

# RESPONS PERTUMBUHAN SENGON (*Paraserianthes falcataria*) PADA KULTUR *IN VITRO*

## SENGON (*Paraserianthes falcataria*) GROWTH RESPONSE ON THE CULTURE *IN VITRO*

Oleh:

Ike Silfia Yustifa

Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Jember

Jl.karimata 49 Jember, 68121

[Cicilia.miunk@gmail.com](mailto:Cicilia.miunk@gmail.com)

### ABSTRAK

Sengon merupakan jenis kayu yang berprospek dikembangkan untuk HTI, namun perbanyakannya secara konvensional membutuhkan waktu yang lama sebab ketersediaan biji yang berkualitas tinggi sangat terbatas karena sengon tidak menghasilkan buah terus menerus sepanjang tahun. Salah satu metode untuk mendapatkan bibit dalam jumlah banyak dan jangka waktu yang relative singkat adalah pembibitan secara *in vitro* dengan eksplan embrio, epikotil, hipokotil, tunas dan akar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis eksplan yang paling cepat respons pertumbuhannya, serta eksplan yang paling banyak menginisiasi tunas pada kultur *in vitro*. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari 5 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan meliputi pemberian BA dengan konsentrasi 0.0 mg/l, 2.0 mg/l, 4.0 mg/l, 6.0 mg/l dan 8.0 mg/l pada berbagai eksplan. Parameter pengamatan meliputi: saat munculnya tunas, jumlah tunas, diameter tunas, tinggi tunas, dan jumlah daun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: penambahan berbagai konsentrasi BA tidak mampu menginisiasi tunas pada eksplan epikotil, hipokotil, tunas dan akar. Respons eksplan terbaik terjadi pada embrio, dengan konsentrasi BA 4.0 mg/l mampu memicu terjadinya tunas terbanyak. Terhadap saat munculnya tunas, tinggi tunas dan jumlah daun berbeda tidak nyata.

Kata Kunci: *in vitro*, eksplan, tunas, sengon.

### ABSTRACT

Sengon Woods is a kind of developed to HTI, but duplication of conventionally takes a long time because of the availability of high-quality seed is very limited because it does not produce fruit sengon continuously throughout the year. One of the methods to get seeds in large quantities and relative short period of time is a seedling *in vitro* with eksplan embryos, epikotil, hipokotil, shoots and roots. This research aims to know the types of eksplan the fastest growth response, as well as the most eksplan initiates the buds on the *in vitro* culture. This study used a Randomized Complete Design (RAL) consists of 5 treatments and 3 replicates. Treatment includes giving BA with concentration 0.0 mg/l, 2.0 mg/l, 4.0 mg/l, 6.0 mg/l and 8.0 mg/l at various eksplan. The observation parameters include: the emergence of a number of buds, shoots, buds, shoots height diameter, and number of leaves. The results showed that: the addition of various concentrations of BA is unable to initiate shoots on eksplan epikotil, hipokotil, shoots and roots. Eksplan best response occurred in embryo, with

a concentration of 4.0 mg/l BA able to triggered most shoots. Against the emergence of buds, shoots and high number of different leaves are not real.

Key words: *in vitro*, eksplan, shoots, sengon.

## PENDAHULUAN

Berkembangnya industry bahan bangunan, kayu kemas, *plywood*, *pulp* kertas, kerajinan dan perabotan rumah tangga yang diiringi dengan laju degradasi hutan yang semakin tinggi, menyebabkan terjadinya kesenjangan antara pasokan dan permintaan bahan baku industry kayu. Sengon adalah jenis kayu yang berprospek dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan industry kayu yang terus meningkat. Perbanyakan sengon secara konvensional umumnya dilakukan dengan biji, tetapi ketersediaan biji yang berkualitas tinggi sangat terbatas karena tanaman sengon tidak menghasilkan buah terus menerus sepanjang tahun. Sehingga membutuhkan waktu yang relative lama untuk mendapatkan bibitnya. Selain itu, sengon sering terserang penyakit karat tumor (*gall rust*) yang disebabkan jamur karat (*Uromycladium tepperianum* (Sacc.) Mcalp.) ditandai dengan munculnya bintil – bintil kecil di salah satu cabang atau ranting (Dephut RI, 2010). Sehingga kebutuhan benih sengon tidak cepat terpenuhi.

