

**RESPONS KULTUR EMBRIO TEMBESU (*Fragaria fragrans* Roxb.)  
PADA BERBAGAI MACAM MEDIA DAN KOMPOSISINYA  
SECARA *IN VITRO***

**SKRIPSI**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains  
Bidang Studi Biologi**



**OLEH:**

**ASWITA MADOHAR HASIBUAN**

**09043140017**

**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA  
AGUSTUS 2010**



635.968 of  
Hal  
N  
C-101897

**RESPONS KULTUR EMBRIO TEMBESU (*Fragraea fragrans* Roxb.)  
PADA BERBAGAI MACAM MEDIA DAN KOMPOSISINYA  
SECARA *IN VITRO***

**SKRIPSI**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains  
Bidang Studi Biologi**



**OLEH:**

**ASWITA MADOHAR HASIBUAN**

**09043140017**

**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
INDRALAYA  
AGUSTUS 2010**

LEMBAR PENGESAHAN

**RESPONS KULTUR EMBRIO TEMBESU (*Fragraea fragrans* Roxb.)  
PADA BERBAGAI MACAM MEDIA DAN KOMPOSISINYA  
SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains  
Bidang Studi Biologi

Oleh  
Aswita Madohar Hasibuan  
09043140017

Indralaya, Agustus 2010

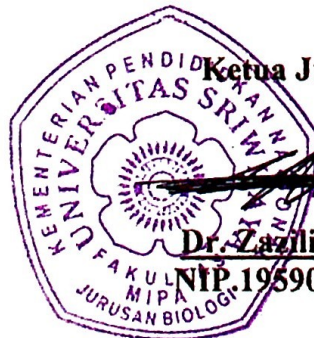
Pembimbing II

Drs. Juswardi, M.Si  
NIP.19630924 19002 1 001

Pembimbing I

Dra. Sri Pertiwi Estuningsih, M.Si  
NIP. 19670417 199401 2 001

Ketua Jurusan Biologi



  
Dr. Zazili Hanafiah, M.Sc  
NIP.19590909 198703 1 004

**MOTTO:**

*"Kesuksesan adalah milik semua orang yang fokus pada impiannya,  
berani menjalani prosusnya dan selalu bangkit dari setiap  
kegagalannya"*  
(Leader)

***Kupersembahkan karyaku untuk :***

- © ***Dinku (Al Islam)***
- © ***Ibu (Minta Ito Siregar) dan  
Ayahku (Imran Hasibuan)***
- © ***Almamaterku***
- © ***Keluarga Besarku***



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah menganugerahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga skripsi yang berjudul **Respons Kultur Embrio Tembesu (*Fragraea fragrans* Roxb.) pada Berbagai Macam Media dan Komposisinya secara *In Vitro*** dapat diselesaikan. Skripsi ini merupakan syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains bidang studi Biologi di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Terimakasih dan rasa hormat kepada, Dra. Sri Pertiwi Estuningsih, M.Si dan Drs. Juswardi, M.Si sebagai pembimbing yang telah memberi perhatian, bimbingan dan pengarahan dengan penuh kesabaran, serta keikhlasan dalam meluangkan waktu, tenaga dan pikiran sehingga selesainya penulisan skripsi ini.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan semua pihak, untuk itu pada kesempatan ini terima kasih disampaikakan kepada Yang Terhormat:

1. Drs M. Irfan, M.T selaku Dekan FMIPA Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Zazili Hanafiah, M.Sc selaku Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sriwijaya
3. Dra. Muharni, M.Si selaku Sekretaris Jurusan Biologi terima kasih atas bimbingan dan bantuannya selama ini.
4. Dwi Puspa Indriani, M.Si selaku Bendahara Jurusan Biologi terima kasih atas bantuannya dalam administrasi selama ini.
5. Seluruh Staff Dosen dan Tata Usaha Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sriwijaya

