

# 11. PENERAPAN PRODUK DARI METODE KULTUR IN VITRO PADA BERBAGAI INDUSTRIAL UNTUK SUMBER BIOAKTIF DAN BIOENERGI

*by Sutini Sutini*

---

**Submission date:** 21-Nov-2022 10:44AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1959844518

**File name:** 7.\_AGROTEK-PENERAPAN\_PRODUK\_DARI\_METODE\_KULTUR\_IN\_VITRO\_PADA.pdf (208.78K)

**Word count:** 2029

**Character count:** 13185

## PENERAPAN PRODUK DARI METODE KULTUR *IN VITRO* PADA BERBAGAI INDUSTRIAL UNTUK SUMBER BIOAKTIF DAN BIOENERGI

Sutini<sup>1\*</sup>, Widiwurjani<sup>1</sup>, DU Pribadi<sup>1</sup>, N Augustien<sup>1</sup>, Guniarti<sup>1</sup>, A P Djoko<sup>2</sup>, WMuslihatin<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, UPN "Veteran" Jatim, Surabaya, Indonesia.

<sup>2</sup> Jurusan Kimia Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia.

<sup>3</sup> Jurusan Biologi, F. MIPA, ITS, Surabaya, Indonesia.

\*Email korespondensi: tien.basuki@gmail.com

### ABSTRAK

Tumbuhan seperti: *Camellia sinensis*, *Calendula officinalis* L, *Cyclea barbata* Miers, *A. annua*, *Jatropha curcas* L, telah dipergunakan di seluruh kehidupan di bumi ini untuk berbagai kebutuhan diantaranya sebagai penghasil obat-obatan, kosmetik, makanan, minuman, keperluan industrial, biofuel atau bioenergi. Tumbuhan yang telah disebutkan pada alinea pertama di atas banyak dibutuhkan karena kandungan fitokimia yang bersifat bioaktif diantaranya kandungan metabolit sekundernya. Metabolit sekunder pada tumbuhan terbentuk sebagai akibat dari respon tumbuhan terhadap stres lingkungan untuk melaksanakan tugas fisiologis tumbuhan /tanaman. Permasalahan tumbuhan: *Camellia sinensis*, *Calendula officinalis* L, *Cyclea barbata* Miers, *A. annua*, *Jatropha curcas* L diantaranya adalah pada umur panen fisiologis dari masing-masing tanaman yang memerlukan waktu lebih dari tiga tahun untuk mendapatkan metabolit sekundernya. Untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu penerapan metode kultur *in vitro* untuk mendayagunakan metabolit sekunder. Kelebihan kultur *in vitro* diantaranya tidak tergantung kondisi cuaca, ketinggian lahan dan menghasilkan metabolit sekunder secara terus menerus, terbarukan dan bernilai ekonomis tinggi. Tujuan dari artikel ini adalah mempelajari metode kultur *in vitro* tanaman dan penerapannya pada berbagai industri. Metode yang dilakukan adalah studi literatur terkait peningkatan produk dengan teknik optimalisasi medium kultur *in vitro* dan penggunaan bioreaktor. Hasil yang diperoleh adalah bahwa metode kultur *in vitro* dapat memproduksi metabolit sekunder seperti xilitol, artemisin, fenolik, shikonin, yang produknya dapat diterapkan untuk memenuhi kebutuhan industri. Implikasi dari penulisan artikel ini adalah keterkaitan penerapan kultur *in vitro* pada berbagai industri yang bisa diproduksi lebih cepat dan efisien dibandingkan dengan pendekatan konvensional.

Kata kunci : bioaktif, bioenergy, industrial, kultur *in vitro*.

