung setiap minggu)
- i. Jumlah akar per eksplan (dihitung setiap minggu)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Keadaan Umum

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap percobaan. Percobaan tahap pertama menggunakan eksplan berupa stek mikro satu buku hasil perkecambahan benih *Anthurium gelombang cinta* yang berumur 16 minggu. Setiap media perlakuan pada percobaan tahap pertama ditambahkan 2,4-D dengan konsentrasi 0.45  $\mu\text{M}$ . Percobaan tahap kedua merupakan subkultur eksplan yang berupa stek satu buku dari hasil percobaan tahap pertama. Percobaan tahap kedua dilakukan untuk meningkatkan multiplikasi dari eksplan yang digunakan. Secara umum kedua percobaan dapat tumbuh dengan baik. Namun terdapat beberapa eksplan yang mengalami *vitrous* dan *browning*.

Kontaminasi perlakuan percobaan tahap pertama terjadi pada 3 MST yaitu sebesar 0.83% dari total populasi. Persentase kontaminasi pada 14 MST tergolong tinggi yaitu sebesar 10.83% dari total populasi. Kontaminasi yang terjadi disebabkan oleh cendawan dan bakteri. Kontaminasi pada percobaan tahap kedua tergolong tinggi, terjadi pada 3 minggu setelah subkultur (MSS) yaitu sebesar 3.75% dari total populasi. Pada 12 MSS, persentase kontaminasi yang terjadi yaitu 17.5% dari total populasi. Seluruh kontaminasi pada percobaan tahap kedua disebabkan oleh cendawan.

Organogenesis pada percobaan tahap pertama dan tahap kedua mulai terjadi pada satu minggu setelah tanam. Adanya pertambahan tinggi tunas, jumlah tunas, jumlah akar, jumlah daun dan munculnya kalus menunjukkan kemampuan organogenesis dari eksplan yang ditanam. Organogenesis tersebut terjadi secara langsung, yaitu terbentuk organ langsung dari jaringan eksplan. Tunas dan akar pada kedua percobaan mulai terbentuk pada 1 MST. Daun eksplan percobaan tahap pertama mulai terbuka penuh saat 2 MST dan pada percobaan tahap kedua terbuka penuh pada 1 MSS.

Pada percobaan tahap pertama, tunas muncul pertama kali pada perlakuan MS + 0.70  $\mu\text{M}$  kinetin yaitu 12.5 HST diikuti oleh perlakuan MS + 0.23  $\mu\text{M}$  kinetin pada 17.6 HST.

### PERCOBAAN TAHAP PERTAMA

Faktor media dasar memberikan pengaruh sangat nyata terhadap peubah jumlah daun pada 4-7 MST dan jumlah akar pada 11-14 MST. Pengaruh nyata faktor media dasar terlihat terhadap peubah jumlah daun pada 3 dan 8 MST serta terhadap peubah jumlah akar pada 9-10 MST. Interaksi antara media dasar dan konsentrasi kinetin memberikan pengaruh sangat nyata terhadap peubah jumlah akar pada 5-6 MST dan 8-13 MST, pengaruh nyata terlihat pada 7 dan 14 MST.

Faktor media dasar, konsentrasi kinetin dan interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh nyata terhadap peubah jumlah total tunas per eksplan dan tinggi tunas. Hal tersebut sama dengan hasil penelitian Hutami dan Purnamaningsih (2003) yang menyatakan bahwa baik media dasar (MS dan Gamborg) atau pemberian BAP dan kinetin yang dikombinasikan dengan thidiazuron tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah tunas, jumlah daun dan tinggi tunas temu mangga (*Curcuma mangga*). Interaksi antara media dasar dengan ZPT juga tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan temu mangga.

Faktor konsentrasi kinetin tidak berpengaruh nyata terhadap peubah jumlah total tunas, tinggi tunas, jumlah daun

dan jumlah akar. Hal tersebut diduga karena perbandingan konsentrasi kinetin dan 2.4-D yang ditambahkan pada media rendah, sehingga tidak maksimal dalam mendorong pembentukan tunas. Armini *et al.* (1991) menyatakan bahwa perbandingan antara auksin dan sitokinin yang digunakan mempengaruhi pembentukan tunas dan akar dalam kultur jaringan. Perbandingan antara sitokinin dan auksin yang tinggi akan mendorong pembentukan tunas sedangkan perbandingan sitokinin dan auksin yang rendah akan mendorong pembentukan akar. Hartmann *et al.* (1997) menyatakan bahwa penggunaan sitokinin dengan konsentrasi tinggi yang dikombinasikan dengan auksin konsentrasi rendah sangat penting dalam pembentukan tunas.

### Jumlah dan Persen Eksplan Berkalus

Hasil percobaan menunjukkan bahwa kalus mulai terbentuk pada 4 MST yaitu pada media dasar Gamborg (B5) yang ditambahkan kinetin 0.23, 0.46, dan 0.70  $\mu\text{M}$  kinetin, sedangkan pada perlakuan media MS yang dikombinasikan dengan seluruh konsentrasi kinetin belum menunjukkan adanya pembentukan kalus. Pada tabel 1 terlihat bahwa semakin lama kultur, eksplan yang membentuk kalus semakin bertambah. Menurut Wetherell (1982) kalus dapat tumbuh jika diberikan penambahan auksin dalam jumlah lebih besar atau diberikan penambahan auksin yang lebih stabil misalnya NAA atau 2,4-D. Seluruh media perlakuan pada percobaan tahap pertama ditambahkan 2.4-D dengan konsentrasi 0.45  $\mu\text{M}$ . Hal ini diduga mendorong pembentukan kalus pada hampir semua eksplan yang ditanam.