Metode perbanyakan benih sengon untuk menghasilkan benih dalam waktu yang relative singkat, dapat dilakukan dengan teknik kultur jaringan (*in vitro*) menggunakan eksplan dari berbagai bagian tanaman sengon seperti: embrio, epikotil, hipokotil, tunas dan akar sengon. Dasar teknik kultur jaringan adalah sel tanaman mempunyai sifat totipotensi (Zulkarnain, 2009). Yaitu kemampuan sel untuk tumbuh dan berkembang, membentuk tanaman lengkap dalam medium *aseptik* yang mengandung unsur hara dan zat pengatur tumbuh yang sesuai. Zat pengatur tumbuh berasal dari sitokinin yang ditambahkan dalam medium, dengan tujuan untuk merangsang pembentukan tunas. Golongan sitokinin yang sering ditambahkan dalam media antara lain: kinetin, zeatin, dan BA. Berdasarkan uraian tersebut maka diadakan penelitian *in vitro* sengon, dengan menggunakan berbagai eksplan dan konsentrasi BA yang ditambahkan pada media *Murashige* dan *Skoog* (MS). Penelitian ini bermaksud untuk mengetahui eksplan yang paling cepat respons pertumbuhan dan paling banyak menginisiasi tunas pada kultur .

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium kultur jaringan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Jember, bulan Mei – September 2013. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah embrio, epikotil, hipokotil, tunas, dan akar sengon, Benzil Adenin (BA), alcohol 97%, bayclin, dengan media *Murashige* dan *Skoog* (MS). Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *laminar air flow* (LAF), peralatan sterilisasi, timbangan analitik, pengukur pH, peralatan membuat media, dan alat untuk mengukur parameter hasil.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), meliputi penambahan berbagai konsentrasi BA pada media MS dan berbagai eksplan sengon, dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan sebagai berikut: E1M1= embrio + BA 0.0 mg/l, E1M2 = embrio + BA 2.0 mg/l, E1M3 = embrio + BA 4.0 mg/l, E1M4 = embrio + BA 6.0 mg/l, E1M5 = embrio + BA 8.0 mg/l, E2M1 = epikotil + BA 0.0 mg/l, E2M2 = epikotil + BA 2.0 mg/l, E2M3 = epikotil + BA 4.0 mg/l, E2M4 = epikotil + BA 6.0 mg/l, E2M5 = epikotil + BA 8.0 mg/l, E3M1 = hipokotil + BA 0.0 mg/l, E3M2 = hipokotil + BA 2.0 mg/l, E3M3 = hipokotil + BA 4.0 mg/l, E3M4 = hipokotil + BA 6.0 mg/l, E3M5 = hipokotil + BA 8.0 mg/l, E4M1 = tunas + BA 0.0 mg/l, E4M2 = tunas + BA 2.0 mg/l, E4M3 = tunas + BA 4.0 mg/l, E4M4 = tunas + 6.0 mg/l, E4M5 = tunas + BA 8.0 mg/l, E5M1 = akar + BA 0.0 mg/l, E5M2 = akar + BA 2.0 mg/l, E5M3 = akar + BA 4.0 mg/l, E5M4 = akar + BA 6.0 mg/l, dan E5M5 = akar + BA 8.0 mg/l. Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap pembentukan tunas. Jika ada beda nyata dilanjutkan dengan analisis uji jarak Duncan Multiple Range Test (DMRT).

Media yang digunakan adalah media MS. Pembuatan media dimulai dengan pembuatan larutan induk (*stock*) yaitu makro dan mikro *nutrient*, besi, vitamin dan zat pengatur tumbuh, kemudian ditambahkan gula 30 g/l, dan agar – agar 10 g/l. Derajat kemasaman (pH) diatur sampai 5,8. Eksplan merupakan sumber kontaminasi pada kultur jaringan, disamping komponen media, faktor manusia dan lingkungan. Oleh sebab itu, sebelum penanaman secara *aseptic* dalam media steril, eksplan harus dibersihkan dari kotoran terluar dan disterilisasi. Sterilisasi eksplan yang dilakukan hanya sebatas sterilisasi permukaan atau desinfestasi (menghilangkan infestasi kontaminan). Bahan kimia yang digunakan dalam strilisasi eksplan adalah, NaOCl yang berasal dari pemutih pakaian dengan kandungan bahan aktif 5,25% NaOCl. Cara sterilisasi: biji sengon yang sudah dipatahkan dormansinya menggunakan air mendidih dan dibiarkan selama 2 malam, direndam dalam

10 ml NaOCl selama 3 menit, kemudian direndam dalam 10 ml alcohol 97% selama 2 menit, lalu dicuci dengan aquades steril sebanyak 3 kali. Biji sengon dikeringkan dengan kertas saring steril didalam LAF. Setelah biji kering kemudian dilakukan penanaman untuk perlakuan E1M1, E1M2, E1M3, E1M4 dan E1M5.

