

## PRODUK BENANG SUTRA BERKUALITAS MELALUI TEKNIK SERIKULTUR DENGAN PAKAN YANG DIKEMBANGKAN SECARA IN VITRO

*Products Of Quality Sutra through Sericulture Techniques with Developed Feed In Vitro*

**Faradilla, dan Sulfianto Alias**

Jurusan Manajemen Pertanian Politeknik Pertanian Negeri Samarinda

**ABSTRAK.** Samarinda woven sarong is typical sarong of Samarinda. This sarong is still using silk spun silk raw material imported from Tiongkok. The development of aquaculture is needed to obtain local silk threads in order to help to reduce production costs in the samarinda silk industry. The high quality mulberry plants are needed to support silkworm cultivation (sericulture). The qualified mulberry plants are obtained by in vitro culture techniques. The objective of this study is to obtain mulberry leaf (*Morus Sp*) free from disease, uniform, and to obtain quality silk threads through sericulture techniques with feeds that were propagated in vitro. The research stages consist of sterilization, Murashige and Skoog (MS) media, sub culture, observation of data analysis fund. The design used is Completely Randomized Design with single factor, ie BAP concentration (control, 0.5 mg / l, 1 mg / l and 2 mg / l). Each treatment is repeated 8 times. The results showed that administration of ZPT 2 mg / l at age 4 MST gives the best response for all observed variables. The use of ZPT BAP with various concentrations produces the germination rate, shoot height, number of shoots and number of different leaves. All treatments are unsuccessful in inducing roots.

**Keywords:** *in vitro*; Murbei; Sericulture

**ABSTRAK.** Sarung tenun samarinda adalah sarung khas kota Samarinda. Sarung ini masih menggunakan bahan baku sutera jenis spun silk yang diimpor dari Tiongkok. Pengembangan serikultur diperlukan untuk mendapatkan benang sutera lokal. Sehingga membantu mengurangi biaya produksi dalam industri persuteraan samarinda. Tanaman murbei yang berkualitas diperlukan untuk menunjang budidaya ulat sutera (serikultur). Tanaman murbei yang berkualitas diperoleh dengan teknik kultur in vitro. Tujuan penelitian adalah memperoleh daun murbei (*Morus Sp*) yang bebas penyakit dan seragam serta memperoleh benang sutera berkualitas melalui teknik serikultur dengan pakan yang diperbanyak secara in vitro. Tahapan penelitian terdiri dari sterilisasi, pembuatan media Murashige dan Skoog (MS), sub kultur, Pengamatan dan analisis data. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor tunggal yaitu berbagai konsentrasi BAP (kontrol, 0,5 mg/l, 1 mg/l dan 2 mg/l) setiap perlakuan diulang 8 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ZPT 2 mg/l pada umur 4 MST memberikan respon terbaik untuk semua variabel yang diamati, Penggunaan ZPT BAP dengan berbagai konsentrasi menghasilkan waktu kecepatan bertunas, tinggi tunas dan jumlah tunas dan jumlah daun yang berbeda. Semua perlakuan tidak berhasil dalam menginduksi akar