### ABSTRACT

Plants such as: *Camellia sinensis*, *Calendula officinalis* L, *Cyclea barbata* Miers, *A. annua*, *Jatropha curcas* L, have been used throughout life on this earth for various needs including as a medicines producer, cosmetics, food, beverages, industrial purposes, biofuel or bioenergy. Those plants mentioned above are much needed because of their bioactive phytochemicals, including their secondary metabolites. Secondary metabolites in plants are formed as a result of the plant's response to environmental stress to carry out plant physiological role. Plant problems: *Camellia sinensis*, *Calendula officinalis* L, *Cyclea barbata* Miers, *A. annua*, *Jatropha curcas* are at the physiological harvest age of each plant which takes more than three years to obtain secondary metabolites. To overcome this problem, it is necessary to apply *in vitro* culture methods to utilize secondary metabolites. *In vitro* culture's advantages do not depend on weather conditions, land elevation and produces secondary metabolites continuously, renewable and has high economic value. The aim of this article is to study *in vitro* culture methods of plants and their applications in various industries. The method used is a literature study related to product improvement with *in vitro* culture medium optimization techniques and bioreactors' use. The results obtained are that the *in vitro* culture method can produce secondary metabolites such as xylitol, artemisin, phenolic, shikonin, which can be applied to meet industrial needs. The implication is the relationship between the application of *in vitro* culture to various industries that can be produced more quickly and efficiently than conventional approaches.

**Keywords:** bioactive, bioenergy, industrial, *in vitro* cultur

## PENDAHULUAN

Tumbuhan /tanaman dengan varietas yang beragam dapat didayagunakan untuk berbagai kegunaan. Penggunaan tumbuhan Tea (*Camellia sinensis*) diantaranya sebagai obat anti kanker [1]. Tumbuhan jengger ayam (*Calendula officinalis* L.) dapat sebagai bahan kecantikan/kosmetik [2]. Tumbuhan cincau (*Cyclea barbata* Miers) berguna untuk bahan makanan-minuman dan anti oksidan [3]. Tanaman gandum sebagai bahan industri untuk menghasilkan bioenergy [4]. Beragam tumbuhan ini banyak dibutuhkan karena kandungan fitokimia yang bersifat bioaktif yang diperoleh dari kandungan metabolit sekundernya. Metabolit sekunder pada tumbuhan terbentuk karena respon dari tumbuhan terhadap stres lingkungan untuk melaksanakan tugas fisiologis tumbuhan /tanaman. Permasalahannya adalah untuk memanen metabolit sekunder dari tanaman yang dipetik dari lahan dibutuhkan waktu yang tidak singkat yang tergantung dari umur panen fisiologis dari tanaman. Untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu penerapan metode kultur *in vitro* untuk mendaya gunakan produk metabolitnya. Kelebihan kultur *in vitro* diantaranya tidak tergantung kondisi cuaca [5], ketinggian lahan dan menghasilkan metabolit sekunder secara terus menerus, terbarukan dan bernilai ekonomis tinggi. Tujuan dari makalah ini adalah mempelajari metode kultur *in vitro* tumbuhan /tanaman dan penerapannya pada berbagai industri.

## METODE

Metode yang dipergunakan adalah studi literature meliputi uraian analisis kajian. Uraian kajian dalam artikel ini adalah: pendekatan kultur *in vitro* yang dapat berperan sebagai bioproduksi, biokonversi, biotransformasi, studi biosintesis dan aplikasinya sebagai sumber bioaktif dan bioenergy

### Kultur *in vitro* sebagai bioproduksi

Kultur *in vitro* sebagai bioproduksi adalah teknik untuk memproduksi tanaman atau biomasa dengan mentransformasi zat hidup atau mikroorganisme untuk memperoleh tanaman dengan perubahan

genetic yang dibutuhkan oleh peneliti. Tanaman dibudidayakan secara vegetative dengan kelebihan diantaranya menghasilkan tanaman yang seragam dalam waktu yang relative singkat. Sebagai contoh pembudidayaan secara vegetative telah dilakukan penelitian pada tanaman sukulen cocor bebek dengan mentransformasi *Agrobacterium tumefaciens* mampu memproduksi tanaman dalam waktu yang singkat [6].