Perlakuan yang lain, bahan eksplan diambil dari biji sengon yang sudah dikecambahkan pada kondisi steril. Biji sengon yang sudah berkecambah dan sudah muncul tunas dapat diambil bagian epikotil, hipokotil, tunas dan akarnya dengan ukuran  $\pm$  0.5 cm kemudian dilakukan penanaman pada berbagai media MS. Parameter pengamatan meliputi: 1) Saat munculnya tunas, dihitung pada saat tunas mulai terbentuk setelah inisiasi, 2) Jumlah tunas, dihitung pada 21 hsi, 3) Diameter tunas, diukur pada 21 hsi menggunakan jangka sorong, 4) Tinggi tunas, diukur pada 21 hsi menggunakan jangka sorong, 5) Jumlah daun, dihitung pada 21 hsi.

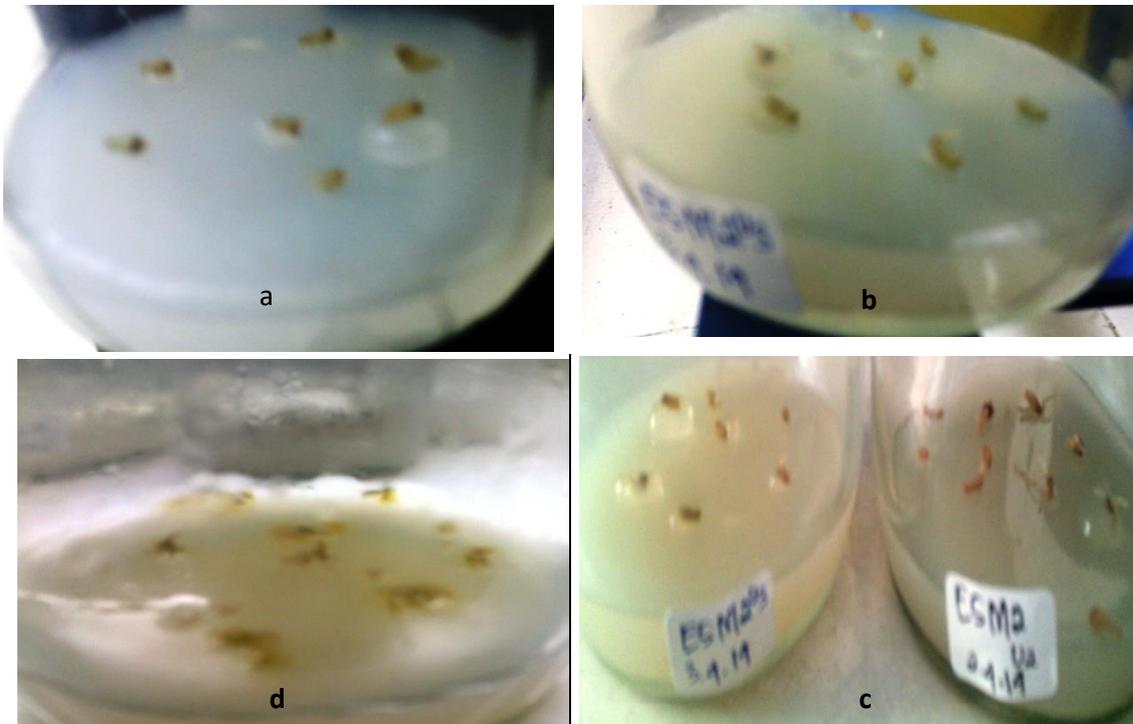
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1) Eksplan non embrio

Eksplan non embrio yang terdiri dari: epikotil, hipokotil, tunas dan akar tidak menunjukkan pertumbuhan pada berbagai perlakuan konsentrasi BA yang diaplikasikan pada media MS. Diduga eksplan yang digunakan tidak cocok untuk kultur *in vitro*. Hasil penelitian tersebut tidak sejalan dengan Herawan *et al.* (2007) yang mampu menghasilkan tunas melalui kultur *in vitro* dengan menggunakan eksplan kotiledon sengon. Hasil uji DMRT pada penelitian tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi BAP 3 mg/l dan NAA 0.03 mg/l memberikan respons yang paling baik terhadap pembentukan jumlah tunas sengon.