6. Dra.Harmida, M.Si dan Dra. Nina Tanzerina, M.Si selaku dosen pembahas, terima kasih atas kritik dan saran serta waktu yang diberikan.
7. Dra. Syafrina Lamin, M.Si selaku Pembimbing Akademik, terima kasih atas pengarahan dan perhatiannya selama menempuh pendidikan di jurusan Biologi.
8. Bapak Suradji dari Departemen Kehutanan Sumatera Selatan, terimakasih atas bantuan, ilmu dan waktu yang diberikan untuk penulis.
9. Yayasan Perguruan Rakyat BM Muda terimakasih atas kepedulian, bantuan dan ilmunya sejak di bangku SLTP sampai lulus kuliah
10. Kak Rosmeli dan kak Herawati terimakasih atas bantuan dan waktu yang diberikan.
11. Ibuku, ayahku, dan saudara-saudaraku (Febrina Rezkitta S.HI, M.Hum, Batara Kurnia S.H dan Wahida A.MKeb) serta keluarga besarku terima kasih atas semua do'a, dukungan semangat, kasih sayang dan pengorbanannya selama ini.
12. Keluarga besar Biologi terutama "Bio'ers '04" baik yang sudah lulus maupun yang masih berjuang terima kasih atas suka duka yang pernah kita lalui bersama
13. Semua pihak yang telah memberikan dukungan moril dan spiritual

Disadari skripsi ini masih kurang sempurna. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Inderalaya, Agustus 2010

Penulis



**EMBRYO CULTURE RESPONSE OF TEMBUSU(*Fragraea fragrans* Roxb.)  
ON DIFFERENT MEDIA AND COMPOSITION  
BY *IN VITRO***

**By:  
ASWITA MADOHAR HASIBUAN  
09043140017**

---

**ABSTRACT**

Research about “Embryo Culture Response of Tembusu (*Fragraea fragrans* Roxb.) in Different Media and Composition by *In Vitro*” was done in November 2008 until August 2009. The research was done at Plant Physiology Laboratory, Biology Department, Mathematics and Natural Sciences Faculty, Sriwijaya University. This research aimed to know germination response of tembusu seeds on different media and composition by *in vitro*. This research used Completely Randomized Design (CRD) with 5 treatments and 5 repetitions, which is control (agarose), MS, MS without vitamin, WPM and WPM without vitamin. Result of research points out that germination time average most quick was 12.41 days found on WPM without vitamin, highest germination percentage was 90 % found on WPM without vitamin and highest wet weight was 69 mg found in MS. The WPM without vitamin was good to increased germination time average and germination percentage and MS was well to increased sprout wet weight.

Key word: *Fragraea fragrans* Roxb, embryo culture, germination, MS, WPM, vitamin

**RESPONS KULTUR EMBRIO TEMBESU (*Fragraea fragrans* Roxb.)  
PADA BERBAGAI MACAM MEDIA DAN KOMPOSISINYA  
SECARA *IN VITRO***

**ASWITA MADOHAR HASIBUAN  
09043140017**

---

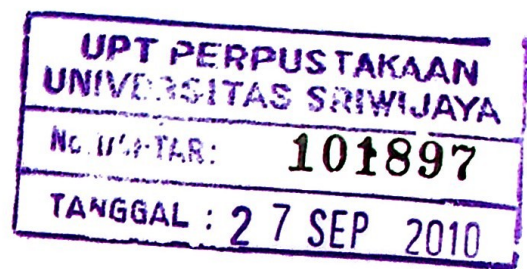
**ABSTRAK**

Penelitian tentang “Respons Kultur Embrio Tembesu (*Fragraea fragrans* Roxb.) pada Berbagai Macam Media dan Komposisinya secara *In Vitro*” telah dilaksanakan pada bulan November 2008 sampai dengan bulan Agustus 2009, bertempat di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respons perkecambahan biji tembesu terhadap macam media dan komposisinya secara *in vitro*. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan, yaitu kontrol, media MS, media MS tanpa vitamin, media WPM dan media WPM tanpa vitamin. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa rata-rata waktu perkecambahan tercepat terdapat pada media WPM tanpa penambahan vitamin, yaitu selama 12,41 hari, persentase perkecambahan paling tinggi ditemukan pada media WPM tanpa penambahan vitamin, yaitu 90 % dan berat basah paling baik terdapat pada media MS, yaitu 69 mg. Media WPM tanpa vitamin baik untuk meningkatkan waktu perkecambahan dan persentase perkecambahan tembesu, sedang media yang baik untuk meningkatkan berat basah kecambah adalah media MS.

