

SKRIPSI

Pengaruh Konsentrasi Kitosan dan Durasi Elisitasi Terhadap Kandungan Flavonoid Kultur Kalus Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.)



Inawati Eddijanto

31170110

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2021**

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI/TESIS/DISERTASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Kristen Duta Wacana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Inawati Eddijanto
NIM : 31170110
Program studi : Biologi
Fakultas : Bioteknologi
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Pengaruh Konsentrasi Kitosan dan Durasi Elisitasi Terhadap Kandungan Flavonoid Kultur Kalus Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.)”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta
Pada Tanggal : 29 Agustus 2021

Yang menyatakan



(Inawati Eddijanto)
NIM. 31170110

SKRIPSI

Pengaruh Konsentrasi Kitosan dan Durasi Elisitasi Terhadap Kandungan Flavonoid Kultur Kalus Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.)

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)
pada Program Studi Biologi Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana



Inawati Eddijanto

31170110

Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

Yogyakarta

2021

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul Skripsi : Pengaruh Konsentrasi Kitosan dan Durasi Elisitasi terhadap Kandungan Flavonoid Kultur Kalus Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.)

Nama Mahasiswa : Inawati Eddijanto

Nomor Induk : 31170110

Mahasiswa

Pembimbing I : Ratih Restiani, S.Si., M.Biotech.

Pembimbing II : Dwi Adityarini, S.Si., M.Biotech.

Hari/Tanggal : Selasa/10 Agustus 2021

Ujian

Disetujui oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II



(Ratih Restiani, S.Si., M. Biotech)

NIK : 174 E 449



(Dwi Adityarini, S.Si., M. Biotech)

NIK : 194 E 421

Ketua Program Studi



(Dra. Anick Pratiyaningsih, M.Si.)

NIK : 884 E 075

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

Pengaruh Konsentrasi Kitosan dan Durasi Elisitasi terhadap Kandungan Flavonoid Kultur Kalus Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.) telah diajukan dan dipertahankan oleh :

INAWATI EDDIJANTO

31170110

dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada tanggal 10 Agustus 2021

Nama Dosen

1. Prof. Dr. L. Hartanto Nugroho, M. Agr. :
2. Ratih Restianti S. Si, M. Biotech. :
3. Dwi Adityarini, S. Si., M. Biotech. :

Tanda Tangan



Yogyakarta, 10 Agustus 2021

Disahkan Oleh :

Dekan,

Ketua Program Studi,



Drs. Kisworo, M.Sc
NIK : 874 E 054



Dra. Aniek Prasetyaningtih, M.Si
NIK : 884 E 075

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Inawati Eddijanto

NIM : 31170110

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

“Pengaruh Konsentrasi Kitosan dan Durasi Elisitasi Terhadap Kandungan Flavonoid pada Kultur Kalus Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.)”

adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu di dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi pembatalan skripsi apabil terbukti melakukan duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah lain yang sudah ada.

Yogyakarta, 3 Agustus 2021



(Inawati Eddijanto)

31170110

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Yang Maha Esa, atas berkat-Nya sehingga penelitian dan penulisan skripsi dengan judul “Pengaruh Konsentrasi Kitosan dan Durasi Elisitasi terhadap Kandungan Flavonoid Kultur Kalus Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn)” yang merupakan syarat wajib untuk memperoleh gelar sarjana S.Si Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapat bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak baik dalam bentuk moril maupun materil sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus atas berkat, kasih, dan karunia-Nya yang telah melindungi, membantu, memberikan pencerahan selama proses penelitian, penulisan, dan setiap proses yang penulis alami.
2. Ibu Ratih Estiani, S.Si., M.Biotech. selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing, mendukung, dan memberikan saran serta motivasi.
3. Ibu Dwi Aditiyarini, S.Si., M.Biotech. selaku dosen pembimbing II yang juga telah membimbing, mendukung, dan memberikan saran serta motivasi.
4. Ibu Retnowati selaku laboran bioteknologi dasar yang telah membimbing dan mendukung selama proses penelitian.
5. Kepada seluruh keluarga tercinta yang telah mendoakan, memberikan semangat serta dukungan kepada penulis dan teman-teman bioteknologi yang telah memberikan dukungan, semangat, motivasi kepada penulis.
6. Kepada seluruh Bapak dan Ibu dosen serta staff Fakultas Bioteknologi yang telah memberikan ilmu dan membantu selama masa perkuliahan dan juga kepada semua pihak yang ikut terlibat dalam membantu tetapi tidak bisa disebut satu persatu.