Ukuran eksplan yang terlalu kecil juga dapat menghambat pertumbuhan eksplan. Zulkarnain (2009) menyatakan bahwa eksplan yang berukuran kecil memiliki peluang yang rendah untuk menghasilkan variasi genetik akibat adanya kimera. Akan tetapi, eksplan berukuran kecil tersebut lebih besar kemungkinannya untuk mengalami kerusakan selama penanganan kultur dan lebih peka terhadap kegagalan selama fase awal kultur. Eksplan yang tidak dapat merespons konsentrasi BA pada media MS tersaji dalam Gambar 1.

Gambar 1. Berbagai eksplan dengan ukuran 0.5 cm dari bagian epikotil (a), hipokotil (b), akar (c) dan tunas (d) sengon yang tidak mengalami pertumbuhan pada media MS.

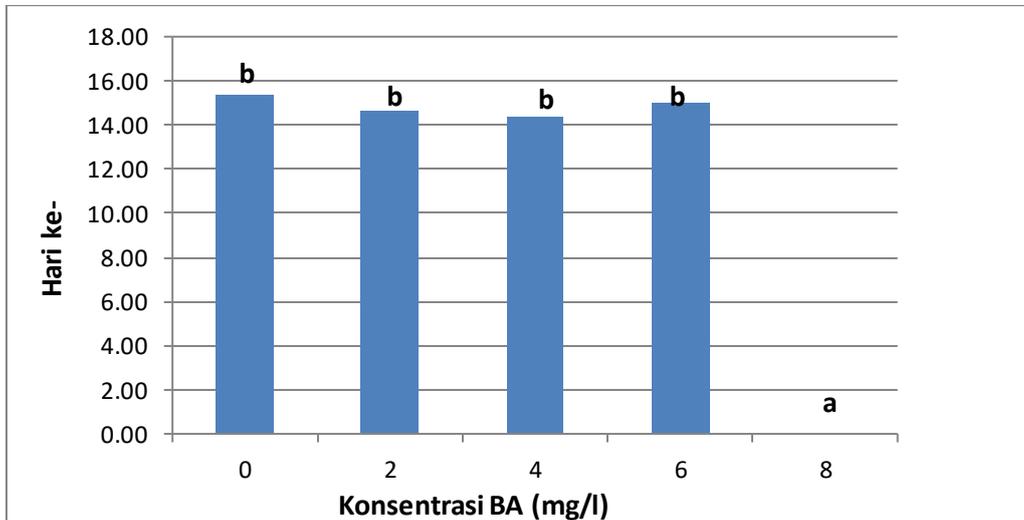


## 2) Eksplan embrio

### 2.1 Saat munculnya tunas

Hasil analisis sidik ragam perlakuan konsentrasi BA terhadap respons embrio sengon saat munculnya tunas menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tunas tidak selalu muncul bersamaan pada eksplan. Secara grafis dinamika saat terbentuknya tunas sebagai respons terhadap konsentrasi BA disajikan dalam gambar 3.

Gambar 3. Saat munculnya tunas (hsi) sebagai respons terhadap konsentrasi BA pada media MS. Koordinat yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 1% uji Duncan



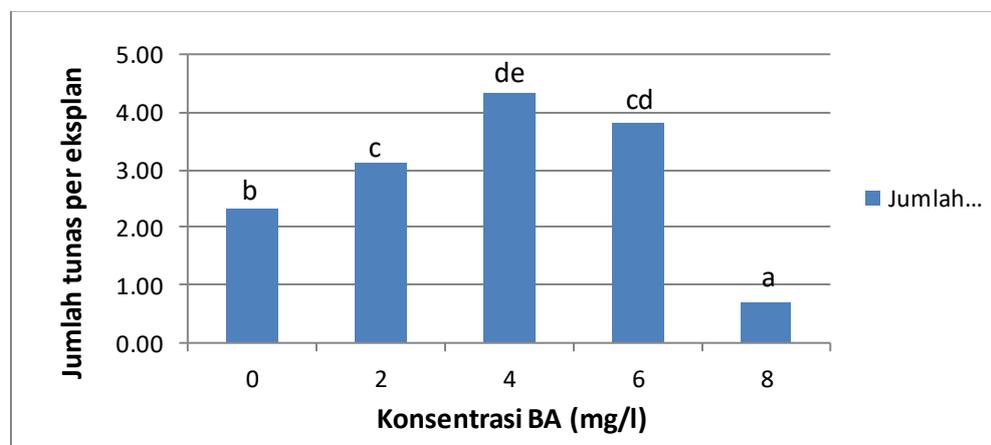
Gambar 3 menunjukkan bahwa perlakuan BA 0.0 mg/l berbeda tidak nyata dengan perlakuan 2.0 mg/l, 4.0 mg/l dan 6.0 mg/l. Sedangkan perlakuan BA 8.0 mg/l berbeda nyata dengan semua perlakuan. Perlakuan BA 8.0 mg/l pada media MS menunjukkan bahwa tidak ada respons eksplan embrio sengon terhadap media dengan konsentrasi BA yang diberikan. Hal ini menunjukkan bahwa kemungkinan komposisi media 8.0 mg/l tidak cocok bagi embrio sengon untuk pertumbuhan tunas. Menurut Mahadi (2011), Penggunaan ZPT dengan konsentrasi yang tepat akan menaikkan hasil tanam, sedangkan pada konsentrasi yang tinggi dapat menghambat pertumbuhan bahkan mematikan tanaman.

