

**RESPONS *IN VITRO* EKSPLAN DAUN HANJELI (*Coix lacryma-jobi* L.)  
YANG DIKULTUR PADA MEDIUM N6 DENGAN PENAMBAHAN ZAT  
PENGATUR TUMBUH 2,4-D**

**SKRIPSI**

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana Sains  
Program Studi Biologi Departemen Pendidikan Biologi



oleh:

Fridayova Meidiana

NIM 1501205

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
DEPARTEMEN PENDIDIKAN BIOLOGI  
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
2019**

**RESPONS *IN VITRO* EKSPLAN DAUN HANJELI (*Coix lacryma-jobi* L.)  
YANG DIKULTUR PADA MEDIUM N6 DENGAN PENAMBAHAN ZAT  
PENGATUR TUMBUH 2,4-D**

Oleh

Fridayova Meidiana

Skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana  
Pendidikan pada Program Studi Biologi Departemen Pendidikan Biologi Fakultas  
Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

©Fridayova Meidiana 2019

Universitas Pendidikan Indonesia 2019

Agustus 2019

Hak cipta dilindungi undang-undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian  
dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

FRIDAYOVA MEIDIANA

RESPONS *IN VITRO* EKSPLAN DAUN HANJELI (*Coix lacryma-jobi* L.)  
YANG DIKULTUR PADA MEDIUM N6 DENGAN PENAMBAHAN ZAT  
PENGATUR TUMBUH 2,4-D

Disetujui dan disahkan oleh :

Pembimbing I



Dr. R. Kusdianti, M.Si.

NIP.196402261989032004

Pembimbing II

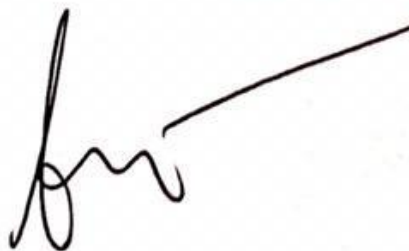


Dr. Yanti Hamdiyati, M.Si.

NIP. 196611031991012001

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Biologi



Dr. Bambang Supriatno, M.Si.

NIP: 196305211088031002

## LEMBAR PERNYATAAN

*Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi/tesis/disertasi dengan judul "**Respons in vitro Eksplan Daun Hanjeli (Coix lacryma jobi L.) yang Dikultur pada Medium N6 dengan Penambahan Zat Pengatur Tumbuh 2,4-D**" ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.*

Bandung, Agustus 2019

Yang membuat pernyataan,

Fridayova Meidiana

## UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT karena atas izin dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dan penulisan skripsi ini dengan baik dengan judul **“Respons *In Vitro* Eksplan Daun Hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.) yang Dikultur pada Medium N6 dengan Penambahan Zat Pengatur Tumbuh 2,4-D”** dengan sebaik-baiknya.

Skripsi ini ditulis dan diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Biologi, Departemen Pendidikan Biologi, Universitas Pendidikan Indonesia. Kelancaran dan keberhasilan dalam menyelesaikan skripsi ini tidak lepas dari berbagai bantuan yang saya dapatkan dari berbagai pihak hingga akhir penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih dan memberikan penghargaan sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Dr. R. Kusdianti, M.Si. selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberi ide, arahan, bimbingan, dukungan moral, bantuan, motivasi dan juga semangat dari mulai pembuatan proposal hingga berakhirnya penulisan skripsi ini
2. Ibu Dr. Yanti Hamdiyati, M.Si. selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberi ide dan tidak bosan memberikan banyak bimbingan, dukungan, motivasi dan juga saran kepada penulis dari mulai pembuatan proposal hingga berakhirnya penulisan skripsi ini.
3. Ibu Tita Puspita selaku teknisi laboratorium fisiologi tumbuhan SITH ITB yang telah banyak memberi ide dan memberikan banyak bimbingan kepada penulis.
4. Bapak Dr. Bambang Supriatno, M.Si. selaku ketua Departemen Pendidikan Biologi yang selalu memberikan motivasi selama empat tahun jenjang perkuliahan.
5. Bapak Dr. Didik Priyandoko, M.Si. selaku ketua Program Studi Biologi FPMIPA UPI periode 2014-2019, Ibu Dr. Hj. Diah Kusumawaty, M.Si. selaku ketua Program Studi Biologi FPMIPA UPI periode 2019-2024 yang selalu memberikan motivasi selama empat tahun jenjang perkuliahan.