Demikian skripsi ini disusun, penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak. Penulis berharap semoga laporan ini bermanfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, 3 Agustus 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL DEPAN.....	i
HALAMAN SAMPUL DALAM.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN.....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
ABSTRAK.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Ginseng Jawa (<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.).....	4
2.2. Metabolit Sekunder <i>Talinum paniculatum</i>	5
2.3. Kultur <i>In Vitro</i>	5
2.4. Metode Elisitasi.....	6
2.5. Faktor Pengaruh Elisitasi.....	7
2.6. Hipotesis Penelitian.....	7
BAB III METODE PENELITIAN.....	8
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	8
3.2. Desain Penelitian.....	8
3.2.1. Variabel Penelitian.....	8
3.3. Alat dan Bahan.....	9
3.4. Cara Kerja.....	9
3.4.1. Pembuatan Media.....	9
3.4.2. Persiapan Eksplan.....	10
3.4.3. Sterilisasi Alat dan Bahan.....	10
3.4.4. Persiapan Eksplan.....	11
3.4.5. Inokulasi Eksplan.....	11
3.4.6. Pengamatan dan Penentuan Fase Pertumbuhan Kalus.....	12
3.4.7. Elisitasi.....	12
3.5. Analisis Metabolit Sekunder.....	12
3.5.1. Pengukuran Biomassa Kalus.....	12
3.5.2. Ekstraksi Kalus.....	12
3.5.3. Uji Kualitatif.....	13
3.5.4. Uji Semi-Kuantitatif.....	13
3.6. Skema Penelitian.....	14

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	15
4.1. Inisiasi Kalus <i>Talinum paniculatum</i>	15
4.2. Pengaruh Konsentrasi Kitosan dan Durasi Elisitasi terhadap Pertumbuhan Kalus <i>Talinum panicualtum</i>	20
4.3. Pengaruh Konsentrasi Kitosan dan Durasi Elisitasi terhadap Kandungan Flavonoid Kalus <i>Talinum paniculatum</i>	22
BAB V KESIMPULAN.....	26
5.1. Simpulan.....	26
5.2. Saran.....	26
DAFTAR PUSTAKA.....	27
LAMPIRAN.....	30

©UKPDW

DAFTAR TABEL

Nomor Tabel	Judul Tabel	Halaman
3.1.	Kombinasi Perlakuan Kitosan dan Durasi Elisitasi	8
4.1.	Pengamatan Pertumbuhan Kalus <i>T. paniculatum</i>	17
4.2.	Nilai Rf dan Intensitas Warna pada Hasil KLT <i>T. paniculatum</i>	24

©UKDW

DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	Judul Gambar	Halaman
4.1.	Pertumbuhan kalus <i>T. paniculatum</i> pada media MS selama 8 minggu pengamatan	16
4.2.	Pengaruh kitosan 150 ppm terhadap kalus <i>T. paniculatum</i> yang diinkubasi selama 48 jam	19
4.3.	Hubungan kitosan dan durasi elisitasi terhadap biomassa kalus <i>T. paniculatum</i>	21
4.4.	Hasil KLT <i>T. paniculatum</i> dimana: a.) Pengamatan KLT setelah pemberian AlCl_3 1%, b.) Pengamatan KLT pada UV 315 nm	22
4.5.	Luas Noda pada Hasil KLT <i>T. paniculatum</i>	25

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Lampiran	Judul Lampiran	Halaman
1.	Foto Pengeringan Hingga Hasil Ekstraksi Kalus <i>T. paniculatum</i>	30
2.	Komposisi Larutan Stok	30
3.	Komposisi Media MS 1 Liter	31
4.	Komposisi Media Elisitasi	31
5.	Perhitungan Konsentrasi Kitosan (dalam 250 mL media MS)	32
6.	Data Berat Kering Kalus Ginseng Jawa (<i>T. paniculatum</i>)	33
7.	Analisis Statistik ANOVA Pengaruh Kombinasi Perlakuan Kitosan terhadap Biomassa Kalus <i>T. paniculatum</i>	33
8.	Pengamatan Morfologi Kalus <i>T. paniculatum</i> Sebelum dan Sesudah Dielisitasi dengan Kitosan	34
9.	Perhitungan nilai Rf dan Luas Noda KLT	38
10.	Lembar Aktivitas Skripsi	39

ABSTRAK

Pengaruh Konsentrasi Kitosan dan Durasi Elisitasi Terhadap Kandungan Flavonoid Kultur Kalus Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.)