Kata kunci: *Fragraea fragrans* Roxb, kultur embrio, MS, WPM perkecambahan, vitamin



## DAFTAR ISI



	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRACT .....	vi
ABSTRAK .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	3
1.3. Hipotesis.....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	4
1.5. Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Penyebaran dan Syarat tumbuh Tembesu .....	5
2.2. Botani Tembesu .....	5
2.3. Manfaat Tembesu .....	8
2.4. Biji dan Perkecambahan.....	10
2.4.1. Biji.....	10
2.4.2. Perkecambahan .....	13
2.5. Kultur Jaringan .....	16
2.6. Kultur Embrio.....	18
2.7. Media Kultur Jaringan.....	20
2.7.1. Media Murashige & Skoog (MS).....	29
2.7.2. <i>Woody Plant Medium</i> (WPM).....	29
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1. Waktu dan Tempat .....	31
3.2. Alat dan Bahan .....	31

3.3. Rancangan Percobaan .....	31
3.4. Cara Kerja .....	32
3.5.1. Pembuatan Medium .....	32
3.5.2. Penyiapan Sumber Eksplan.....	33
3.5.3. Penanaman Eksplan .....	33
3.5.4. Pemeliharaan Kultur.....	34
3.5. Pengumpulan Data dan Analisa Data.....	34

**BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1. Waktu Perkecambahan.....	35
4.2. Persentase Perkecambahan.....	39
4.3. Berat Basah Kecambah .....	42

**BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1. Kesimpulan.....	46
5.2. Saran.....	46

**DAFTAR PUSTAKA.....**

**LAMPIRAN.....**



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Daftar pohon yang dilindungi di Indonesia.....	9
Tabel 4.1. Rata-rata waktu perkecambahan kultur embrio tembesu pada berbagai media dan komposisinya secara <i>in vitro</i> .....	36
Tabel 4.2. Rata-rata persentase perkecambahan kultur embrio tembesu pada berbagai media dan komposisinya secara <i>in vitro</i> .....	40
Tabel 4.3. Rata-rata berat basah kecambah kultur embrio tembesu pada berbagai media dan komposisinya secara <i>in vitro</i> .....	43

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Daun tembesu.....	6
Gambar 2.2. Bunga tembesu.....	7
Gambar 2.3. Buah tembesu dan Biji Tembesu .....	7



## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Komposisi medium MS dan WPM.....
- Lampiran 2. Analisis statistika data waktu perkecambahan, persentase  
kecambah, serta berat basah kecambah pada kultur embrio tembesu  
(*Fragraea fragrans* Roxb.) secara *in vitro*.....
- Lampiran 3. Gambar kultur embrio tembesu (*Fragraea fragrans* Roxb.)  
Pada berbagai media dan komposisinya secara *in vitro* .....
- Lampiran 4 Gambar alat penelitian.....



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Tembesu (*Fragraea fragrans* Roxb.) merupakan salah satu jenis tanaman penghasil kayu yang cukup potensial untuk dikembangkan di daerah Sumatera Selatan. Kayu tembesu dapat digunakan sebagai bahan konstruksi berat dan perabot. Saat ini populasi tembesu sudah menurun di berbagai daerah sebaran alamnya akibat dari kegiatan eksploitasi yang tidak diimbangi dengan kegiatan penanaman. Karena kelangkaan populasi tembesu maka diperlukan kegiatan rehabilitasi dan penanaman di tempat lain, dimana untuk kegiatan tersebut dibutuhkan bibit dalam jumlah besar dan berkualitas yang seragam serta tepat waktu (Sofyan & Muslimin 2007 : 201-202).