6. Ibu Dr. Hernawati, M.Si. selaku dosen wali atas bimbingan dan motivasi yang telah diberikan serta arahan selama perkuliahan.
7. Seluruh dosen Departemen Pendidikan Biologi FPMIPA UPI atas segala ilmu, bimbingan dan pengalaman yang telah diberikan kepada penulis.
8. Bapak Pepen selaku laboran Laboratorium Kebun Botani FPMIPA UPI dan seluruh staf Departemen Pendidikan Biologi FPMIPA UPI atas segala ilmu, bimbingan dalam kelancaran saya selama menimba ilmu di perkuliahan.
9. Penulis juga mengucapkan terima kasih yang tidak terhingga untuk kedua orang tua Ibu Euis Sriwidaningsih dan Bapa Mumuh Sukmana yang atas izin Allah kasih sayangnya, doanya, nasihatnya, dukungan moril dan materil yang tanpa pamrih diberikan dengan sukarela setiap saat untuk penulis baik dalam keadaan lapang maupun sempit.
10. Ucapan cinta dan kasih juga saya berikan kepada adik saya Fasayoga Paundra Sukmana dan kepada keluarga besar yang selalu mendoakan dan siap sedia membantu.
11. Teman seperjuangan Indri Berliani, Deannisa Fajriaty, Ika Adhani Sholihah, Intan Fauziyyah Sekarini, Rizki Amelia, Enung Nurhidayah Kusuma Putri menjadi teman berbagi segala hal yang baik maupun yang kurang baik, yang selalu mengingatkan, menemani saat masa studi sampai berakhirnya, semoga Allah membalas dengan cara yang indah apa yang tidak bisa penulis berikan.
12. Untuk teman satu tim yang setia sampai akhir saling menguatkan dan berkomitmen dalam tugas akhir ini Nofiya Masna Ainun, Ima Nurfadillah, Shandy Wibowo, Putri Muna Kaniyasi yang selalu mengingatkan, menemani saat masa awal penelitian sampai berakhirnya penelitian, semoga Allah membalas dengan cara yang indah apa yang tidak bisa penulis berikan.
13. Teman-teman Biologi C 2015 yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, terima kasih atas kebersamaan yang telah kita lalui selama empat tahun ini.

Bandung, Agustus 2019

Penulis

## **Respons *In Vitro* Eksplan Daun Hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.) yang Dikultur pada Medium N6 dengan Penambahan Zat Pengatur Tumbuh 2,4-D**

### **ABSTRAK**

Penggunaan tanaman sebagai bahan baku pembuatan obat modern maupun obat tradisional mengalami peningkatan. Salah satu tanaman yang memiliki potensi sebagai bahan obat-obatan adalah *Coix lacryma jobi* L. (hanjeli). Produksi senyawa metabolit sekunder dari tumbuhan dengan skala yang besar dapat dihasilkan melalui teknik *in vitro*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis respons eksplan daun *C. lacryma-jobi* L. dan untuk ditemukannya rentang konsentrasi yang paling optimal untuk menginduksi kalus. Eksplan yang digunakan adalah helaian dan pelepah daun. Eksplan dikultur pada medium N6 dengan penambahan ZPT 2,4-D dengan konsentrasi 0 ppm, 4 ppm, 4,5 ppm, 5 ppm, 5,5 ppm. Kultur dikultivasi selama 8 minggu dalam keadaan gelap. Hasil menunjukkan eksplan helaian daun setelah dikultur selama 8 minggu tidak menunjukkan respons. Eksplan pelepah daun menunjukkan respons pembesaran jaringan pada 0 ppm (2,67%), 4 ppm (12%), 4,5 ppm (8%), 5 ppm (4%), 5,5 ppm (0%) dan pembentukan kalus pada 0 ppm (0%), 4 ppm (4%), 4,5 ppm (0%), 5 ppm (5,33%), dan 5,5 ppm (0%). Pada eksplan pelepah daun memberikan dua respon yaitu pembesaran jaringan dan pembentukan kalus, sedangkan helaian daun tidak memberikan respons apapun. Pembesaran jaringan tertinggi (12%) didapatkan dari konsentrasi 2,4-D 4 ppm dan pembentukan kalus tertinggi (5,33%) didapatkan dari konsentrasi 2,4-D 5 ppm.

**Kata Kunci :** *Coix lacryma-jobi* L., Hanjeli, 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4- D), teknik *in vitro*, Zat Pengatur Tumbuh (ZPT)

***In vitro* Response of Job Tear's Leaves Explants Cultured in N6 Medium  
with Addition of PRG 2,4-D**

**ABSTRACT**

The use of plants as raw material for making modern and traditional medicine has increased. One of the plants that have potential to be used as medicine is *Coix lacryma jobi* L. (Job tears). A large scale production of second metabolite compound can be done by *in vitro* technique. This study is aimed to analyze response of the *Coix lacryma jobi* L. leaf explants and to find the most optimal range of concentration for induce callus. Explants used were leaf and midrib. The explants were cultured in N6 medium with plant growth regulators (PRG) 2,4-D with concentrations of 0 ppm, 4 ppm, 4,5 ppm, 5 ppm, 5,5 ppm. The cultures were cultivated for 8 weeks in dark condition. The leaf explants cultured in the N6 medium for 8 weeks did not showed any response, meanwhile for midrib explants showed enlargement of tissue percentage, as 0 ppm (2,67%), 4 ppm (12%), 4,5 ppm (8%), 5 ppm (4%), 5,5 ppm (0%) and percentage for callus formation, as 0 ppm (0%), 4 ppm (4%), 4,5 ppm (0%), 5 ppm (5,33%), and 5,5 ppm (0%). In leaf midrib explant, provide two responses, namely tissue enlargement and callus formation, while leaf blade do not provide any response. The highest percentage of tissue enlargement was (12%) which obtained from concentrations of 2,4-D 4 ppm and the highest percentage of callus formation was (5,33%) which obtained from concentrations of 2,4-D 5 ppm.