### Kultur *in vitro* sebagai biokonversi

Biokonversi pada kultur *in vitro* adalah suatu proses untuk meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme dengan penambahan zat biomasa dengan memvariasikan konsentrasi biomasa. Penelitian ini menggunakan biomasa hidrolisat hemiselulosa Bagasse sebagai substrat. Substrat ini diinokulasi dengan *candida tropicalis* pada suatu kultur *in vitro* menggunakan rotary shaker dengan kecepatan 200 rpm dan temperatur 30°C selama 48 jam yang mampu menghasilkan xilitol [7].

### Kultur *in vitro* sebagai biotransformasi

Kultur *in vitro* sebagai teknik untuk menjembatani metode biotransformasi. Biotransformasi adalah mentransfer mikroorganisme pada sel tanaman pada kultur *in vitro* untuk meningkatkan kadar dari suatu metabolit atau meningkatkan jumlah akar dari suatu tanaman. Penelitian yang menggunakan kalus tanaman *A. annua* yang ditransformasi menggunakan *A. rhizogenes* dengan menggunakan medium MS yang ditambah sukrosa dan zat pengatur tumbuh adalah contoh penelitian biotransformasi. Biotransformasi pada penelitian ini mampu meningkatkan kadar metabolit sekunder artemisin [8].

### Biosintesis kultur *in vitro*

Biosintesis pada kultur *in vitro* terjadi melalui jalur atau lintasan asam sikimat untuk metabolit sekunder golongan alkaloid dan fenolik. Sedangkan metabolit sekunder golongan terpen melalui jalur mevalomat. Ulasan mekanisme biosintesis metabolit fenolik disimpulkan bahwa biosintesis mampu meningkatkan metabolit sekunder fenolik, flavon, alkaloid dengan penambahan suatu elisitor [9, 10].

#### **Aplikasi kultur *in vitro* sebagai sumber bioaktif**

Bioaktif dapat diperoleh dari tanaman yang dibudidayakan secara konvensional. Namun beberapa tanaman budidaya secara konvensional menghasilkan metabolit yang rendah dan memerlukan waktu panen yang cukup lama. Kultur *in vitro* mampu meningkatkan produk metabolit dan memerlukan waktu pemanenan yang lebih singkat. Penelitian kultur *in vitro* dengan metode suspensi mampu menghasilkan shikoin yang bersifat bioaktif [11].

#### **Aplikasi kultur *in vitro* sebagai sumber bioenergi**

Bioenergi merupakan energi alternatif yang diperoleh dari tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L). Bioenergi ini juga dapat diperoleh dari kultur *in vitro* suspensinya dengan mengoptimasi medium suspensi dengan menambahkan ekstrak malt [12].

#### **HASIL**

Hasil yang diperoleh dari studi literatur artikel ilmiah adalah beberapa pokok bahasan terkait kultur *in vitro* yang berkontribusi terhadap perolehan metabolit sekunder yang bersifat bioaktif dan bioenergi yang terbarukan. Kultur *in vitro* sebagai bioproduksi-biokonversi eksplan tanaman *Chrysanthemum morifolium* Ramat menghasilkan sembilan senyawa metabolit sekunder dari golongan alkohol, keton, aldehyd, sikloalkana, dan organosilikon yang berpotensi untuk precursor alkaloid [13].

Kultur *in vitro* sebagai teknik untuk menjembatani metode biotransformasi selain memproduksi metabolit sekunder juga memproduksi tanaman secara masal. Biotransformasi bakteri menggunakan *Agrobacterium tumefaciens* strain EHA101 yang membawa plasmid p CMBIA 1305.1 berhasil memproduksi tanaman *Lolium perenne* L secara cepat yang telah diaklimatisasikan di lahan [14].