Tabel 1. Jumlah dan Persentase Eksplan Berkalus pada Kultur *In Vitro* Anthurium Gelombang Cinta (*Anthurium plowmanii*) pada Percobaan Tahap Pertama

| Media Dasar | Kinetin ( $\mu\text{M}$ ) | Minggu Setelah Tanam (MST) |          |          |           |
|-------------|---------------------------|----------------------------|----------|----------|-----------|
|             |                           | 4                          | 6        | 8        | 14        |
| MS          | 0.00                      | 0                          | 0        | 1(6.67)  | 3(20)     |
|             | 0.23                      | 0                          | 0        | 1(6.67)  | 3(20)     |
|             | 0.46                      | 0                          | 1(6.67)  | 3(20)    | 6(40)     |
|             | 0.70                      | 0                          | 1(6.67)  | 2(13.33) | 8(53.33)  |
|             | 0.00                      | 0                          | 4(26.67) | 6(40)    | 8(53.33)  |
| B5          | 0.23                      | 2(13.33)                   | 7(46.67) | 8(53.33) | 11(73.33) |
|             | 0.46                      | 1(6.67)                    | 4(26.67) | 6(40)    | 10(66.67) |
|             | 0.70                      | 1(6.67)                    | 7(46.67) | 12(80)   | 13(86.67) |

Keterangan :  $\Sigma$  ulangan = 15. Angka dalam tanda kurung adalah persentase (%) eksplan berkalus

Hasil percobaan menunjukkan bahwa jumlah eksplan berkalus semakin meningkat dengan bertambahnya konsentrasi kinetin yang diberikan. Hal ini menunjukkan bahwa kinetin juga berpengaruh terhadap pembentukan kalus pada anthurium gelombang cinta (*Anthurium plowmanii*). Menurut Gamborg (1991) untuk mendapatkan pembentukan kalus yang baik, penambahan sitokinin seperti kinetin atau BA dibutuhkan bersama 2.4-D atau NAA. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Syahid dan Kristina (2007) yang menyatakan bahwa penggunaan konsentrasi 2.4-D 4.64  $\mu\text{M}$  yang dikombinasikan dengan kinetin 0.46  $\mu\text{M}$  sampai 1.39  $\mu\text{M}$  adalah konsentrasi optimum dalam pembentukan kalus dari eksplan daun keladi tikus (famili Araceae).

### Jumlah Daun per Eksplan

Pembentukan daun pada eksplan *Anthurium plowmanii* relatif lambat. Daun yang dihitung merupakan daun yang telah terbuka penuh. Daun pertama kali terbuka penuh pada 2 MST dan hanya pada beberapa plantlet.

Tabel 2. Rataan Pengaruh Perlakuan Media Dasar terhadap Jumlah Daun per Eksplan pada Kultur *In Vitro* Anthurium Gelombang Cinta (*Anthurium plowmanii*) pada Percobaan Tahap Pertama

| Media Dasar | Umur (MST) |        |        |        |
|-------------|------------|--------|--------|--------|
|             | 4          | 5      | 6      | 7      |
| MS          | 0.27 a     | 0.42 a | 0.55 a | 0.61 a |
| B5          | 0.07 b     | 0.14 b | 0.22 b | 0.26 b |
| Uji F       | **         | **     | **     | **     |

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%

Perlakuan media dasar berpengaruh sangat nyata terhadap peubah jumlah daun per eksplan pada 4-7 MST. Jumlah daun terbanyak diperoleh dari perlakuan media dasar MS sebesar 0.61 daun pada 7 MST, sedangkan media dasar B5 menghasilkan 0.26 daun (Tabel 2).

Jumlah daun pada media MS selama pengamatan terus meningkat dan jumlahnya lebih besar dari media B5. Sehingga diduga kandungan hara yang terdapat pada media MS lebih baik dalam pembentukan daun. Media MS memiliki kandungan nitrogen berlebih yang didapat dari campuran nitrat dan amoniumnya (Wetherell, 1982). Wijaya (2008) menyatakan bahwa fungsi nitrogen pada tanaman adalah mendorong pembentukan organ tanaman yang berkaitan dengan fotosintesis yaitu daun.

### Jumlah Akar per Eksplan

Akar pada percobaan tahap pertama tumbuh baik dan terus memanjang melingkar di dalam botol. Hampir seluruh eksplan pada perlakuan MS + 0  $\mu\text{M}$  kinetin dan B5 + 0  $\mu\text{M}$  kinetin telah membentuk akar pada minggu ke-3. Hasil analisis ragam percobaan tahap pertama menunjukkan perlakuan media dasar berpengaruh sangat nyata terhadap peubah jumlah akar per eksplan pada 11-14 MST. Pada tabel 3 tampak bahwa perlakuan media dasar B5 menghasilkan jumlah akar lebih banyak dibanding media dasar MS. Jumlah akar terbanyak pada minggu ke-14 diperoleh dari media dasar B5 yaitu 20.98 akar.