**Keywords:** *Coix lacryma jobi* L., Job tears, 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D), *in vitro* technique, plant growth regulators (PRG).



## DAFTAR ISI

|  | Halaman                      |
|--|------------------------------|
| <b>UCAPAN TERIMAKASIH</b> .....  | i                            |
| <b>ABSTRAK</b> .....   | iii                          |
| <b>ABSTRACT</b> .....  | iv                           |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....  | v                            |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....   | vii                          |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....   | viii                         |
| <b>BAB I LATAR BELAKANG</b> .....  | Error! Bookmark not defined. |
| 1.1 Latar Belakang.....  | Error! Bookmark not defined. |
| 1.2 Rumusan Masalah Penelitian.....  | Error! Bookmark not defined. |
| 1.3 Pertanyaan Penelitian.....   | Error! Bookmark not defined. |
| 1.4 Batasan Masalah .....  | Error! Bookmark not defined. |
| 1.5 Tujuan Penelitian .....  | Error! Bookmark not defined. |
| 1.6 Manfaat Penelitian .....   | Error! Bookmark not defined. |
| 1.7 Stuktur Organisasi .....   | Error! Bookmark not defined. |
| <b>BAB II KULTUR <i>IN-VITRO</i> DAUN TANAMAN <i>Coix lacryma-jobi</i> L ...</b> Error!<br>Bookmark not defined. |                              |
| 2.1 Deskripsi <i>Coix lacryma jobi</i> L. (Hanjeli) .....  | Error! Bookmark not defined. |
| 2.1.1 Karakterisasi Umum <i>Coix lacryma jobi</i> L.....   | Error! Bookmark not defined. |
| 2.2 Kultur Jaringan Tanaman .....  | Error! Bookmark not defined. |
| 2.2.1 Keberhasilan Kultur Jaringan .....   | Error! Bookmark not defined. |
| 2.2.2 Jenis Media.....   | Error! Bookmark not defined. |
| 2.3 Kultur Kalus.....  | Error! Bookmark not defined. |
| 2.4 Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) dalam Kultur Jaringan..  | Error! Bookmark not defined. |
| 2.4.1 Auksin.....  | Error! Bookmark not defined. |
| 2.4.2 Sitokinin .....  | Error! Bookmark not defined. |
| 2.5 Metabolit Sekunder dalam kultur Jaringan Tanaman.  | Error! Bookmark not defined. |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....   | Error! Bookmark not defined. |

|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| 3.1 Jenis Penelitian dan Desain Penelitian .....     | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.2 Waktu Penelitian dan Lokasi Penelitian .....     | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.3 Subjek Penelitian .....                          | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.4 Prosedur Penelitian .....                        | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.4.1 Persiapan Penelitian.....                      | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.4.2 Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data..... | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.5 Alur .....                                       | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.5.1 Alur Kerja.....                                | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.5.2 Alur Penelitian.....                           | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN .....</b>            | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.1 Pembesaran Eksplan .....                         | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.1.1 Eksplan Helaian Daun .....                     | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.1.2 Eksplan Pelepah Daun .....                     | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.2 Pembentukan Kalus .....                          | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>BAB VSIMPULAN, IMPLIKASI, REKOMENDASI.....</b>    | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.1 Simpulan .....                                   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.2 Implikasi .....                                  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.3 Rekomendasi.....                                 | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                          | <b>56</b>                           |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                                 | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>RIWAYAT HIDUP .....</b>                           | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar  | Halaman                             |
|---|-------------------------------------|
| 2.1 Tanaman <i>Coix lacryma jobi</i> L.....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2 Daun <i>Coix lacryma jobi</i> L.....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.3 Bunga <i>Coix lacryma Jobi</i> L. ....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.4 Buah <i>Coix lacryma Jobi</i> L. ....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.5 Kerja hormon auksin dalam pembesaran sel....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.6 Struktur Kimia 2,4-D.....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.7 Hubungan Biosintesis Metabolit Primer menjadi Metabolit Sekunder....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Bookmark not defined.</b>  |                                     |
| 3.1 Eksplan daun tanaman <i>Coix lacryma Jobi</i> L....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.2 Pelepah dan helaian daun yang digunakan.....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.3 Eksplan yang sedang dibersihkan di air mengalir.....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>defined.</b>   |                                     |
| 3.4 Eksplan direndam dalam detergen 2 % .....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.5 Eksplan pelepah dan helaian daun disterilisasi menggunakan Benstar dan<br>Agrep.....                                  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.6 Eksplan pelepah dan helaian daun disterilisasi dengan bayclin 20% dan<br>Tween di dalam <i>Laminar Air Flow</i> ..... | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.7 Botol kultur yang berisi tiga eksplan .....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3. 8 Alur Kerja.....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3. 9 Alur Penelitian .....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.1 Respons eksplan helaian daun (1,44 x) .....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.2 Respon pembesaran eksplan (1,85 x).....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.3 Eksplan Pelepah Daun <i>Coix lacryma jobi</i> L. (1,38 x)....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>defined.</b>   |                                     |
| 4. 4 Respons pembesaran jaringan eksplan setelah 1 minggu penanaman<br>didalam medium N6.....                             | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.5 Kalus dari eksplan pelepah daun <i>Coix lacryma jobi</i> L. pada medium N6<br>dengan penambahan 2,4-D .....           | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |

- 4.6 Perubahan warna kalus dari eksplan daun *Coix lacryma jobi* L. .... **Error! Bookmark not defined.**
- 4.7 Kalus yang telah di subkultur selama satu bulan ..... **Error! Bookmark not defined.**

## DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran                           | Halaman |
|------------------------------------|---------|
| 1. Data Primer Respons Kultur..... | 64      |
| 2. Alat dan Bahan .....            | 68      |
| 3. Komposisi Medium N6 .....       | 71      |
| 4. Dokumentasi Penelitian.....     | 72      |

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. (1990). *Dasar-Dasar Pengetahuan tentang Zat Pengatur Tumbuh*. Angkasa. Bandung. 85 hlm.
- Aijaz, A., A, G, Hariharan, dan S, Jain. (2011). Effect of Elicitation on the Production of Phyto-constituents through Plant Tissue Culture technique - A review. *International Journal of Drug Discovery and Herbal Research (IJDDHR)*. 1(2): 84-89.
- Alfian, F. N., D, P, Restanto, dan S, Soeparjono. (2015). Induksi Kalus Embriogenik Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Varietas NXI 1-3. *Berkala Ilmiah Pertanian*, 1(1): 1-4.
- Ambarwati, A. D. (1987). Induksi Kalus dan Diferensiasi pada Kultur Jaringan *Gnetum gnemon* L. *Skripsi Biologi*. Yogyakarta: Fakultas Biologi UGM
- Andaryani, S. (2010). Kajian Penggunaan Berbagai Konsentrasi BAP dan 2,4-D terhadap Induksi Kalus Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) secara *in vitro*. *Fakultas Pertanian*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta. 40 hal.
- Anggaraeni, S., Kusdianti, dan D, Katikasari. (2007). Kandungan Metabolit Sekunder pada Kalus Mengkudu (*Morinda citrifolia*). *Skripsi Biologi*. Bandung: Fakultas Pendidikan Biologi Universitas Pendidikan Indonesia.
- Anonim. (2019). *Hanjeli Mudah Tumbuh dan Menyuburkan Tanah*. [Online] Diakses dari: <https://odesa.id/2019/01/hanjeli-mudah-tumbuh-dan-menyuburkan-tanah/>. Pada tanggal 03 Agustus 2019.
- Anurag, K., R, Irchhaiya., A, Yadav., N, Gupta., S, Kumar., N, Gupta., S, Kumar., V, Yadav., A, Prakash, dan H, Gurjar. (2015). Metabolite in Plant and its Classification. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, Institute of Pharmacy, Departement of Pharmacognosy Bundelkhand University, Jhansi UP India, 4(1): 287-305.
- Arianti, S. N., W, Waeniati., M, Muslimin, dan I, N, Suwastika. (2012). Induksi Kalus Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) pada Media MS dengan Penambahan 2,4-D, BAP, dan Air Kelapa. *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 1(1).
- Astuti, N. P. (2007). Kandungan Reserpin Kultur Kalus Pule Pandak (*Rauvolfia verticillata* (Lour) Baillon.) setelah Dielisitasi dengan Cendawan *Phytium* sp. *Skripsi Biologi*. Solo: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sebelas Maret.
- Azizi, A. A. A., I, Rostika, dan D, Efendi. (2017). Multiplikasi Tunas *in vitro* berdasarkan Jenis Eksplan pada Enam Genotipe Tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Litri*, 23(2): 90-97.