**Kata kunci :** *in vitro*; murbei; serikultur

**Penulis untuk korespondensi,surel :** faradilla911@yahoo.co.id

## PENDAHULUAN

Sarung tenun samarinda adalah sarung khas kota Samarinda. Sarung ini terbuat dari bahan baku sutera jenis *spun silk* impor dari Tiongkok. Secara nasional pun untuk memperoleh benang sutera masih dilakukan secara impor. Keberhasilan usaha persuteraan alam utamanya sangat ditentukan oleh usaha penyediaan daun murbei (*Morus Sp*) sebagai pakan ulat sutera (*Bombyx mori* L) dalam jumlah dan mutu yang baik (Attia OA et al., 2002). Saat ini, kebanyakan tanaman murbei menggunakan teknologi konvensional seperti teknik stek dan okulasi (Faradilla, 2012) Budidaya melalui metode konvensional memiliki beberapa hambatan. Permasalahan yang pertama menghasilkan benang sutera yang tidak berkualitas (benang mudah putus dan tipis). Permasalahan yang kedua adalah fenotip tanaman bervariasi sehingga rentan terhadap hama dan penyakit (Fotadar et al., 1990). Permasalahan yang ketiga adalah tanaman yang dihasilkan melalui teknik budidaya konvensional relatif sedikit dan ukuran daun yang kecil. Solusi dari ketiga permasalahan ini yaitu menggunakan teknik perbanyak secara *in vitro* (Nursyamsi, 2010). Metode perbanyak secara *in vitro* mampu menghasilkan tanaman dalam jumlah banyak dengan waktu yang relatif singkat, seragam serta bebas hama dan penyakit (Sukmadjaja, 2005). Faktor yang berpengaruh terhadap proses perbanyak tanaman secara *in vitro* yaitu inisiasi, regenerasi dan aklimatisasi tanaman (Rianawati et al., 2009) Kedua faktor ini membutuhkan kondisi media dan zat pengatur tumbuh (ZPT) yang tepat. Auksin dan sitokinin adalah contoh jenis zat pengatur tumbuh yang berperan dalam perbanyak tanaman secara *in vitro*. ZPT ini berperan dalam inisiasi perbanyak tanaman secara *in vitro* (Chough and Kurana, 2002), induksi tunas (Banerjee, 2005), serta berkontribusi pada pembentukan akar lateral (Bhalerao et al., 2002). Penerapan metode perbanyak *in vitro* pada tanaman murbei menjadi solusi untuk mendapatkan benang yang berkualitas melalui seri kultur.

Tujuan yang ingin dicapai memperoleh daun murbei yang bebas penyakit dan seragam melalui teknik perbanyak secara *in vitro* dan bagaimana kualitas benang sutera yang dihasilkan melalui seri kultur dengan pakan yang dikembangkan menggunakan teknik perbanyak secara *in vitro*

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai dengan bulan Juli 2017. Tempat penelitian di laboratorium kultur jaringan FMIPA Universitas Mulawarman Samarinda. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *laminar air flow*, autoclaf, cawan petri, gelas ukur, labu ukur gelas kimia, gunting, pisau, *hot plate*, *magnetic stirrer*, batang pengaduk, hand sprayer, api bunsen, erlenmeyer, botol kultur, pipet mikropipet, pinset, pH meter, dan timbangan analitik. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu planlet murbei, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, KNO<sub>3</sub>, CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, KI, CoCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O, MnSO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O, ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O, FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, NaEDTA, CoCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O, NaMoO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, Tiamin-HCl, Piridoksin-HCl, Asam nikotinat, glisin, myo inositol, ZPT BAP, aquabides, clorox, bayclin dan alkohol 95%, ZPT Benzil Amino Purin (BAP), alkohol 70%, Sodium hipoklorit, etanol, KOH, HCl dan aluminium foil.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor perlakuan konsentrasi ZPT yang berbeda yang terdiri dari 4 taraf perlakuan sebagai berikut : M0 = Media MS (kontrol), M1 = Media MS + BAP 0,5 mg/l, M2 = Media MS + BAP 1 mg/l, M3 = Media MS + BAP 2 mg/l . Setiap taraf perlakuan terdiri dari 8 ulangan.

Prosedur penelitian terdiri dari : Sterilisasi botol dan alat tanam, alkohol 95% dan dibakar. Media dan aquades juga disterilkan dalam autoklaf. Alat-alat yang digunakan dalam penanaman harus dalam keadaan steril. Alat-alat logam dan gelas dapat disterilisasi dengan menggunakan autoklaf. Alat-alat dan kertas saring dibungkus rapi dengan kertas tebal sebelum dimasukkan ke dalam autoklaf. Temperatur yang digunakan untuk sterilisasi adalah 121°C pada tekanan 17,5 psi selama satu jam. Alat tanam seperti pinset dan gunting dapat disterilkan dengan dicelupkan dalam. Sterilisasi Lingkungan Kerja Lampu ultraviolet pada LAF *cabinet* dinyalakan selama 30-60 menit, agar kontaminan pada laminar dapat hilang. Sebelum memulai kerja, permukaan LAF *cabinet* dilap dengan menggunakan tisu yang telah disemprotkan alkohol 70%. Setelah melakukan kerja, permukaan LAF *cabinet* dibersihkan kembali dengan alkohol 70% atau dengan lampu ultra violet