Tunas merupakan bagian tanaman yang diperoleh dari cara perbanyakan vegetatif, yang tumbuh dalam rangka melangsungkan keturunan pada jenis tanaman tersebut. Terbentuknya tunas menunjukkan keberhasilan regenerasi eksplan yang diinisiasi pada media kultur *in vitro*. Munculnya tunas tercepat terjadi pada media 4.0 mg/l yaitu pada hari ke-14,33 hsi. Intan (2008) menyatakan bahwa, salah satu fungsi sitokinin adalah merangsang pembentukan pucuk dan mampu memecah masa istirahat biji (*breaking dormancy*) serta merangsang pertumbuhan embrio. Semakin cepat muncul tunas maka semakin cepat pula dihasilkan bahan untuk perbanyakan tanaman.

## 2.2 Jumlah Tunas

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa respons pertumbuhan eksplan sengon pada beberapa konsentrasi BA pada media MS berbeda sangat nyata. Jumlah tunas mengalami perubahan setiap minggunya, yaitu bertambah banyak. Secara grafis dinamika saat terbentuknya tunas sebagai respons terhadap konsentrasi BA disajikan dalam Gambar 4.

Gambar 4. Respons jumlah tunas pada media MS yang mengandung berbagai konsentrasi BA.



Gambar 4 menunjukkan bahwa respons jumlah tunas terhadap beberapa konsentrasi BA berbeda-beda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian beberapa konsentrasi BA berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah tunas. Konsentrasi BA terbaik yang mempengaruhi banyaknya jumlah tunas tercapai pada media MS+BA 4.0 mg/l yaitu sebanyak 4.34 jumlah tunas, berbeda tidak nyata dengan perlakuan BA 6.0 mg/l yaitu 3.83 jumlah tunas, dan berbeda nyata dengan perlakuan BA 0.0 mg/l, 2.0 mg/l dan BA 8.0 mg/l. Hal tersebut ditandai dengan munculnya tunas lebih dari satu pada embrio sengon per eksplan (Gambar 5).