- Bao, Y., Y, Yuan, dan L, Xia. (2005) . Neutral Lipid Isolated from Endosperm of Job's Tears Inhibits the Growth of Pancreatic Cancer Cells via ApoptosisG2/M Arrest, and Regulation of Gene Expression. *Journal Gastroenterol Hepatol*, 20 (7): 1046-1053.
- Bekti, R., Solichatun, dan E. Anggarwulan. (2003). Pengaruh Asam 2,4-diklorofenoksiasetat (2,4-D) terhadap Pembentukan dan Pertumbuhan Kalus serta Kandungan Flavonoid Kultur Kalus *Acalypha indica* L. *Biofarmasi*
- Burnette, R. (2012). Tiga Kelebihan Jali: Padian Asli Asia Satu Lagi. *ECHO Asia Impact Center*, Thailand.
- Bhojwani, S. S. dan M, K, Radzan. (1996). Plant Tissue Culture. *Elsevier B.V*, Netherlands.
- Campbell, N. dan J, Reece. (2012). *BIOLOGI* (Edisi Kedelapan Jilid 2). Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Capuana, M. dan P, C, Debergh. (1997). Improvement of the Maturation and Germination of Horse Chesnut Somatic Embryos. *Plant Cell Tiss*, 48: 23-29.
- Collin, H. (2001). Secondary Product Formation in Plant Tissue Cultures. *Plant Growth Regulation*, 34 (1): 119:134.
- Corke, H., Y, Huang, dan J, S, Li. (2016). Coix : Overview. In C. Wrigley, H. Corke, K. Seetharaman dan J. Faubion (Eds). *Encyclopedia of Food Grains*, Pp. 184-189. Oxford: Academic Press.
- Cronquist, A. (1981). *An Integrated System of Clasification of Flowering Plants*. New York: Columbia University Press.
- Crozier, A., N, M, Clifford, dan H, Ashihara. (2006). *Plant Secondary Metabolites : Occurrence, Structure and Role in the Human Diet*. Oxford, UK: Blackwell.
- Davies, P. J. (1995). The Plant Hormone their Nature, Occurrence and Function, in Davies (Ed.) Plant Hormone and their Role in Plant Growth Development. *Dordrecht Martinus Nijhoff Publisher*.
- Dixon, R. A. dan R, A, Gonzales. (2003). *Plant Cell Cultures a Practical Approach*. Oxford New York Tokyo: Oxford University Press.
- Dodds, J. H. dan L, R, Roberts. (1982). *Experiments in Plants Tissue Culture*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Ernawati A. (1992). Produksi Senyawa-Senyawa Metabolit Sekunder dengan Kultur Jaringan Tanaman hal 169-208. Dalam: *Bioteknologi Tanaman I*, GA Wattimena, PAU Bioteknologi IPB. Bogor
- Fitriani, H. (2008). Kajian Konsentrasi BAP dan NAA terhadap Multipikasi Tanaman *Artemisia annua* L. secara *In vitro*. *Skripsi*. Fakultas Pertanian UNS. Surakarta.

- Gati, E. dan I, Mariska. (1992). Pengaruh Auksin dan Sitokinin terhadap Kalus *Mentha piperita* Linn. *Buletin Littri*, 3: 1-4.
- George, E. F. dan P, D, Sherrington. (1984). *Plant Propagation by Tissue Culture. Handbook and Directory of Commercial Laboratories*. England: Exegenetic Limited.
- Gunawan, L.W. (1987). *Teknik Kultur Jaringan*. Bogor. Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman: PAU IPB.
- Gunawan, L.W. (1988). *Teknik Kultur in vitro dalam Holtikultura*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Gunawan, L. W. (1992). *Teknik Kultur Jaringan*. Bogor. Laboratorium Kultur Jaringan Tanman: PAU IPB
- Harbone, J. B. (1987). *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisi Tumbuhan*. Penerbit ITB : Bandung.
- Hartman, H. T., D. E. Kester, dan F. T. Davis-Jr. (1990). *Plant Propagation Principles and Practice*, New Jersey: Prentice Hall.
- Hayati, S. K., Y, Nurchayati, dan N, Setiari. (2010). Induksi Kalus dari Hipokotil Alfalfa (*Medicago sativa* L.) secara *in vitro* dengan Penambahan *Benzyl Amino Purine* (BAP) dan  $\alpha$ -*Naphtalene Acetic Acid* (NAA). *Bioma*, 12 (1) : 6-12.
- Heinz, D. J. dan G,W, P, Mee. (1969). Plant Differentiation from Callus Tissue of *Saccharum sp.* *Crop Science*.
- Hendaryono, D. P., Sriyanti, dan W, Ari. (1994). *Teknik Kultur Jaringan Pengenalan dan Petunjuk Perbanyak Tanaman Secara Vegetatif-Modern*. Yogyakarta: Kanisius.
- Ikeuchi, M., K, Sugimoto, dan A, Iwase. (2013). Plant Callus: Mechanisme of Induction and Repression. *The Plant Cell*,25: 3159-3173.
- Indah, P, N, dan D, Ermavitalini. (2013). Induksi Kalus Daun Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* Linn.) pada Beberapa Kombinasi Konsentrasi 6-Benzylaminopurine (BAP) dan 2,4-*Dichlorophenoxyacetic Acid* (2,4-D). *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, 2 (1) : 2337-3520.
- Indria, W., Mansyur, dan A, Husni. (2017). Pengaruh Pemberian Zat Pengatur Tumbuh 2,4-diklorofenoksiasetat (2,4-d) terhadap Induksi Kalus dan Penambahan Zat Pengatur Tumbuh Benzyl Adenine (BA) terhadap Induksi Kalus Embriogenik Rumput Gajah Varietas Hawaii (*Pennisetum purpureum* cv. Hawaii) (*In Vitro*). *Jurnal UNPAD*, 6(1):1-12.
- Jha, N. (2013). *Plant Tissue Culture Benefit Structure Types and Techniques*. [Online]. Diakses dari : <http://www.biologydiscussion.com/plants/plant-tissue-culture/plant-tissue-culture-benefit-structure-types-and-techniques/10632> [30 April 2019].