selama 30-60 menit. Pembuatan media Pembuatan media multiplikasi dilakukan dengan pemipetan stok MS lengkap untuk 1000 ml. Kemudian media yang 1 liter ini dibagi menjadi empat bagian sehingga masing-masing media volumenya sebanyak 200 ml, tambahkan ZPT BAP yaitu untuk perlakuan kontrol tanpa ada penambahan ZPT BAP, untuk perlakuan B1 ZPT BAP yang ditambahkan sebanyak 0,125 mg, perlakuan B2 ZPT BAP sebanyak 0,25 mg dan perlakuan B3 sebanyak 0,5 mg kemudian tambahkan 7500 mg gula pada masing-masing perlakuan. Setiap perlakuan ditambahkan aquades hingga volume larutan menjadi 250 ml, kemudian pH larutan dihitung hingga pH 5,6. Larutan tersebut kemudian ditambahkan agar sebanyak 2000 mg dan dipanaskan di kompor gas hingga mendidih. Larutan media yang sudah dipanaskan dimasukkan ke dalam botol kultur steril dan ditutup dengan menggunakan plastik dan karet. Media kemudian disterilisasi dengan autoklav selama kurang lebih 15 menit dengan suhu 121°C dan tekanan 17,5 psi. Setelah sterilisasi, media disimpan di ruang penyimpanan. Sub kultur dilakukan di *Laminar Air Flow cabinet (L AFC)* yang sebelumnya telah disterilkan. Persiapkan semua alat yang akan dimasukkan dalam L AFC seperti skalpel, gunting, pinset, petridish, media baru, api bunsen dan planlet murbei. Planlet murbei diletakan di atas petridish steril, selanjutnya dipotong menggunakan pisau skapel dan pinset menjadi bagian kecil-kecil, satu planlet biasanya menjadi 4-5 potongan, tergantung ukuran planlet. Apabila pada planlet terdapat akar maka akarnya dibuang. Dalam satu botol terdapat 3 potongan daun atau pangkal batang. Setelah sub kultur selesai, botol media ditutup kembali dengan menggunakan plastik dan diikat dengan karet gelang. Botol tanam kemudian disimpan di ruang penyimpanan dengan suhu 25<sup>o</sup> C.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Waktu Pembentukan Tunas

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa tunas murbei yang ditanam pada media dasar MS dengan penambahan zat pengatur tumbuh BAP berpengaruh sangat

nyata terhadap kecepatan pembentukan tunas. Hasil pengamatan pada variabel kecepatan pembentukan tunas menunjukkan bahwa eksplan yang ditanam pada media yang diberi perlakuan BAP 2 mg/menghasilkan rata-rata waktu kecepatan pembentukan tunas tercepat yaitu 3,6 hari. Kemudian disusul waktu tercepat berturut-turut adalah BAP 1 mg/l, 0,5 mg/l dan kontrol. Walaupun diantara keempat perlakuan tersebut waktu kecepatan pembentuk tunasnya hanya terpaut rata-rata satu hari seperti pada perlakuan pemberian ZPT BAP 2 mg/l dengan 1 mg/l. Begitu pula antara perlakuan pemberian ZPT BAP 1 mg/l dengan 0,5 mg/l. Akan tetapi berbeda antara perlakuan pemberian 0,5 mg/l dan kontrol yang diperlukan untuk pembentukan tunas sama yaitu 5 hari. Perlakuan yang paling cepat membentuk tunas adalah pemberian ZPT BAP 2 mg/l yang ditanam pada media MS. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi 3 mg/l BAP adalah konsentrasi yang tepat untuk pembentukan tunas. Menurut Pierik (1987) pertumbuhan dan perkembangan mata tunas menjadi tunas sangat ditentukan oleh ketepatan konsentrasi dan jenis sitokinin. Pemberian sitokinin kedalam media dapat merangsang pembentukan pucuk aksilar melalui pengurangan dominasi apikal. Pembentukan tunas dapat dirangsang dengan pemberian sitokinin dengan konsentrasi yang tinggi dan sebaliknya pemberian auksin yang rendah atau tanpa auksin.

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa eksplan hasil multiplikasi diberi perlakuan BAP 2mg/l berbeda nyata dengan perlakuan BAP 1 mg/l, 05 mg/l dan kontrol. Akan tetapi antara perlakuan pemberian ZPT BAP 0,5 mg/l dengan kontrol tidak berbeda nyata.

**Tabel 1. Rerata Waktu Pembentukan Tunas Murbei Umur 4 MST**

Perlakuan	Waktu Pembentukan tunas
B0	5,75 <sup>c</sup>
B1	5,25 <sup>c</sup>
B2	4,25 <sup>b</sup>
B3	3,6 <sup>a</sup>

\*) Angka-angka di atas yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 0,01 DMRT

## Tinggi Tunas

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tunas murbei yang ditanam pada media dasar MS dengan penambahan zat pengatur tumbuh BAP berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tunas murbei (Tabel 2).