Kultur *in vitro* sebagai sumber bioenergi dengan metode propagasi tanaman *Calophyllum inophyllum* L menghasilkan tanaman yang telah diaklimatisasikan dengan hasil mencapai diatas 80 % yang berpotensi untuk sumber energi dunia terbarukan, sebagai tanaman yang memproduksi biofuel [15]. Penelitian

terkait biofuel kultur *in vitro* tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas*) dengan eksplan kotiledon berhasil mencapai pertumbuhan 100% [16].

Biosintesis pada kultur *in vitro* tanaman *Camellia sinensis* dihasilkan kafein yang diperoleh dari kultur kalus yang mengekspresikan gen *caffeine synthase* sebagai bukti bahwa pada kalus tersebut terjadi proses biosintesis [17]. Produk lignoselulosa yang berkelanjutan sebagai sumber daya terbarukan telah diproduksi melalui biosintesis kultur *in vitro* yang mengekspresikan gen MsSND1 dan SCW pada daun tanaman *Miscanthus* [18].

Disamping kontribusi perolehan bioaktif, masa yang akan datang kultur *in vitro* merupakan teknik yang menjanjikan karena teknik ini tidak tergantung oleh perubahan cuaca dan dapat dibudidayakan pada areal yang sempit, produk biomasa diperoleh secara berkelanjutan.

#### **SIMPULAN**

Penerapan teknik kultur *in vitro* mampu memproduksi metabolit sekunder dengan waktu yang relative singkat, hasil tanaman bisa seragam dan secara berkelanjutan. Implikasi dan pengembangan hasil studi literatur diantaranya keterkaitan penerapan kultur *in vitro* pada berbagai industri yang bisa diproduksi lebih cepat dan efisien dibandingkan dengan pendekatan konvensional

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] C.S. Yang, Y. J. Chung, Y.Guang-yu, L.Chuan, Meng Xiaofeng and L. Mao-Jung, "Mechanisms of inhibition of carcinogenesis by tea," IOS Press, Bio Factors, vol. 13, pp. 73–79, 2000.
- [2] V. Georgiev, A. Slavov, I. Vasileva, A. Pavlov, "Plant cell culture as emerging technology for production of active cosmetic ingredients," *Engineering in Life Sciences*, pp. 1–44, 2018.
- [3] F. Ariyani, S.P.Nova, L. Nurhidayati, "Efektivitas daun cincau hijau (*Cyclea barbata* Miers) sebagai antioksidan alami pada produk jambal patin (*Pangasius hypophthalmus*)," *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan*