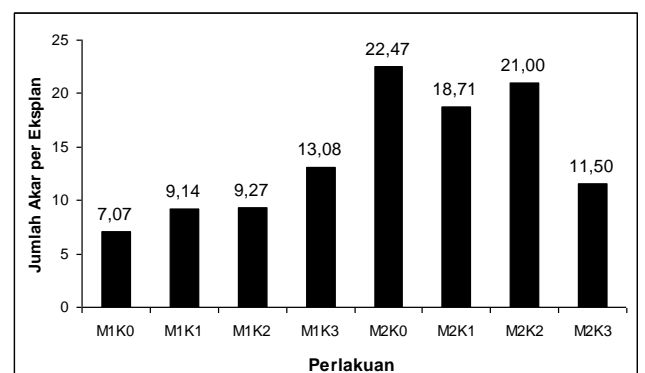
Tingginya jumlah akar pada media B5 tersebut diduga karena terdapat perbedaan konsentrasi  $\text{NH}_4^+$  pada media dasar B5 dan MS. Gao *et al* (1992) menyatakan bahwa nitrogen pada tanaman salah satunya diperoleh dari  $\text{NH}_4$ ,  $\text{NH}_4$  dapat meningkatkan sintesis sitokinin dalam jaringan tanaman. Pada media dasar B5, konsentrasi  $\text{NH}_4^+$  yang terkandung lebih rendah dibandingkan media dasar MS. Hal ini diduga berpengaruh pada peningkatan konsentrasi auksin endogen pada eksplan yang ditanam dalam media dasar B5, sehingga mendorong pembentukan akar.

Tabel 3. Rataan Pengaruh Perlakuan Media Dasar terhadap Jumlah Akar per Eksplan pada Kultur *In Vitro* Anthurium Gelombang Cinta (*Anthurium plowmanii*) pada Percobaan Tahap Pertama

| Media Dasar | Umur (MST) |         |         |         |
|-------------|------------|---------|---------|---------|
|             | 11         | 12      | 13      | 14      |
| MS          | 7.93 b     | 8.74 b  | 9.56 b  | 10.04 b |
| B5          | 13.15 a    | 15.65 a | 18.49 a | 20.98 a |
| Uji F       | **         | **      | **      | **      |

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%

Perlakuan interaksi antara perlakuan media dasar dan kinetin berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah akar per eksplan pada 5 dan 6 MST serta 8-13 MST.



Gambar 1. Pengaruh interaksi antara media dasar dan konsentrasi kinetin terhadap jumlah akar per eksplan kultur *in vitro* anthurium gelombang cinta (*Anthurium plowmanii*) pada 13 MST

Hasil perolehan data pada gambar 1 menunjukkan jumlah akar terbanyak diperoleh dari kombinasi perlakuan B5 + 0  $\mu\text{M}$  kinetin yaitu 22.47 akar, sedangkan interaksi perlakuan MS + 0  $\mu\text{M}$  kinetin menghasilkan jumlah akar paling sedikit yaitu 7.07 akar pada 13 MST. Hal ini diduga karena perlakuan B5 + 0  $\mu\text{M}$  kinetin didukung oleh kandungan  $\text{NH}_4^+$  yang rendah

pada media B5, tidak ditambahkan zat pengatur tumbuh kinetin dalam perlakuan dan adanya 2.4-D sebesar 0.45  $\mu\text{M}$  yang diberikan pada perlakuan. Sehingga mendorong planlet untuk membentuk akar dengan jumlah terbanyak. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Hutami dan Purnamaningsih (2003) menyatakan bahwa multiplikasi temu mangga (*Curcuma mangga*) pada perlakuan media dasar B5 + kinetin 13.93  $\mu\text{M}$  + 2.27  $\mu\text{M}$  TDZ memiliki jumlah akar tertinggi yaitu 7.8 akar dibanding media dasar MS.

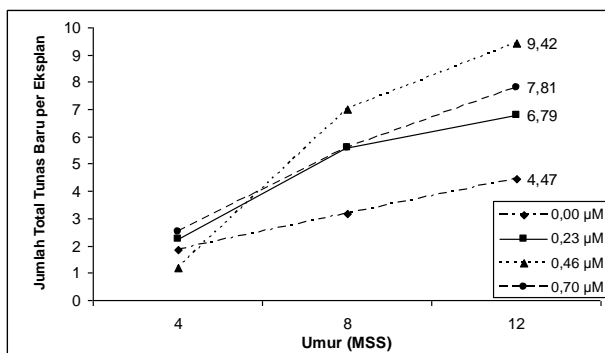
## PERCOBAAN TAHAP KEDUA

Berdasarkan hasil pengamatan beberapa peubah pada percobaan tahap pertama diperoleh hasil yang belum maksimal dalam organogenesis *Anthurium plowmanii*, khususnya dalam pembentukan organ tunas. Dengan demikian perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan laju multiplikasi dan pertumbuhan eksplan *Anthurium plowmanii* secara *in vitro*. Upaya yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan subkultur organ tanaman hasil percobaan tahap pertama kedalam media MS yang ditambahkan kinetin dengan konsentrasi yang sama sesuai dengan media asal eksplan tanpa penambahan auksin.