Hasil pengamatan pada tinggi tunas menunjukkan bahwa tunas murbei yang ditanam pada media yang diberi perlakuan pemberian ZPT BAP 2 mg/l menghasilkan jumlah tunas yang tertinggi yaitu 2,75 cm, disusul oleh perlakuan pemberian ZPT BAP 1 mg/l dengan hasil yaitu 2,25 cm dan respon terendah ditunjukkan oleh perlakuan kontrol yaitu 1,12 cm. Perbedaan tinggi tunas antara perlakuan tersebut sangat kecil yaitu antara pemberian ZPT 0,5 mg/l dan control adalah 0,55 cm dan anatar perlakuan pemberian ZPT BAP 1 mg/l dan 2 mg/l hanya 0,5 cm. Hasil pengamatan selama empat minggu penelitian, terlihat pembentukan tinggi tunas berkaitan erat dengan jumlah tunas yang dihasilkan. Semakin tinggi tunas planlet maka jumlah tunas yang dihasilkan oleh planlet tersebut akan semakin sedikit. Sesuai dengan pernyataan Nursyamsi (2012) semakin tinggi jumlah tunas maka tunas yang terbentuk semakin pendek. Hal ini disebabkan unsure hara yang terdapat pada media dimanfaatkan oleh banyak tunas sehingga tiap tunas hanya memperoleh unsure hara yang sedikit dibandingkan perlakuan yang menghasilkan jumlah tunas yang sedikit. Selain itu keadaan ini diduga akibat periode inkubasi eksplan yang terlalu lama pada media yang mengandung sitokini, sehingga perpanjangan batang terhambat. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Moncalean *et al.* 2001 dalam Mariska, (2004) bahwa konsentrasi BAP yang tinggi dapat menyebabkan panjang tanaman terhambat. Mariska (2004) juga menyatakan bahwa BAP tidak memperpanjang tunas tanaman *Dianthus caryophyllus*, bahkan sebaliknya menyebabkan tanaman terlihat lebih pendek dan kerdil.

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa tunas murbei diberi perlakuan BAP 2 mg/l dan 1 mg/l berbeda nyata dengan perlakuan pemberian BAP 0,5 mg/l dan kontrol, tetapi perlakuan pemberian ZPT BAP 1 mg/l tidak berbeda nyata dengan pemberian ZPT BAP 0,5 mg/l.

**Tabel 2. Rerata Tinggi Tunas Murbei Umur 4 MST**

Perlakuan	Tinggi Tunas
B0	1,12 <sup>a</sup>
B1	1,62 <sup>a</sup>
B2	2,25 <sup>b</sup>
B3	2,75 <sup>b</sup>

\*) Angka-angka di atas yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 0,01 DMRT

## Jumlah Tunas

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa baik eksplan yang berasal dari tunas aksilar maupun tunas adventif yang ditanam pada media dasar MS dengan penambahan zat pengatur tumbuh BAP berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah tunas yang dihasilkan selama 4 MST (Tabel 3). Rata-rata jumlah tunas akibat pengaruh zat pengatur tumbuh BAP serta uji Duncan dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa jumlah tunas planlet murbei selama 4 MST yang diberi perlakuan zat pengatur tumbuh BAP 2 mg/l dan 1 mg/l memberikan respons yang terbaik terhadap proses induksi tunas dan menghasilkan rata-rata jumlah tunas tertinggi yaitu 3,1 dan 2,75 tunas, sedangkan yang terendah pada kontrol. Tetapi pada perlakuan pemberian ZPT BAP 0,5 mg/l terjadi penurunan rata-rata jumlah tunas menjadi 2,12 tunas. Perlakuan pemberian ZPT BAP 2 mg/l adalah perlakuan yang terbaik dan optimum dalam menghasilkan jumlah tunas, sedangkan pada perlakuan lainnya terjadi penurunan dalam menghasilkan jumlah tunas. Jumlah tunas yang terendah dihasilkan oleh kontrol. Hal ini berarti bahwa konsentrasi BAP 2 mg/l adalah konsentrasi yang optimum dan dapat meningkatkan jumlah tunas, sedangkan pada perlakuan lainnya terjadi penurunan jumlah tunas. Hal ini didukung oleh pernyataan Srivastava, L. M. (2002) bahwa konsentrasi sitokinin yang tinggi dapat menyebabkan jumlah tunas berkurang, dan BAP melebihi kadar optimum yang dibutuhkan tanaman umumnya menyebabkan perkembangan tajuk atau tunas terhambat.

Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan yang ditanam pada media dengan perlakuan BAP 1 mg/l tidak berbeda nyata dengan perlakuan BAP

0,5 mg/l dan 2 mg/l, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan kontrol dalam menghasilkan jumlah tunas. Akan tetapi antara kontrol dengan semua perlakuan menunjukkan hasil yang berbeda nyata.

Hal ini menunjukkan bahwa pemberian ZPT BAP pada media MS sangat membantu dalam pertumbuhan tanaman. Menurut Abidin (1985) ZPT memiliki peranan dalam proses pertumbuhan dan perkembangan hidup suatu tanaman. Zat pengatur tumbuh adalah senyawa organik yang bukan hara dimana dalam jumlah sedikit dapat mendukung proses fisiologi tumbuhan.

**Tabel 3. Rerata Jumlah Tunas Murbei Umur 4 MST**

Perlakuan	Jumlah tunas
B0	1,75a
B1	2,12 <sup>b</sup>
B2	2,75 <sup>bc</sup>
B3	3,1 <sup>c</sup>

\*) Angka-angka di atas yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 0,01 DMRT

### Jumlah daun

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa media MS yang diberiperlakukan BAP berpengaruh sangat nyata terhadap rata-rata jumlah daun yang dihasilkan selama 4 MST pertumbuhan tunas murbei (Tabel 4).

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tunas murbei yang diberi perlakuan ZPT BAP 2 mg/l merupakan konsentrasi yang optimum dalam menghasilkan rata-rata jumlah daun planlet murbei, hal ini dapat dilihat dari rata-rata jumlah daun yang dihasilkan yaitu secara berturut-turut 11,82 helai . Pada perlakuan lainnya yaitu semakin menurun konsentrasi ZPT BAP yang diberikan semakin menurun pula jumlahnya, jumlah daun yang paling sedikit dihasilkan oleh kontrol yaitu 9,25 helai. Antara perlakuan perbedaan hanya sedikit yaitu 1 helai. Perlakuan pemberian ZPT BAP 2 mg/l dengan pemberian ZPT BAP 1 mg/l dan antara pemberian

ZPT BAP 0,5 mg/l dengan kontrol, Sedangkan untuk pemberian ZPT BAP 1 mg/l dan 0,5 mg/l mempunyai jumlah yang hampir sama yaitu 10 helai.

Berdasarkan hasil uji lanjut duncan bahwa tunas murbei yang ditanam pada media dasar MS dengan perlakuan pemberian ZPT BAP 2 mg/l pada umur 4 MST berbeda nyata dengan semua perlakuan, akan tetapi antara perlakuan pemberian ZPT BAP 1 mg/l dan 0,5 mg tidak berbeda nyata.

Suryowinoto (2006) menyatakan bahwa untuk meningkatkan jumlah daun dalam kultur jaringan sering diperlukan zat pengatur tumbuh, karena akan mempengaruhi pertumbuhan termasuk pembelahan dan pembesaran sel, penambahan plasma dan diferensiasi sel untuk kemudian membentuk organ-organ lain seperti tunas, akar, daun dan sebagainya. Menurut Agarwal S, *et al.* (2012) auksin dan sitokinin berperan dalam perkembangan primordia daun, dan posisi inisiasi primordia

**Tabel 4. Rerata Jumlah Daun Umur 4 MST**

Perlakuan	Jumlah daun
B0	9,25 <sup>a</sup>
B1	10 <sup>b</sup>
B2	10,37 <sup>b</sup>
B3	11,82 <sup>c</sup>

\*) Angka-angka di atas yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 0,01 DMRT

### Jumlah Akar

Berdasarkan hasil pengamatan pada umur 4 MST, ditemukan semua perlakuan terbentuk kalus dan tidak ada satu pun berhasil dalam menginduksi perakaran. Hal ini diduga karena pemberian ZPT BAP dengan konsentrasi yang relatif tinggi dan tanpa pemberian ZPT jenis auksin seperti NAA sehingga menyebabkan terhambatnya pembentukan akar dan sebaliknya merangsang pembentukan tunas. Hal ini sesuai dengan pendapat Skoog F, Miller (2006) mengemukakan bahwa penggunaan BAP pada konsentrasi yang tinggi sering menyebabkan planlet sulit berakar.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Perlakuan pemberian ZPT 2 mg/l pada umur 4 MST memberikan respon terbaik untuk semua variabel yang diamati. Penggunaan ZPT BAP dengan berbagai konsentrasi menghasilkan waktu kecepatan bertunas, tinggi tunas dan jumlah tunas dan jumlah daun yang berbeda. Semua perlakuan tidak berhasil dalam menginduksi akar