Gambar 5. Eksplan embrio sengon yang di inisiasi pada media MS+BA 4.00 mg/l

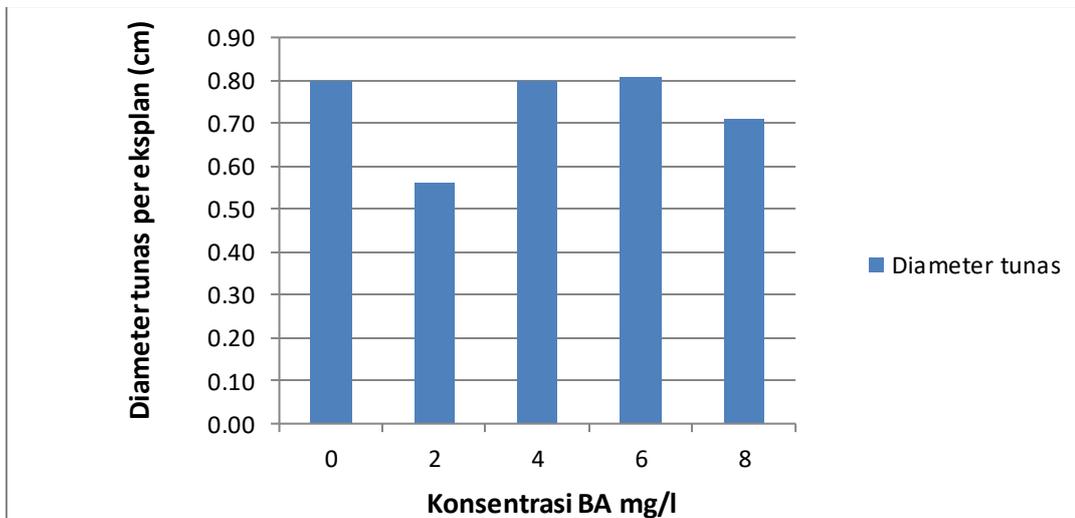


Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa nilai perlakuan rata-rata BA 0.0 mg/l berbeda nyata dengan perlakuan BA tertinggi yaitu 8.0 mg/l. Kedua perlakuan tersebut berbeda nyata dengan perlakuan BA 2.0 mg/l, 4.0 mg/l dan 6.0 mg/l. Sedangkan perlakuan BA 2.0 mg/l berbeda tidak nyata dengan perlakuan BA 4.0 mg/l, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan 0.0 mg/l, 6.0 mg/l dan 8.0 mg/l. Pembentukan tunas disebabkan sitokinin memberikan sinyal ke sitokinin reseptor untuk ekspresi gen kompleks *Adenosine phosphate - Isopentenyl Transferase* (IPT). Gen tersebut berperan dalam pembentukan sitokinin dan mengatur biosintesis (Miyawaki *et al.*, 2004). Distribusi dari bioaktif sitokinin sangat menentukan perkembangan meristem untuk pembentukan tunas.

### 2.3 Diameter tunas

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa respons diameter tunas terhadap beberapa konsentrasi BA pada media MS tidak berbeda nyata. Diameter tunas mengalami pertambahan volume setiap minggu. Secara grafis dinamika diameter tunas sebagai respons terhadap konsentrasi BA pada media MS disajikan dalam Gambar 6.

Gambar 6. Diameter tunas sebagai respons terhadap berbagai konsentrasi BA pada media MS



Gambar 6 menunjukkan bahwa respons diameter tunas terhadap BA tidak berbeda nyata, sehingga tidak dilakukan uji lanjut. Diameter tunas terbaik terjadi pada perlakuan BA 6.0 mg/l yaitu sebesar 0.81 cm, tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol yaitu BA 0.0 mg/l dan BA 4.0 mg/l sebesar 0.80 cm. Diameter tunas terkecil terjadi pada perlakuan BA 2.0 mg/l, tidak berbeda nyata dengan perlakuan BA 8.0 mg/l. Hal itu berarti pemberian beberapa konsentrasi BA kedalam media MS tidak mempengaruhi diameter tunas. Perlakuan BA dan kombinasi yang diberikan pada media belum mampu merangsang proses morfogenesis batang tunas pada eksplan sengon.

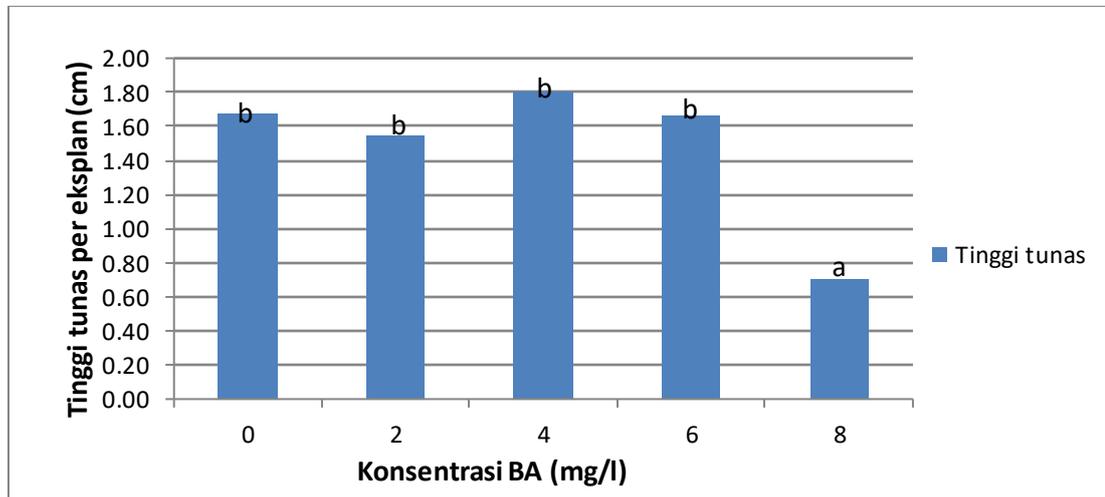
Pemberian sitokinin kedalam media kultur jaringan penting untuk menginduksi perkembangan dan pertumbuhan eksplan. Senyawa tersebut dapat meningkatkan pembelahan sel, proliferasi pucuk, dan morfogenesis pucuk. Menurut Zulkarnain (2009), apabila ketersediaan sitokinin di dalam media kultur sangat terbatas maka pembelahan sel pada jaringan yang dikulturkan akan terhambat.