Bibit tembesu diperbanyak secara konvensional baik secara generatif maupun vegetatif. Perbanyakan vegetatif memiliki kekurangan yaitu perakarannya lebih lemah dibandingkan tanaman yang diperbanyak dengan biji, sedang perbanyakan generatif terkendala dengan ukuran biji dan endospermnya yang kecil, sehingga membutuhkan waktu berkecambah dan perkembangan bibit muda yang cukup lama. Menurut penelitian Patricia (2006 : 21) rata-rata waktu perkecambahan biji tembesu sampai dengan tumbuh daun pertama tercepat yang ditanam pada media tanah steril adalah selama 59,9 hari. Selain itu dengan ukuran biji yang sangat kecil biji tembesu akan mudah diserang jamur dan semut.

Berdasarkan kendala perbanyakan secara konvensional maka perlu dikembangkan teknik perbanyakan alternatif lainnya dalam upaya pemenuhan

kebutuhan bibit tembesu. Teknologi kultur jaringan adalah salah satu teknologi yang telah terbukti berhasil diterapkan pada berbagai macam spesies. Salah satu jenis kultur jaringan yang umumnya dikenal adalah kultur organ. Terdiri dari kultur meristem, kultur nodus dan kultur embrio (George & Sherrington 1984 : 2).

Propagasi *in vitro* tembesu menurut Lemmens *et al.* (2002 : 238) tidak berhasil jika menggunakan eksplan bagian atas (batang), tetapi berhasil jika menggunakan eksplan akar. Kendala jika eksplan akar digunakan, yaitu tingkat kontaminasinya tinggi. Alternatif yang mungkin adalah dengan kultur embrio karena tembesu memiliki biji yang melimpah sepanjang tahunnya, sehingga penyediaan sumber eksplan dapat diatasi.

Banyak faktor yang menentukan keberhasilan kultur *in vitro*. Menurut Pierik (1997 : 45) pertumbuhan dan perkembangan *in vitro* dari suatu tumbuhan ditentukan oleh komposisi genetik tumbuhan; bahan nutrisi seperti air, unsur-unsur makro dan mikro, serta gula; faktor pertumbuhan secara fisik seperti cahaya, temperatur, pH, O<sub>2</sub> dan konsentrasi CO<sub>2</sub>; beberapa zat organik seperti zat pengatur tumbuh, vitamin dan lain-lain.

Komposisi media bagi pertumbuhan eksplan adalah permasalahan yang paling banyak diteliti dan dicoba oleh para pakar kultur jaringan. Media tanam berisi semua zat yang diperlukan untuk menjamin pertumbuhan eksplan (Wijayani *et al.* 2006 : 17). Hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa respons masing-masing eksplan tanaman terhadap media sangat bervariasi tergantung dari spesies, bahkan varietas, tanaman asal eksplan tersebut. Perbedaan komposisi media biasanya sangat mempengaruhi arah pertumbuhan dan regenerasi eksplan. Oleh

karena itu, komposisi media yang dibutuhkan oleh masing-masing varietas tanaman bervariasi meskipun teknik kultur jaringan yang digunakan sama (Anonim 2008a : -).

Kebutuhan nutrisi di dalam media untuk pengecambahan embrio juga lebih sederhana dibandingkan dengan media untuk tujuan teknik kultur yang lain. Pada prinsipnya media diperlukan untuk menggantikan peranan endosperm dalam mendukung perkecambahan embrio dan perkembangan bibit muda mengingat embrio yang ditanam umumnya telah memiliki radikula dan plumula (Anonim 2008b : -).

Penelitian Mariska *et al.* (2005 : 64) menunjukkan bahwa perkecambahan biji gaharu sebesar 66,67 % diperoleh dari biji yang dikulturkan pada media MS tanpa penambahan vitamin. Penggunaan media yang khusus untuk tanaman berkayu WPM juga diperoleh perkecambahan, yaitu sebesar 38,89 %.