- Katuuk, R. P. J. (1989). *Teknik Kultur Jaringan dalam Mikropropagasi Tanaman*. Jurusan Budidaya Pertanian. Yogyakarta: Fapetra UGM.
- Kurniawan, H. (2014). *Hanjeli dan Potensinya sebagai Bahan Pangan*. [Online]. Tersedia: <http://biogen.litbang.pertanian.go.id/2014/10/hanjeli-dan-potensinya-sebagai-bahan-pangan/> (diakses pada 9 September 2018)
- Kutschera, U., R, Bergfeld, dan P, Schopfer. (1987). Cooperation of Epidermis and Inner Tissues in Auxin-Mediated Growth of Maize Coleoptiles. *Planta*. 170(2), 168-180.
- Lal, D., H, E, Shashidhar., P, H, R, Godwa, dan T. H. Ashok. (2014). Callus Induction and Regeneration from *In Vitro* Anther Culture of Rice (*Oryza sativa* L.). *International Journal of Agriculture, Environment & Biotechnology*, India. 7(2): 213-218.
- Lestari, E. G. (2011). Peranan Zat Pengatur Tumbuh dalam Perbanyakan Tanaman melalui Kultur Jaringan. *Jurnal Agrobiogen*, 7(1): 63-68.
- Leupin, R. E., M, Leupin., C, Ehret., K. H. Erismann, dan B, Witholt. (2000). Compact Callus Induction and Plant Regeneration of A Non-Flowering Vetiver From Java. *Plant cell, Tissue and Organ Culture*, 62(2) : 115-123.
- Linder, M. C. (1992). *Biokimia Nutrisi dan Metabolisme*. Parakkasi A, penerjemah.. Jakarta : Penerbit UI Press.
- Liu, M. (1981). *Plant Tissue Culture, Method and Applications in Agriculture*. New York: Academic Press.
- Mahmood, M. R, Normi dan S, Subramaniam. (2010). Optimization of Suitable Auxin Application in a Recalcitrant Woody Forest Plant of *Eurycoma longifolia* (Tongkat Ali) for Callus Induction. *African Journal of Biotechnology*, 9 (49): 8417-8428.
- Mariska dan Sukmadjaja. (2003). Kultur Jaringan Abaka Melalui Kultur Jaringan. Bogor. *Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian*.
- Marlina, N. (2009). Teknik Perbanyakan Lili dengan Kultur Jaringan. *Buletin Teknik Pertanian*, 14 No. 1: (6-8).
- Ma'rufah, D. (2014). Kultur Jaringan. *Laporan Praktikum*. Laboratorium Fisiologi Tumbuhan dan Bioteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Mastuti, R. (2016). *Modul Metabolit Sekunder dan Pertahanan Tumbuhan*. Jurusan Biologi FPMIPA: Universitas Brawijaya.
- Meagher, M. G. dan J, Green. (2002). Somatic Embryogenesis and Plantregeneration from Immature Embryos of Saw Palmetto, an Importantlandscape and Medicinal Plant. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 66: 253–256.