### Jumlah Total Tunas Baru per Eksplan

Tunas terbentuk tercepat diperoleh dari media MS + 0.23  $\mu\text{M}$  kinetin yaitu pada 12.3 hari setelah subkultur (HSS). Seluruh eksplan pada perlakuan MS + 0.23  $\mu\text{M}$  kinetin pada minggu ke-2 telah membentuk tunas. Faktor media dasar asal eksplan berpengaruh nyata terhadap jumlah total tunas baru per eksplan pada 2 MSS. Jumlah total tunas terbanyak diperoleh dari media MS yaitu 1.0 tunas dan pada media B5 dihasilkan jumlah total tunas paling sedikit yaitu sebanyak 0.7 tunas pada 2 MSS. Pengaruh nyata yang terlihat pada 2 MSS tersebut diduga karena masih terdapat pengaruh dari media dasar asal eksplan yang dikulturkan. Namun pada 3-12 MSS, media dasar asal eksplan tidak berpengaruh nyata.

Perlakuan konsentrasi kinetin berpengaruh sangat nyata terhadap peubah jumlah total tunas baru per eksplan pada 2-5 MSS dan 8-12 MSS serta berpengaruh nyata pada 7 MSS. Jumlah total tunas terbanyak diperoleh dari perlakuan kinetin 0.46  $\mu\text{M}$  yaitu 9.42 tunas pada minggu ke-12, sedangkan jumlah total tunas paling sedikit dihasilkan pada perlakuan kinetin 0.00  $\mu\text{M}$  yaitu 4.47 tunas.



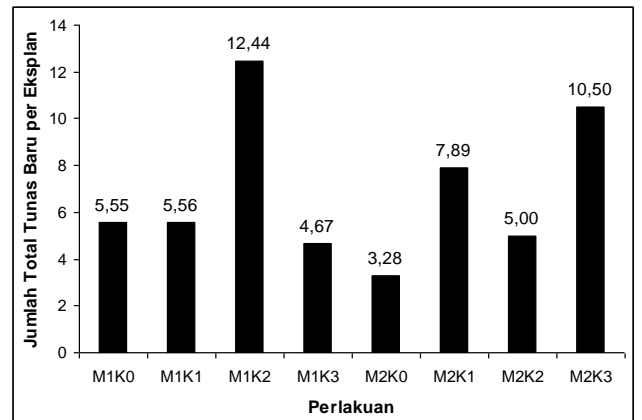
Gambar 2. Pengaruh kinetin terhadap jumlah total tunas per eksplan pada kultur *in vitro* anthurium gelombang cinta (*Anthurium plowmanii*)

Hasil perolehan data pada gambar 2 menunjukkan bahwa penggunaan konsentrasi kinetin yang semakin tinggi sampai dengan 0.46  $\mu\text{M}$  menghasilkan jumlah total tunas baru per eksplan yang semakin meningkat. Jumlah total tunas baru per eksplan yang terbentuk pada perlakuan kinetin 0.70  $\mu\text{M}$  lebih rendah dibandingkan pada konsentrasi kinetin 0.46  $\mu\text{M}$ .

Hal ini diduga karena planlet pada kinetin 0.46  $\mu\text{M}$  telah memasuki titik jenuh pembelahan sel. Pada titik jenuh pembelahan sel tersebut konsentrasi optimum telah terlewat sehingga pembelahan sel berlangsung lambat. Penelitian yang dilakukan oleh Intania (2005) menemukan adanya titik jenuh eksplan dalam merespon BAP pada pertumbuhan dan multiplikasi *Alocasia suhirmaniana* yaitu pada konsentrasi 8.88  $\mu\text{M}$ . Hal tersebut menyebabkan menurunnya laju multiplikasi.

Interaksi antara media dasar asal sumber eksplan dengan konsentrasi kinetin berpengaruh sangat nyata terhadap

jumlah total tunas baru per eksplan pada 2-12 MSS. Jumlah total tunas terbanyak diperoleh dari kombinasi media MS + 0.46  $\mu\text{M}$  kinetin pada minggu ke-12 yaitu 12.44 tunas, sedangkan total tunas paling sedikit dihasilkan dari perlakuan kombinasi B5 + 0.00  $\mu\text{M}$  kinetin sebesar 3.28 tunas.

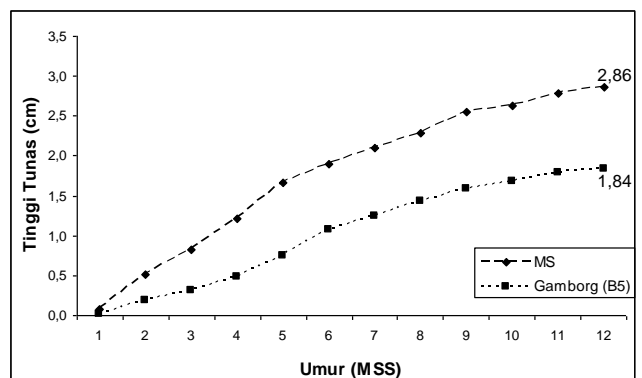


Gambar 3. Pengaruh interaksi antara media dasar asal eksplan dan konsentrasi kinetin terhadap jumlah akar per eksplan kultur *in vitro* anthurium gelombang cinta (*Anthurium plowmanii*) pada 12 MSS