- dan Perikanan, vol. 4, no. 2, pp. 169-175, 2014.
- [4] P. Wi' sniewski and M.Kistowski, "Greenhouse gas emissions from cultivation of plants used for biofuel production in poland," *Atmosphere*, vol. 11, no. 394, pp 1-12, 2020.
- [5] H. Chandran, M. Meena, T.Barupal, K. Sharma, "Plant tissue culture as a perpetual source for production of industrially important bioactive compounds," *Biotechnology Reports*, vol. 26, pp. 1-10, 2020.
- [6] H. A. Dewanto dan S. Suhandono, "Transformasi menggunakan agrobacterium tumefaciens pada tunas daun kalanchoe mortagei dan kalanchoe daigremontiana 1 dan 2," *Chimica et Natura Acta*, vol. 4, no. 2, pp. 97-105, 2016.
- [7] A. S. Wahyuni dan R. Setyaningsih, "Optimasi produksi xilitol dengan variasi konsentrasi hidrolisat hemiselulosa bagase oleh *Candida tropicalis*," *Biofarmasi*, vol. 2, no. 1, pp. 29-34, 2004.
- [8] M. M. Ma'lu dan K. R. Wirasutisna, Elfahmi, "Produksi senyawa metabolit sekunder melalui kultur jaringan dan transformasi genetik *Artemisia Annuua L.*," *Acta Pharmaceutica Indonesia*, vol. 37, no. 1, pp. 23 -27, 2012.
- [9] M. I. Dias, M.J.Sousa , R. C. Alves, , I. C.F.R. Ferreira, "Exploring plant tissue culture to improve the production of phenolic compounds : A review, " *A Mountain Research Centre (CIMO), ESA, Polytechnic Institute of Bragança, Campus. Bragança, Portugal. de Santa Apolónia*, vol. 1172, pp. 5301-855, 2013.
- [10] A.S. Birchfield, C.A. McIntosh, "Review article metabolic engineering and synthetic biology of plant natural products – A minireview," *Current Plant Biology*, vol. 30, no. 30, pp. 1-10, 2020.
- [11] A. Filova, "Production of secondary metabolites in plant tissue cultures," *Research Journal of Agricultural Science*, vol. 46, no. 1, pp. 236-245, 2014.
- [12] I. Dwimahyani, "Metode suspensi sel untuk membentuk spot hijau pada kultur in-vitro galur mutan tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas L.*)," *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*, vol. 3, no. 2, pp. 55-79, 2007
- [13] T. Setiawati, A. Ayalla, M. Nurzaman, V. A. Kusumaningtyas, "Analysis of secondary metabolites of shoot, callus culture and field plant of *Chrysanthemum morifolium* Ramat," *Jurnal Ilmu Dasar*, vol. 21, no. 1, pp. 1-101, 2020
- [14] S. Bajaj, Y. Ran, J. Phillips, G. Kularajathevan, S. Pal, Coen, K. Elborough, S. Puthigae, "A high throughput *Agrobacterium tumefaciens* - mediated transformation method for functional genomics of perennial ryegrass (*Lolium perenne L.*)," *Plant Cell Rep*, vol. 25, pp. 651–659, 2006.
- [15] A.I.Putri and B.Leksono, "In vitro growth of nyamplung (*Callophylum inophyllum*): future generation biofule plants, ICUE 2018 on green energy for sustainable development Thavorn Palm Beach Resort" Karon, Phuket, Thailand, 2018
- [16] Muswita, "Growth respons of *Jatropha curcas* cotyledon growth toward IAA and kinetin added on MS medium," *Biospecies*, vol. 1, no. 2, pp. 55 – 58, 2008.
- [17] Y. Li, S. Ogita, C. A. Keya, and H. Ashihara, "Expression of caffeine biosynthesis genes in tea (*Camellia sinensis*), Verlag der Zeitschrift für Naturforschung, Tübingen," 2008 Available : <http://www.znaturforsch.com>.
- [18] S. P. Golfier, C. Volk, F. He, T. Rausch, S. Wolf, "Regulation of secondary cell wall biosynthesis by a NAC transcription factor from *Miscanthus*," *Plant Direct*, vol. 1, pp. 1–13, 2017.

# 11. PENERAPAN PRODUK DARI METODE KULTUR IN VITRO PADA BERBAGAI INDUSTRIAL UNTUK SUMBER BIOAKTIF DAN BIOENERGI

## ORIGINALITY REPORT

13%

SIMILARITY INDEX

%

INTERNET SOURCES

%

PUBLICATIONS

13%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	Submitted to University of the West Indies Student Paper	2%
2	Submitted to Universitas Jenderal Achmad Yani Student Paper	1%
3	Submitted to Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Gadjah Mada Student Paper	1%
4	Submitted to Ain Shams University Student Paper	1%
5	Submitted to Aberystwyth University Student Paper	1%
6	Submitted to UIN Sunan Gunung Djati Bandung Student Paper	1%
7	Submitted to Riga Technical University Student Paper	1%

Submitted to Universitas Esa Unggul

8

Student Paper

1 %

9

Submitted to University of Sheffield

Student Paper

1 %

10

Submitted to Cedar Valley College

Student Paper

1 %

11

Submitted to University of Newcastle

Student Paper

1 %

12

Submitted to Utkal University

Student Paper

1 %

13

Submitted to University of Southampton

Student Paper

1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off