#### 2.4 Tinggi tunas

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa respons tinggi tunas pada beberapa konsentrasi BA pada media MS berbeda sangat nyata. Tunas setelah terbentuk, mengalami pertumbuhan setiap minggu sehingga terjadi perubahan pada

tinggi tunasnya. Secara grafis tinggi tunas sebagai respons terhadap konsentrasi BA pada media MS disajikan dalam Gambar 7

Gambar 7. Tinggi tunas sebagai respons terhadap berbagai konsentrasi BA pada media MS

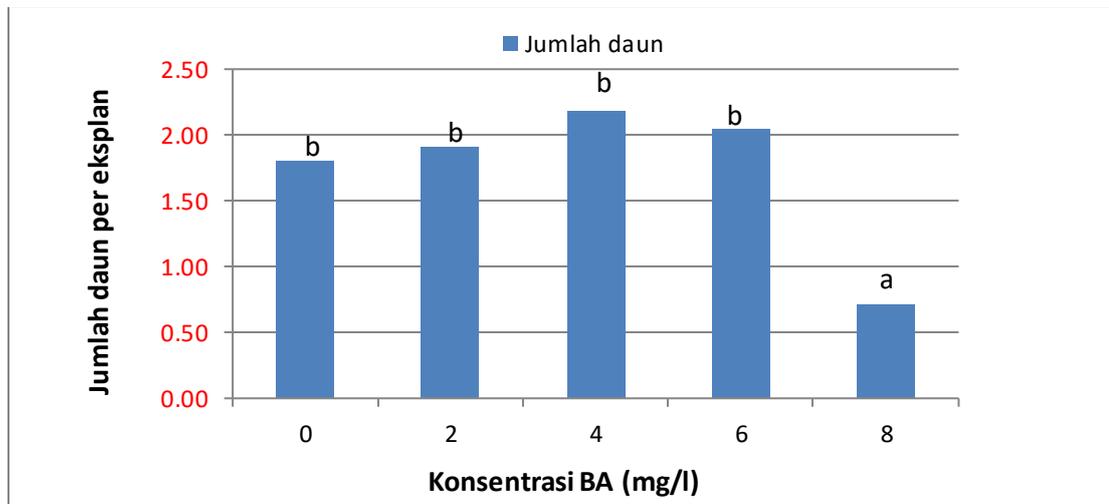


Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa respons tinggi tunas terhadap BA berbeda sangat nyata pada taraf uji 1%. Perlakuan BA dengan konsentrasi 8.0 mg/l berbeda nyata dengan semua perlakuan. Sedangkan perlakuan kontrol 0.0 mg/l berbeda tidak nyata dengan perlakuan BA 2.0 mg/l, 4.0 mg/l, dan 6.0 mg/l. Hal ini dikarenakan konsentrasi BA yang diberikan bersifat menghambat pertumbuhan tinggi tunas (Sari, 2011). Penggunaan sitokinin dengan konsentrasi tinggi menghasilkan tunas yang pendek akibat gagalnya sel dalam proses pemanjangan.

#### 4.5 Jumlah daun

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian BA berbeda nyata. Jumlah daun bertambah seiring pertumbuhan eksplan setiap minggunya. Secara grafis dinamika pengaruh konsentrasi pemberian BA terhadap jumlah daun disajikan dalam Gambar 8.

Gambar 8. Jumlah daun sebagai respons terhadap berbagai konsentrasi BA pada media MS



Gambar 8 menunjukkan bahwa respons jumlah daun terhadap konsentrasi BA 8.0 mg/l berbeda nyata dengan semua perlakuan. Perlakuan kontrol dengan konsentrasi BA 0.0 mg/l berbeda tidak nyata dengan perlakuan konsentrasi BA 2.0 mg/l, 4.0 mg/l dan 6.0 mg/l. Daun merupakan organ vegetatif, pertumbuhannya dipengaruhi oleh kandungan nitrogen dalam media. Sumber N organik dalam media kultur jaringan berupa  $\text{NH}_4^+$  dan  $\text{NO}_3^-$ , pada media dasar MS kandungannya paling tinggi diantara media dasar yang lain.