Pada gambar 3 tampak bahwa kinetin dengan konsentrasi yang optimum baik pada media MS atau pada media B5 menjadi faktor penting dalam pembentukan tunas pada *in vitro* anthurium gelombang cinta (*Anthurium plowmanii*). Hameed *et al.* (2006) menyatakan bahwa multiplikasi tunas *in vitro* pada *Rosa indica* L., penggunaan 2.22  $\mu\text{M}$  BAP + 2.32  $\mu\text{M}$  kinetin pada media MS menghasilkan tunas rata-rata 4.8 per kultur. Jumlah tunas rata-rata meningkat pada peningkatan konsentrasi BAP. Pada konsentrasi BAP 4.44  $\mu\text{M}$  + 2.32  $\mu\text{M}$  kinetin tunas maksimum yang terbentuk adalah 17.4 per kultur. Penelitian yang dilakukan oleh Ali *et al.* (2007) terhadap *Caladium bicolor* (famili Araceae) menunjukkan bahwa pada media MS yang mengandung 4.44  $\mu\text{M}$  BAP dengan 1.13  $\mu\text{M}$  2.4-D memberikan hasil yang terbaik dalam multiplikasi. Tunas yang terbentuk pada kombinasi media ini mencapai 32 tunas.

### Tinggi Tunas

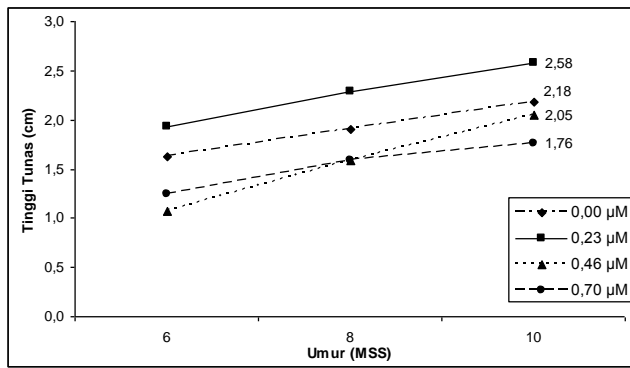
Faktor media dasar asal eksplan berpengaruh sangat nyata terhadap peubah tinggi tunas pada 1-12 MSS. Tunas tertinggi diperoleh dari media MS yaitu 2.86 cm pada 12 MSS dan pada media B5 diperoleh tunas terendah yaitu 1.84 cm. Dari perolehan data pada gambar 4, terlihat bahwa ukuran tunas pada media dasar MS selalu lebih tinggi dari media dasar B5. Media dasar MS digunakan terutama untuk tanaman *herbaceous*. Media dasar MS memiliki konsentrasi garam-garam mineral dan senyawa N (nitrogen) dalam bentuk  $\text{NO}_3^-$  dan  $\text{NH}_4^+$  yang tinggi (Hendaryono dan Wijayani, 1994). Nitrogen merupakan faktor penting dalam pertumbuhan tanaman.



Gambar 4. Pengaruh media dasar asal eksplan terhadap tinggi tunas pada kultur *in vitro* anthurium gelombang cinta (*Anthurium plowmanii*) pada percobaan tahap kedua

Perlakuan pemberian kinetin berpengaruh sangat nyata pada 5-7 MSS dan berpengaruh nyata pada 1-3 MSS dan 8 serta 10 MSS. Tunas tertinggi diperoleh dari penambahan kinetin dengan konsentrasi 0.23  $\mu\text{M}$  yaitu 2.58 cm pada 10 MSS. Sedangkan tunas terendah diperoleh pada 0.70  $\mu\text{M}$  kinetin yaitu 1.8 cm.

Pada gambar 5 tampak bahwa tunas semakin tinggi dengan semakin rendahnya konsentrasi kinetin. Wattimena (1988) menyatakan bahwa sitokinin mempengaruhi berbagai proses fisiologi tanaman, salah satunya adalah pembelahan sel. Menurut Intania (2005) pembelahan sel lebih ditujukan untuk multiplikasi, sehingga tunas yang dihasilkan lebih pendek.



Gambar 5. Pengaruh kinetin terhadap tinggi tunas pada kultur *in vitro* anthurium gelombang cinta (*Anthurium plowmanii*) pada percobaan tahap kedua