- Menneses, A., D, Flores., M, Munoz., G, Arrieta, dan A, M, Espinosa. (2005). Effect of 2,4-D, Hydric Stress and Light on Indica Rice (*Oryza sativa*) Somatic Embryogenesis. *Rev Biol Trop (Int J)*, 53(3-4): 361-368.
- Mustarichie, R., Z, Udin., J, Levvita, dan I, Musfiroh. (2011). Activity Of Leaf Extracts of *Coix lacryma* Linn. and *Asparagus cochichinensis* Linn. As Breast Anticancer Drugs. *Medical and Health Science Journal*, 9: 47-57.
- Ningsih, I. Y. (2014). Pengaruh Elisitor Biotik dan Abiotik pada Produksi Flavonoid melalui Kultur Jaringan Tanaman. *Pharmacy*, 11(2).
- Noviati, A., Y, Nurchayati, dan N, Setiari. (2012). Respons Pertumbuhan dan Produksi Senyawa Antioksidan pada Kalus Rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) dari Eksplan yang Berbeda secara In-vitro. *BIOMA*, 14(2): 85-90.
- Nurmala, T. (2009). *Prospek Hanjeli (Coix lacryma-jobi L.) sebagai Pangan Serealia*. Gramedia : Jakarta.
- Perrot-Rechenmann, C. (2010). Cellular Responses to Auxin: Ivision Versus Expansion. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*, 1446.
- Plant for a Future. (2000). *Coix lacryma jobi* L. Plant for a Future: Data Base Search Result.
- Purnamanigsih, Ragadapmi, dan M. Ashrina. (2011). Pengaruh BAP dan NAA terhadap Induksi Kalus dan Kandungan Artemisin dari *Artemisia annua* L. *Berita Biologi*, 10 (4).
- Purwanto, A. W. (2008). *Sansievera Flora Cantik Penyerap Racun. Kanisius*. Yogyakarta.
- Rahayu, B., Solichatun, dan E, Anggarwulan. (2003). Pengaruh Asam 2,4-Diklorofenoksiasetat (2,4-D) terhadap Pembentukan dan Pertumbuhan Kalus serta Kandungan Flavonoid Kultur Kalus *Acalypha indica* L.. *Biofarmasi*, 1(1): 1-6.
- Rahardja, B. S., A, T, Purwitasari, dan M, Alamsjah. (2012). Pengaruh Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh (Asam 2,4-Diklorofenoksiasetat) terhadap Pertumbuhan *Nannochloropsis oculata*. *Journal of Marine and Coastal*, 1 (2):61-70.
- Ramawat, K. G. (1999). Secondary Plant Product in Nature in Biotechnology Secondary Metabolism. U.S.A: *Science Publisher*, 11-37.
- Reece, J., Campbell, N., Urry, L., Cain, M., Wasserman, S., Minorsky, P. dan Jackson, R. (2011). *Biologi Edisi 8*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Robles, M. M., R, A, P, Barba., F, Gueroud., A, N, Salvayre., M, Rossognol, dan M, S, S, Diaz. (2016). Establishment of Callus and Cell Suspensions of Wild and Domesticated *Opuntia c* : Study on their Potential as a Source of Metabolite Production. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 124(1): 181-189.

- Saifudin, A. (2014). *Senyawa Alam Metabolit Sekunder: Teori, Konsep, dan Teknik Pemurnian*. Yogyakarta: Cv Budi Utama.
- Salisbury, F. B. dan C, W, Ross. (1995). *Fisiologi Tumbuhan*. Penerjemah: Lukman, D. R., dan Sumaryono. Bandung: ITB Press.
- Santoso, U. dan F, Nursandi. (2004). *Kultur Jaringan Tanaman*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Satyavhati, V.V., P, P, Jauhar., E, M, Elias, dan M, B, Rao. (2004). Genomics, Molecular Genetic and Biotechnology Effects of Growth Regulators on *In Vitro* Plant Regeneration. *Crop Sci*, 44:1839-1846.
- Sauer, M. dan J, Kleine-Vehn. (2011). Auxin Blinding Protein: The Outsider. *Plant Cell*, 23:2033-2043.
- Sholikhah W. F., L, T, Yuswanto, dan A, Widiyanto. (2010). Pemanfaatan Jepun Sebagai Bahan Pangan Alternatif dalam Upaya Menanggulangi Krisis Pangan Masyarakat Bondowoso Jawa Timur. Program Kreativitas Mahasiswa. Universitas Negeri Malang, Malang.
- Siregar L, A, M., L, K, Chan. dan P, L, Boey. (2010). Pengaruh Kasein Hidrolisat dan Intensitas Cahaya terhadap Produksi Biomassa dan Alkaloid Canthinonedi dalam Kultur Subsensisel Pasak Bumi (*Eurycoma longifolia* Jack). *Makara Sains*, 14:15-21.
- Sitinjak, M. A., M, N, Isda, dan S, Fatonah. (2015). Induksi Eksplan Daun Keladi Tikus (*Typhonium* sp.) dengan Perlakuan 2,4-D dan Kinetin. *Al-Kauniyah Jurnal Biologi*, 8(1).
- Smith, R. H. (2013). *Plant Tissue Culture Techniques and Experiment*. Third Edition. Texas: Elsevier [E-Book].
- Staba, E. J. (1988). *Plant Tissue Culture as Source of Biochemical*. Florida: CRC Press Inc. Boca Raton.
- Suryana. (2010). *Metode Penelitian Model Praktis Penelitian kuantitatif dan Kualitatif*. Buku Ajar Perkuliahan. Universitas Pendidikan Indonesia: tidak diterbitkan.
- Suryowinoto. (1996). *Pemuliaan Tanaman Secara In vitro*. Yogyakarta: Kansius.
- Sun, C.C. dan C, C, Chu. (1986). Somatic Embryogenesis and Plant Regeneration from Immature Inflorescence Segments of *Coix lacryma Jobi* L.. *Plant Cell Tissue Organ Culture*. Beijing : 5: 175-178.
- Syahid, S. F, dan N, N, Kristina. (2007). Induksi dan Regenerasi Kalus Keladi Tikus (*Typonium flagelliforme*. lodd. ) secara *in vitro*. *Jurnal Litri*, 13(2)
- Tabata, M. dan N, Hiraoka. (1976). Variation of Alkaloid Production in *Nicotiana Restica* Callus Culture. *Physiol Plant*, 38 :19-23.