INAWATI EDDIJANTO

Talinum paniculatum (Jacq.) Gaertn atau biasa dikenal sebagai ginseng jawa merupakan tanaman yang banyak dijumpai di Indonesia. Tanaman tersebut memiliki potensi sebagai salah satu bahan baku pembuatan obat karena mengandung flavonoid dengan khasiat antivirus, antiinflamasi, kardioprotektif, antidiabetes, antikanker, antioksidan, dan lain sebagainya. Metode kultur *in vitro* merupakan teknik yang dapat meningkatkan produksi metabolit sekunder melalui elisitasi. Elisitasi adalah metode produksi metabolit sekunder menggunakan elisitor seperti kitosan yang sudah banyak diuji dalam menghasilkan flavonoid dan dapat bekerja langsung pada enzim kunci penghasil flavonoid. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi kitosan dan durasi elisitasi terhadap biomassa kalus, senyawa flavonoid yang dihasilkan. Inisiasi kalus *T. paniculatum* dilakukan menggunakan media MS dengan penambahan 3 mg/L kinetin dan 2 mg/L 2,4-D. Kalus yang digunakan dalam elisitasi berumur 58 hari atau pada fase *early* stasioner. Elisitasi dilakukan dengan variasi konsentrasi kitosan 0, 50, 150, dan 200 ppm dan durasi elisitasi 0, 24, 48, dan 96 jam. Ekstraksi kalus dilakukan dengan methanol 96% yang kemudian dianalisis secara kualitatif dan semi kuantitatif menggunakan KLT. Biomassa kalus pada berbagai variasi perlakuan (0,051-0,068 g/g BB) tidak menunjukkan perbedaan signifikan dibandingkan kontrol (0,067 g/g BB). Luas noda flavonoid terbesar dihasilkan oleh perlakuan konsentrasi kitosan 150 ppm dengan durasi elisitasi 48 jam (0,1178 cm²). Melalui penelitian ini, diketahui bahwa produksi flavonoid tertinggi dihasilkan dengan perlakuan kitosan 150 ppm selama 48 jam.

Kata kunci: Flavonoid, Kultur *in vitro*, Kitosan, Elisitasi, *Talinum paniculatum*

ABSTRACT

Effect of Chitosan Concentration and Elicitation Duration on Flavonoid Content of Javanese Ginseng (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.) Callus Culture

INAWATI EDDIJANTO

Talinum paniculatum (Jacq.) Gaertn or commonly known as Javanese ginseng is a plant that is often found in Indonesia. This plant has potential as one of the raw materials for making medicine because it contains flavonoids with antiviral, anti-inflammatory, cardioprotective, antidiabetic, anticancer, antioxidant properties, and so on. In vitro culture method is a technique that can increase the production of secondary metabolites through elicitation. Elicitation is a secondary metabolite production method using elicitors such as chitosan which has been widely tested to produce flavonoids and can work directly on key flavonoid-producing enzymes. This study aims to determine the effect of chitosan concentration and elicitation time on callus biomass, flavonoid compounds produced. *T. paniculatum* callus initiation was carried out using MS medium with the addition of 3 mg/L kinetin and 2 mg/L 2,4-D. The callus used in elicitation was 58 days old or in the early stationary phase. Elicitation was carried out with variations in chitosan concentrations of 0, 50, 150, and 200 ppm and elicitation times of 0, 24, 48, and 96 hours. Callus extraction was carried out with 96% methanol which was then analyzed qualitatively and semi-quantitatively using TLC. Callus biomass in various treatments (0.051-0.068 g/g BW) did not show a significant difference compared to the control (0.067 g/g BW). The largest area of flavonoid stains was produced by treatment with 150 ppm chitosan concentration with an elicitation time of 48 hours (0.1178 cm²). Through this research, it is known that the highest flavonoid production was produced by chitosan treatment of 150 ppm for 48 hours.