### Jumlah Daun per Eksplan

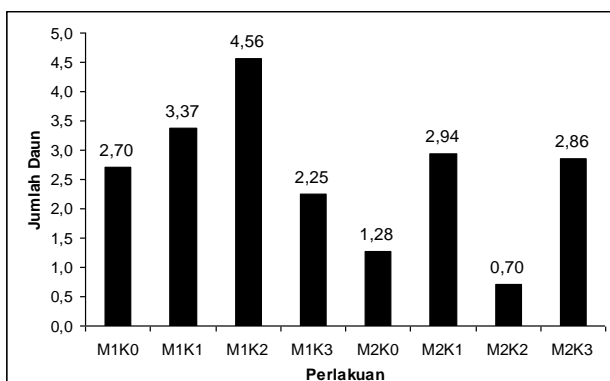
Perlakuan media dasar asal eksplan berpengaruh sangat nyata terhadap peubah jumlah daun per eksplan pada 2-12 MSS. Jumlah daun terbanyak diperoleh dari perlakuan media MS sebesar 3.19 daun, sedangkan jumlah daun terendah diperoleh media B5 yaitu 2.05 daun pada 12 MSS (Tabel 4). Jumlah daun pada media MS selama pengamatan terus meningkat dan jumlahnya lebih besar dari media B5. Diduga kandungan nitrogen yang ada pada media MS lebih baik dalam pembentukan daun. Dimana nitrogen berfungsi untuk mendorong pembentukan daun pada tanaman

Tabel 4. Rataan Pengaruh Perlakuan Media Dasar Asal Eksplan terhadap Jumlah Daun per Eksplan pada Kultur *In Vitro* Anthurium Gelombang Cinta (*Anthurium plowmanii*) pada Percobaan Tahap Kedua

| Media Dasar Asal Eksplan | Umur (MSS) |        |        |
|--------------------------|------------|--------|--------|
|                          | 4          | 8      | 12     |
| MS                       | 0.89 a     | 2.00 a | 3.19 a |
| B5                       | 0.23 b     | 1.32 b | 2.05 b |
| Uji F                    | **         | **     | **     |

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%

Perlakuan konsentrasi kinetin tidak berpengaruh nyata terhadap peubah jumlah daun per eksplan. Interaksi antara media dasar asal eksplan dan konsentrasi kinetin berpengaruh sangat nyata terhadap peubah jumlah daun per eksplan pada 10-12 MSS. Jumlah daun paling banyak diperoleh dari interaksi MS + 0.46 µM kinetin sebanyak 4.56 daun, sedangkan jumlah daun paling sedikit diperoleh dari perlakuan B5 + 0.46 µM kinetin yaitu 0.70 daun (Gambar 6).



Gambar 6. Pengaruh interaksi antara media dasar asal eksplan dengan kinetin terhadap jumlah daun per eksplan pada kultur *in vitro* anthurium gelombang cinta (*Anthurium plowmanii*) pada 12 MSS percobaan tahap kedua

Jumlah daun terbanyak searah dengan peningkatan jumlah tunas yang terbentuk pada eksplan yang ditanam yaitu pada kombinasi perlakuan MS + 0.46 µM kinetin. Sitokinin

dalam hal ini kinetin memiliki peran dalam menghasilkan tunas, oleh sebab itu konsentrasi kinetin yang optimum dapat meningkatkan jumlah daun. Syara (2006) menyatakan bahwa konsentrasi BAP 13.32 µM merupakan konsentrasi yang optimum untuk pertumbuhan jumlah daun *Anthurium andreanum*, sedangkan pada konsentrasi yang lebih tinggi akan menyebabkan penurunan jumlah daun.

### Jumlah Akar per Eksplan

Kemampuan planlet dalam membentuk akar pada percobaan tahap kedua cukup lambat. Seluruh planlet telah berakar pada 6 MSS diperoleh dari perlakuan MS + 0.23 µM kinetin, MS + 0.00 µM kinetin, dan B5 + 0.00 µM kinetin.

Tabel 5. Rataan Pengaruh Perlakuan Media Dasar Asal Eksplan terhadap Jumlah Akar per Eksplan pada Kultur *In Vitro* Anthurium Gelombang Cinta (*Anthurium plowmanii*) pada Percobaan Tahap Kedua

| Media Dasar Asal Eksplan | Umur (MSS) |       |       |       |
|--------------------------|------------|-------|-------|-------|
|                          | 2          | 3     | 4     | 5     |
| MS                       | 0.3 a      | 0.3 a | 0.6 a | 1.0 a |
| B5                       | 0.1 b      | 0.2 b | 0.3 b | 0.6 b |
| Uji F                    | *          | *     | **    | **    |

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%

Perlakuan media dasar asal eksplan berpengaruh sangat nyata terhadap peubah jumlah akar per eksplan pada 4 dan 5 MSS serta berpengaruh nyata pada 2 dan 3 MSS. Jumlah akar terbanyak diperoleh dari media dasar MS yaitu 1.0 akar pada 5 MSS (Tabel 5). Hal ini diduga karena masih terdapat pengaruh dari media asal eksplan pada minggu awal subkultur. Ditunjukkan dengan media dasar asal eksplan yang tidak berpengaruh nyata pada 6-12 MSS.

Perlakuan konsentrasi kinetin berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah akar per eksplan pada 4 MSS. Jumlah akar tertinggi diperoleh dari perlakuan kinetin 0.00 µM yaitu 0.7 akar pada 4 MSS (Tabel 6). Hasil penelitian Avivi (2004) menunjukkan bahwa tanpa penambahan auksin NAA (auksin) kedalam media perakaran, eksplan tunas abaka (*Musa textilis* Nee.) mampu menginduksi akar lebih cepat walaupun jumlah yang dihasilkan lebih sedikit dibanding perlakuan yang diberi NAA. Hal ini diduga eksplan telah mengandung auksin endogen yang mampu mendorong pembentukan akar.