## 1.2. Rumusan Masalah

Biji tembesu memiliki ukuran biji dan endosperm yang kecil sehingga untuk perkecambahannya diperlukan perlakuan. Melalui teknik kultur jaringan diharapkan biji dapat berkecambah dan tumbuh menjadi bibit dengan baik, karena media tumbuhnya telah ditambahkan sumber-sumber nutrisi. Untuk itu perlu diadakan penelitian tentang macam dan komposisi media *in vitro* yang paling sesuai untuk mendukung perkecambahan biji dan pertumbuhan bibit tembesu.

## 1.3. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah bahwa kultur embrio tembesu akan memberikan respons yang berbeda terhadap macam dan komposisi media secara *in vitro*.



#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respons kultur embrio biji tembesu terhadap macam media dan komposisinya secara *in vitro*.

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang macam dan komposisi media yang sesuai bagi perkecambahan tembesu secara *in vitro*, sehingga dapat meningkatkan waktu dan persentase perkecambahan biji tembesu guna memenuhi kebutuhan bibit tembesu baik untuk kegiatan rehabilitasi maupun kegiatan penanaman lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2008a. **Faktor-faktor yang Berpengaruh pada Keberhasilan Mikropropogasi.** [http://e-learning.unram.ac.id/Kul\\_Jar/BAB%20VI%20Mikropropogasi/VI3%20Faktor%20faktor%20yg%20berpengaruh%20pd%20mikro.htm](http://e-learning.unram.ac.id/Kul_Jar/BAB%20VI%20Mikropropogasi/VI3%20Faktor%20faktor%20yg%20berpengaruh%20pd%20mikro.htm). 20 September 2008
- Anonim. 2008b. **BAB X Kultur Embrio dan Penyelamatan Embrio (Embryo Culture and Embryo Rescue).** [http://e-learning.unram.ac.id/Kul\\_Jar/BAB%20X%20Kultur/embrio/X%20BAB%20KULTUR%20EMBRIO.htm](http://e-learning.unram.ac.id/Kul_Jar/BAB%20X%20Kultur/embrio/X%20BAB%20KULTUR%20EMBRIO.htm). 20 September 2008
- Bewley, J. D & M. Black. 1986. **Seeds Physiology of Development and Germination.** Plenum Press. New York and London: xii + 367 hlm
- Departemen Kehutanan. 1996. **Informasi Teknis Tentang Pembibitan/Pembenihan Tanaman Pohon Hutan.** Palembang: 197 hlm
- Departemen Kehutanan. 2005. **Informasi Budidaya Tembesu (*Fagraea fragrans*).** [http://www.dephut.go.id/informasi/propinsi/bdy\\_tembesu.html](http://www.dephut.go.id/informasi/propinsi/bdy_tembesu.html). 24 Mei 2008
- Dwidjoseputro, D. 1994. **Pengantar Fisiologi Tumbuhan.** Gramedia. Jakarta: xv + 231 hlm
- Gardner, F. P., R. B. Pearce & R. L. Mitchell. 1991. **Fisiologi Tanaman Budidaya.** Herawati Susilo (penerjemah). UI Press. Jakarta: x + 428 hlm
- George, E. F. & P. D. Sherrington. 1984. **Plant Propagation by Tissue Culture.** Exegetic Ltd. England: 330 hlm
- Goldsworthy, P. R. 1996. **Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik.** Gadjah Mada University Press. Yogyakarta: 537 hlm
- Gunawan, L. W. 1987. **Teknik Kultur Jaringan.** PAU Bioteknologi IPB. Bogor: v + 252 hlm
- Heyne, K. 1987. **Tumbuhan Berguna Indonesia III.** Badan Litbang Kehutanan. Jakarta: xxi + 1249-1852
- Hidayat, E. B. 1995. **Anatomi Tumbuhan Berbiji.** ITB. Bandung: 10a + 275 hlm
- Kosmiatin, M & I. Mariska. 2005. **Kultur Embrio dan Pengandaan Kromosom Hasil Persilangan Kacang Hijau dan Kacang Hitam.** *Jurnal Bioteknologi Pertanian* 10(1): 24-34