### Saran

Konsentrasi BAP yang lebih tinggi (sekitar 2,5 mg/l) dan sitokinin jenis lain dikombinasikan dengan auksin sintetik (NAA dan IAA) perlu dicoba untuk kultur tunas murbei guna merangsang pertumbuhan perakaran untuk persiapan aklimatisasi. Eksplan yang digunakan sebaiknya adalah endosperm dibandingkan dengan menggunakan tunas aksilar yang lebih lambat muncul tunas.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dirjen DIKTI Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Pusat yang telah memberikan dana untuk penelitian ini. Terima kasih juga kami tujukan kepada Ketua Lembaga Penelitian Politeknik Pertanian Negeri Samarinda yang telah memfasilitasi jalannya penelitian ini, serta ucapan terima kasih kepada Kepala Laboratorium Kultur Jaringan FMIPA Unmul beserta laboran atas saran dan bantuannya sehingga penelitian ini berjalan dengan lancar.

## DAFTAR PUSTAKA

Abidin, Z. 1985. Dasar-dasar pengetahuan tentang Zat Pengatur Tumbuh. PT. Angkasa . Bandung

Agarwal S., Sharma C. dan Drivastava D.K. 2012. Thidiazuron: a potent cytokinin for efficient plant regeneration in himalaya poplar (*Populus ciliata* wall.) using leaf explants. *Ann. For. Res.* 55(2): 179-188.

Attia OA., Eldessoky S., Ehab E., and Hanan F. 2002. Micropropagation of *mulberry* (*Morus alba* L.). *International Journal of Biotechnology and Research.* 4: 15-22.

Bhalerao, R.P., J. Eklof, K. Ljung, A. Marchant, M. Bennet t, and G. Sanberg. 2002. Shoot-derived Auxin is Essential for Early Lateral Root Emergence in Arabidopsis Seedling. *Plant Journal* . 29: 325-332.

Chough, A. and P. Khurana. 2002. Gene Expression During Somatic Embryogenesis-Recent Advances. *Current Science.* 80(6): 715-718.

Faradilla. 2012. Perbanyak murbei secara konvensional. Politeknik Pertanian Negeri Samarinda

Fotadar, R. K., M.Q. Ahsan, K.L. Dhar and A. Dhar, (1990). Screening of mulberry varieties for rooting and induction of rooting by the use of growth regulators. *Sericologia*, 30: 347 – 361.

Mariska, I. 2004. Embriogenesis somatik tanaman kehutanan. Prosiding Kursus Bioteknologi, 4-9 November 1996. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Serpong.

Nursyamsi. 2010. Teknik kultur jaringan sebagai alternatif perbanyak tanaman untuk mendukung rehabilitasi lahan. Ekspose hasil-hasil penelitian Balai penelitian kehutanan. Makassar

----- . 2012. "Propagasi Tiga Varietas Murbei Melalui Teknik Kultur Jaringan." *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* Volume 9 (Juni 2012):75–82.

Pierik, R.I.M. 1987. In vitro culture of higher plant. Marthinus Nijhoff Publishe. Dotdecht

Rianawati S., Purwito A., Marwoto B., Kurniati R., dan Suryanah. 2009. Embriogenesis somatik dari eksplan daun anggrek *Phalaeonopsis* sp. L. *J. Agron. Indonesia.* 37(3): 240-248.

Srivastava, L. M. 2002. Plant growth and development: hormones and environment. Academic Press. India.

Sukmadjaja D. 2005. Embriogenesis somatik langsung pada tanaman cendana. *Jurnal Bioteknologi Pertanian*. 10:1-6.

Skoog F, Miller CO (2006). Chemical regulation of growth and organ formation in plant tissue cultured in vitro. *Symp. Soc. Exp. Biol.* 11: 118-131

Suryowinoto, M. 2006. Pemuliaan tanaman secara in vitro. Kanisius. Yogyakarta