- Tabiyah, D. T., F, Bernard, dan H, Shacker. (2006). Investigation of Glutathione, Salicylic Acid and GA3 Effects on Browning in *Pistacia vera* Shoot Tips Culture. *ISHS Acta Hort*, 726.
- Taiz, L. dan E, Zeiger. (1991). *Plant Physiology*. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. California.
- Tjahjohutomo, R. (2011). Teknologi Pascapanen Tanaman Obat. *Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian*.
- Tripathi, L., E, N, Nyaboga, dan J, M, Njiru. (2015). Factors Influencing Somatic Embryogenesis, Regeneration and Agrobacterium-Mediated Transformation of Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) cultivar TME14. *Frontiers in Plant Science*, 6:1–13.
- Tuhuteru, R. (2012). Pertumbuhan dan Perkembangan Anggrek *Dendrobium Anosmum* pada Media Kultur *in vitro* dengan Beberapa Konsentrasi Air Kelapa. *Agrologi*, 1:1-12.
- Upadhyaya, G., M, Sen, dan A, Roy. (2015). In Vitro Callus Induction and Plant Regeneration of Rice (*Oryza sativa* L.) var. ‘Sita’, ‘Rupali’ and ‘Swarna Masuri’ Asian. *J. Plant Sci. Res*, 5(5): 24-27.
- Vijendren, K., A, Syahida. dan M, Maziah. (2010). Callus Induction of Selected Malaysian Medicinal Plants. Proceedings of the 11th Symposium for the Malaysian Society of Applied Biology. *Biological Balance Towards Life Sustainability*, 428-431.
- Wattimena, G. A. (1991). *Zat Pengatur Tumbuh Tanaman*. Bogor: Pau IPB.
- Welsh, J. R. (1991). *Dasar-Dasar Genetika dan Pemuliaan Tanaman*. Jakarta: Erlangga.
- Wetherell, D. F. (2008). Propagasi Tanaman Secara In Vitro. *Avery Publishing Group Inc*. New Jersey.
- Wetherell, D. F. (Penerjemah: Koensumardiyah). (1982). *Pengantar Propagasi Tanaman Secara in Vitro*. New Jersey: Avery Publishing Group Inc.
- Widyastuti, N. dan D, Tjokrokusumo. (2006). Peranan Beberapa Zat Pengatur Tumbuh (zpt) Tanaman pada Kultur In Vitro. *Jurnal Saint dan Teknologi BPPT*, 3(5):08.
- Widyawati, G. (2010). Pengaruh Konsentrasi NAA dan BAP terhadap Induksi Kalus Jarak Pagar (*Jatropha Curcas* L.). *Tesis tidak diterbitkan*. Surakarta: UNSA.
- Wijayani, Y. dan W. Mudyantini. (2007). Pertumbuhan Tunas dan Struktur Anatomi *Protocorm Like Body* Anggrek *Grammatophyllumscriptum* (Lindl) Bl dengan Pemberian Kinetin dan NAA. *Bioteknologi*, 4(2):33-40. ISSN : 0216-6887.

- Wink, M. (2010). Introduction: Biochemistry, Physiology and Ecological Functions of Secondary Metabolites. *Annual Plant Reviews*, 40:1-19.
- Xiaoli, Z. (1991). Tissue Culture of *Coix lacryma-jobi* and Analysis of its Peroxidases. *Journal of Northeast Normal University*. Beijing.
- Yelnititis. (2012). Pembentukan Kalus Remah dari Eksplan Daun Ramin (*Gonystylus bancanus* (Miq) Kurz.). *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 6(3).
- Yu, F., J, Gao., Y, Zeng, dan C, X, Liu. (2008). Inhibition of Coix Seed Extract on Fatty Acid 862 Synthase, a Novel Target for Anticancer Activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 119: 252–258.
- Yudhoyono, A. dan D, G, Sukarya. (2013). *3500 Plant Species of the Botanic Gardens of Indonesia*. PT. Sukarya dan Sukarya Pendetama, Jakarta.
- Yusnita. (2003). *Kultur Jaringan Cara Memperbanyak Tanaman Secara Efisien*. Agromedia Pustaka: Jakarta.
- Yuswono, T. (2006). *Bioteknologi Pertanian*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Zhu, F. (2017). Coix: Chemical Composition and Health Effects. *Trends in Food Science & Technology*.
- Zulfahmi, R., P, Sutejo., Ulfiatun, dan Maisupratina. (2015). Induksi Kalus Pasak Bumi (*Eurycoma longifolia* jack) melalui Eksplan Daun dan Petiol. *Jurnal Agroteknologi*, 6(1):33 – 40.
- Zulkarnain. (2009). *Kultur Jaringan Tanaman*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Zulkarnain. (2014). *Kultur Jaringan Tanaman*. Jakarta : Bumi Aksara.