- Lakitan, B. 2001. **Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan**. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta: xvi + 204 hlm
- Lakitan, B. 1996. **Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman**. PT. Raja Grafindo. Jakarta: xv + 218 hlm
- Lehninger, B. 2005. **Dasar-dasar Biokimia**. Jilid I. Erlangga. Jakarta: xv+369 hlm
- Lemmens, R. H., I. Soerianegara & W. W. Chong. 2002. **Plant Resources of South East Asia 5. (2) Timber Trees: Minor Commercial Timbers**. Prosea. Bogor: 655 hlm
- Mariska, I., A. Husni & M. Komiati. 2005. Perkecambahan dan Perbanyakan Gaharu secara *In Vitro*. **Jurnal AgroBiogen**. 1(2):62-67
- Mukherji, S & A. K. Ghosh. **Plant Physiology**. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited. New Delhi: xii + 505 hlm
- Patricia, V. 2006. Perkecambahan Biji Tembesu (*Fragraea fragrans* Roxb.) Dilihat dari Tingkat Kematangan Buah dan Model Pembelajarannya pada Pelajaran Biologi di SMA. **Skripsi Sarjana Pendidikan Bidang Studi Biologi**. Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam universitas Sriwijaya. xi + 35 hlm. (tidak dipublikasikan)
- Pierik, R. L. M. 1998. **In Vitro Culture of Higher Plants**. Kluwer Academic Publisher. London: 344 hlm
- Salisbury, F. B & C. W. Ross. 1995. **Fisiologi Tumbuhan**. Jilid II. D. R. Lukman, Somargono & S. Niksolihin (Penerjemah). ITB. Bandung: 16a+343 hlm
- Saputra, D. 2003. **Tumbuhan Dilindungi**. [http://djandjan.com/Tumbuhan\\_dilindungi.htm](http://djandjan.com/Tumbuhan_dilindungi.htm). 24 Mei 2008
- Sofyan, S. & I. Muslim. 2007. Pengaruh Asal Bahan dan Media Stek Terhadap Pertumbuhan Stek Batang Tembesu (*Fragraea fragarans* Roxb.). **Prosiding Ekspose Hasil-Hasil Penelitian UPT Badan Litbang Kehutanan Wilayah Sumatera 2007**: 201-206
- Tjitrosoepomo, G. 1985. **Morfologi Tumbuhan**. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta: x + 266 hlm
- Wattimena, G. A. 1995. **Kultur Jaringan pada Tanaman Holtikultura**. PAU Bioteknologi IPB. Bogor: 31 hlm
- Wattimena, G. A. 1988. **Zat Pengatur Tumbuh Tanaman**. IPB. Bogor: ii+145 hlm

- Wetherell, D. F. 1982. **Pengantar Propagasi Tanaman secara In Vitro**. Koensoemardiyah (Penerjemah). IKIP Semarang Press. Semarang: v + 110 hlm
- Wijayani, A. & D.P. S. Hendaryono. 1996. **Teknik Kultur Jaringan**. Kanisius. Jakarta: 139 hlm
- Wilkins, M. B. 1989 **Fisiologi Tanaman**. Mul Mulyani Sutadjo & A. G. Kartasapoetra (penterjemah). Bina Aksara. Jakarta: xv + 832- 455
- Wulandini, R., D. Susanti & I. Syaputra. 2004. **Informasi Singkat Benih**. Direktorat Perbenihan Tanaman hutan Sumatera. Palembang: 203 hlm
- Yunita, R & E. G. Lestari. 2008. Komunikasi Pendek Perbanyakan Tanaman *Artemisia annua* secara *In Vitro*. **Jurnal AgroBiogen**. 4(1): 41-44