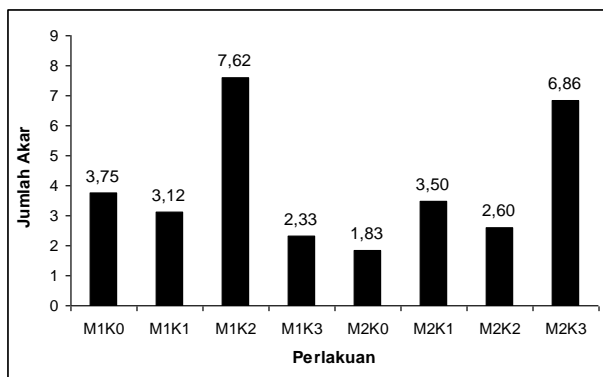
Tabel 6. Rataan Pengaruh Perlakuan Kinetin terhadap Jumlah Akar per Eksplan pada Kultur *In Vitro* Anthurium Gelombang Cinta (*Anthurium plowmanii*) pada Percobaan Tahap Kedua

| Kinetin (µM) | Umur (MSS) |     |     |
|--------------|------------|-----|-----|
|              | 4          | 8   | 12  |
| 0.00         | 0.7 a      | 2.0 | 2.8 |
| 0.23         | 0.3 b      | 2.1 | 3.3 |
| 0.46         | 0.3 b      | 2.6 | 5.7 |
| 0.70         | 0.3 b      | 2.6 | 4.7 |
| Uji F        | **         | tn  | tn  |

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%

Perlakuan interaksi antara media dasar asal eksplan dengan kinetin berpengaruh sangat nyata terhadap peubah jumlah akar per eksplan pada 8-12 MSS. Jumlah akar terbanyak diperoleh dari perlakuan MS + 0.46 µM kinetin yaitu 7.62 akar pada minggu ke-12 yang diikuti oleh perlakuan B5 + 0.70 µM kinetin dengan akar sebanyak 6.86. Sedangkan perlakuan B5 + 0.00 µM menghasilkan jumlah akar paling sedikit yaitu 1.83 akar (Gambar 7).

Menurut Pierik (1987), peningkatan BAP cenderung menekan pertumbuhan akar. Konsentrasi sitokinin yang tinggi akan menghambat inisiasi akar. Tetapi, pada percobaan tahap kedua penelitian ini didapat perlakuan MS + 0.46 µM kinetin dimana terdapat 0.46 µM kinetin di dalam media menghasilkan jumlah akar terbanyak. Menurut Lakitan (1996), sitokinin dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan akar.



Gambar 7. Pengaruh interaksi antara media dasar asal eksplan dengan kinetin terhadap jumlah akar per eksplan pada kultur *in vitro* anthurium gelombang cinta (*Anthurium plowmanii*) pada 12 MSS percobaan tahap kedua

Sunarlim *et al.* (2001) menyatakan bahwa kinetin termasuk golongan sitokinin yang dapat memacu pembelahan sel dan meningkatkan aktivitas auksin endogen. Hutami dan Purnamaningsih (2003) melaporkan bahwa jumlah akar tertinggi pada *in vitro* *Curcuma mangga* diperoleh dari perlakuan B5 + 23.23  $\mu$ M kinetin + 2.27  $\mu$ M thidiazuron sebanyak 7.8 akar, sedangkan pada perlakuan B5 + 13.32  $\mu$ M BAP + 2.27 thidiazuron tidak membentuk akar.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Percobaan tahap pertama menunjukkan bahwa perlakuan media dasar, konsentrasi kinetin dan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah total tunas per eksplan. Media dasar MS menghasilkan jumlah daun terbanyak (0.61), sedangkan media dasar Gamborg (B5) lebih baik dalam pembentukan akar (20.98) dan mendorong persentase eksplan berkalus (86.67%). Perlakuan MS dan Gamborg (B5) tanpa kinetin cenderung mendorong planlet berakar hingga 93.33% dengan waktu paling cepat. Perlakuan MS + 0.23  $\mu$ M kinetin cenderung lebih cepat dalam mendorong eksplan bertunas.

Percobaan tahap kedua menunjukkan bahwa media dasar asal eksplan MS lebih baik dalam menginduksi tunas, akar, daun dan menambah tinggi tunas. Konsentrasi kinetin 0.46  $\mu$ M optimum bagi pembentukan tunas. Perlakuan kombinasi media dasar asal eksplan MS dengan 0.46  $\mu$ M kinetin merupakan media yang optimum dalam menghasilkan jumlah tunas terbanyak (12.44), jumlah daun terbanyak (4.56), dan jumlah akar terbanyak (7.62). Perlakuan kombinasi media dasar asal eksplan MS dengan 0.23  $\mu$ M kinetin merupakan media yang optimum dalam pertambahan tinggi tunas.

### Saran

Untuk meningkatkan multiplikasi perlu dilakukan subkultur dalam jangka waktu tertentu. Perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan kinetin dalam media lain, seperti Hyponex. Perlu dilakukan penelitian pada media yang mengandung bahan organik seperti ekstrak buah-buahan.