Penggunaan media MS dapat memacu pertumbuhan organ vegetatif. Daun merupakan organ terpenting bagi tumbuhan dalam melangsungkan hidupnya karena tumbuhan adalah organisme *autotrof obligat*, ia harus memasok kebutuhan energinya sendiri melalui konversi energi cahaya menjadi energi kimia. Jumlah daun terbaik berdasarkan uji lanjut DMRT terjadi pada perlakuan BA 4.0 mg/l yaitu sebanyak 2.63, berbeda tidak nyata dengan perlakuan BA 6.0 mg/l, 2.0 mg/l dan perlakuan kontrol 0.0 mg/l BA.

## V. KESIMPULAN

Mengacu pada hasil penelitian dan pembahasan dalam penelitian ini, dapat disimpulkan:

1. Penambahan konsentrasi BA pada media MS memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah tunas, tinggi tunas dan jumlah daun. Tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap diameter tunas.
2. Eksplan terbaik untuk in vitro sengon adalah embrio
3. Konsentrasi terbaik untuk mendapatkan tunas terbanyak adalah 4.0 mg/l

## DAFTAR PUSTAKA

- Agrobisindo, 2012. *Mengatasi Penyakit Tumor Atau Karat Puru Pada Tanaman Sengon (Albasia)*  
[http://agrobisindo.com/beranda\\_agrobisnis\\_indonesia.php?post=5](http://agrobisindo.com/beranda_agrobisnis_indonesia.php?post=5)  
Diakses pada bulan Mei 2013.
- Dephut RI, Badan Penelitian dan Pengembangan, 2010. *Pupuk Berimbang Cegah Penyebaran Karat Puru Pada Sengon*. <http://www.marknet.biz/2010/12/pupuk-berimbang-cegah-penyebaran-karat.html>.  
Diakses pada bulan Mei 2013.
- Fitriherdiyanti, 2012. *Daya Berkecambah Sengon*.  
<http://fitriherdiyanti.wordpress.com/2012/09/27/daya-berkecambah-sengon>.  
Diakses pada bulan Mei 2013.
- Galih, 2012. *Pengertian Kultur Jaringan Pada Tanaman*  
<http://galihsamson.blogspot.com/2012/03/pengertian-kultur-jaringan-pada-tanaman.html>  
Diakses pada bulan Mei 2013.
- Herawan, Toni. dan Burhan ismail. 2007. *Penggunaan Kombinasi Auksin dan Sitokinin Untuk Menginduksi Tunas Pada Kultur Jaringan Sengon (Falcataria moluccana) Menggunakan Bagian Kotiledon*. Yogyakarta: Balai Besar Penelitian dan Pemuliaan Tanaman Hutan.
- Intan, R. D. A. 2008. *Peran dan Fungsi Fitohormon bagi pertumbuhan tanaman*. Fakultas Pertanian. Universitas Pajajaran. 28 hlm.

- Mahadi, I. 2011. *Pematahan Dormansi Biji Kenerak (Goniothalamus umbrosusu) menggunakan hormon 2,4-D dan BAP Secara Mikropropagasi*. Sagu. Hortikultura 10 (1): 20-23.
- Miyawaki, K. Matsumoto, M. Kakimoto, T. 2004. Expression of Cytokinin Biosynthetic Isopentenyltransferase Genes in Arabidopsis: Tissue Specificity and Regulation by Auxin, Cytokinin, and Nitrate. *The Plant Journal* 37, 128-138.
- Sari, Y. P. 2011. *Pengaruh NAA dan BA Terhadap Inisiasi Tunas Pada Eksplan Nodus Tanaman Zodia (Evodia suaveolens Scheff) Secara In Vitro*. Bioprospek 6 (1): 5-14.
- Yusnita, Ir, Msc, 2004. *Kultur Jaringan Cara Memperbanyak Tanaman Secara Efisien*. Jakarta : AgroMedia.
- Zulkarnain, Prof, Dr, H. 2009. *Kultur Jaringan Tanaman Solusi Perbanyak Tanaman Budidaya*. Jakarta: Bumi Aksara.