## DAFTAR PUSTAKA

Ali, A., A. Munawar and S. Naz. 2007. An *in vitro* study on micropopagation of *Caladium bicolor*. International Journal of Agriculture and Biology. 9 (5): 731-735

Armini, N. M, G. A. Wattimena dan L. W. Gunawan. 1991. Bioteknologi Tanaman. Pusat Antar Universitas. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Avivi, S. dan Ikrarwati. 2004. Mikropopagasi pisang abaca (*Musa textilis* Nee) melalui kultur jaringan. Ilmu Pertanian. 11 (2): 27-34

Gamborg, O. L. 1991. Metode Kultur Jaringan Tanaman, hal 1-13. Dalam L.R. Wetter dan F. Constabel (Eds). Metode Kultur Jaringan Tanaman. Penerbit ITB Bandung. Bandung.

Gamborg, O. L. and G. C. Phillips. 1995. Media Preparation and Handling, p. 21-34. In: O. L. Gamborg and G. C. Phillips (Eds.). Plant Cell, Tissue, and Organ Culture, Fundamental Methods. Springer-Verlag. Heidelberg, Berlin.

Gao, Y. P., H. Motosugi dan A. Sugiwaru. 1992. Rootstock effects on growth and flowering in young apple trees grown with ammonium and nitrate nitrogen. Hort Science. 117 : 446-452.

Gunawan, L. W. 1992. Teknik Kultur Jaringan Tanaman. Departemen Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Bioteknologi Institut Pertanian Bogor. Bogor. 165 hal.

Hameed, N., A. Shabbir, A. Ali and R. Bajwa. 2006. *In vitro* micropopagation of disease free rose (*Rosa indica* L.). Mycopath. 4 (2): 35-38

Hartmann, H. T., D. E. Kester, F. T. Davies Jr and R. L. Geneve. 1997. Plant Propagation Principles and Practises. Sixth Edition. Prentice Hall Inc. New Jersey. 647 p.

Hendaryono, D. P. S. dan A. Wijayani. 1994. Teknik Kultur Jaringan, Pengenalan, dan Petunjuk Perbanyak Tanaman Secara Vegetatif-Modern.. Cetakan ke-6. Kanisius. Yogyakarta. 139 hal.

Hutami, S dan Purnamaningsih. 2003. Perbanyak klonal temu mangga (*Curcuma mangga*) melalui kultur *in vitro*. Bul. Plasma Nutfah. 9 (1): 39-44.

Intania. 2005. Pengaruh Sitokinin (BAP), Air Kelapa, dan Media Terhadap Pertumbuhan dan Multiplikasi *Alocasia suhirmaniana* Secara *In Vitro*. Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. 45 hal.

Kartha, K. K. 1991. Organogenesis dan Embriogenesis, hal 14-21. Dalam L.R. Wetter dan F. Constabel (Eds). Metode Kultur Jaringan Tanaman. Penerbit ITB Bandung. Bandung.

Lakitan, Benyamin. 1996. Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman. Edisi ke-1. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 218 hal

Lie, D. S dan A Andoko. 2007. Kunci Sukses Memperbanyak Anthurium Daun. PT. Agromedia Pustaka. 90 hal.

Martin, K. P, D. Joseph, J. Maddasery, and V. J. Philip. 2003. Direct shoot regeneration from lamina explants of two commercial cut flower cultivars of *Anthurium andreanum* Hort. Abstract. In Vitro Cellular and Developmental Biology - Plant 39 (5): 500-504.

Pierik, R. L. M. 1987. *In Vitro* Culture of Higher Plants. Martinus Nijhoff Publishers. Netherlands. 344 p.

Rohmah, S. N. 2007. Penggunaan BAP dan 2,4-D dalam Kultur *In Vitro* Iles-Iles (*Amorphophallus muelleri* Blume, 1837). Skripsi. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. 45 hal.

Sunarlim, N., M. Kosmiatin, I. Mariska, Hadiatmi, I. R. Tambunan, dan S. Rahayu. 2001. Penyimpanan Tanaman Ubi-ubian dengan Metode Pertumbuhan Minimal dan Kriopreservasi. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman. Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan. Bogor. [http://biogen.litbang.deptan.go.id/terbitan/prosiding/fill\\_text\\_pdf/prosiding2001\\_novianti\\_penyimpanan.pdf](http://biogen.litbang.deptan.go.id/terbitan/prosiding/fill_text_pdf/prosiding2001_novianti_penyimpanan.pdf)

Syahid, S. F. dan N. N. Kristina. 2007. Induksi dan regenerasi kalus keladi tikus (*Typonium flagelliforme* Lodd.) secara *in vitro*. Jurnal Littri. 13 (4): 142-146.

Syara, S. 2006. Penggunaan IAA dan BAP untuk Menstimulasi Organogenesis Tanaman *Anthurium andreanum* dalam Kultur *In Vitro*. Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. 42 hal.

Wattimena, G. A. 1988. Zat Pengatur Tumbuh Tanaman. Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor. Bogor. 145 hal.

Wetherell, D. F. 1982. Pengantar Propagasi Tanaman Secara *In vitro*. Avery Pub Group Inc. New Jersey. 110 p.

Wijaya, K.A. 2008. Nutrisi Tanaman sebagai Penentu Kualitas Hasil dan Resistensi Tanaman. Prestasi Pustaka Publisher. Jakarta. 121 hal.