Keywords: Flavonoid, In Vitro culture, Chitosan, Elicitation, *Talinum paniculatum*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanaman merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat dibutuhkan oleh manusia mulai dari menjaga ketersediaan oksigen, bahan pangan, hingga bermanfaat bagi kesehatan manusia. Senyawa bioaktif seperti metabolit sekunder memiliki peran penting dalam kesehatan manusia karena berkhasiat sebagai antioksidan, antibakteri, antikanker, fungisida alami, dan lain sebagainya (Argawal dan Kamal, 2007). Jenis senyawa bioaktif dari suatu spesies tanaman berbeda dengan spesies tanaman yang lain (Saifudin, 2014).

Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum*) merupakan tanaman yang banyak dijumpai di Indonesia dan negara tropis lainnya. Di Indonesia sendiri *T. paniculatum* banyak digunakan sebagai bahan obat tradisional karena bahan aktif yang terkandung dalam tanaman tersebut (Seswita, 2010). Berdasarkan penelitian Ikhtimami (2012), akar dan daun ginseng jawa mengandung metabolit sekunder seperti saponin, flavonoid, dan tanin. Flavonoid merupakan metabolit sekunder yang sering ditemukan pada tanaman obat seperti *Talinum paniculatum* dan berkhasiat sebagai antioksidan, antikarsinogenik, antiproleratif, antiinflamasi, dan antiestrogenik (Guo *et al*, 2012).

Secara alami tanaman menghasilkan metabolit sekunder yang digunakan sebagai pertahanan bagi tanaman tersebut tidak terkecuali senyawa flavonoid. Akan tetapi, dalam menghasilkan metabolit sekunder tanaman memerlukan waktu yang relatif lama atau pada kondisi tertentu. Kondisi lingkungan memiliki peran kunci dalam produksi senyawa metabolit. Selain itu, faktor internal seperti genetik tanaman juga memengaruhi kualitas dan kuantitas metabolit yang dihasilkan (Sitinjak *et al*, 2015). Dengan demikian, metabolit yang dihasilkan tidak akan sama tergantung pada faktor internal dan eksternal dari tanaman tersebut.

Dalam upaya produksi metabolit sekunder diperlukan pengembangan metode alternatif agar hasil yang diperoleh mencapai kondisi optimal. Kultur *in*

vitro adalah salah satu cara yang dapat digunakan dalam produksi senyawa flavonoid. Keunggulan dari kultur *in vitro* adalah dapat memproduksi metabolit sekunder berkelanjutan dan *reliable* (Vanisree *et al*, 2004). Kultur *in vitro* juga dapat menjaga kualitas dan kuantitas metabolit yang dihasilkan agar tetap sama karena mampu mengendalikan sebagian besar faktor internal dan eksternal dari tanaman yang digunakan. Akan tetapi, penggunaan kultur *in vitro* dalam memproduksi flavonoid belum cukup optimal sehingga diperlukan metode yang lebih spesifik agar produk yang dihasilkan dapat lebih tepat dan sesuai yang diinginkan salah satunya adalah dengan elisitasi (Sitinjak *et al*, 2015).

Elisitasi merupakan suatu metode menggunakan elisitor untuk menghasilkan senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid melalui kultur *in vitro*. Elisitor adalah suatu molekul yang bekerja dengan menstimulasi pertahanan diri tanaman untuk menghasilkan senyawa metabolit tertentu sebagai bentuk dari respon stres (Namdeo, 2007). Kitosan adalah golongan elisitor biotik yang bersifat eksogen dan berasal dari dinding sel jamur dan sering digunakan dalam produksi senyawa metabolit sekunder. Kitosan bekerja dengan memberi sinyal pada enzim spesifik untuk mengkode pembentukan metabolit sekunder seperti lignin, flavonoid, dan fitoaleksin sebagai respon dari interaksi patogen dan tanaman. Selain itu, kitosan memiliki sifat mudah diuraikan secara biologi sehingga aman untuk digunakan dan tidak menimbulkan efek toksikologi (Srisornkompon *et al*, 2014).

Kitosan banyak digunakan dalam produksi senyawa metabolit sekunder pada berbagai tanaman. Wijaya (2020) juga telah membuktikan efektifitas dan keamanan kitosan dalam menghasilkan saponin pada kultur kalus *Talinum paniculatum*. Akan tetapi, selain saponin pada *Talinum paniculatum* terdapat senyawa flavonoid yang juga memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan di bidang kesehatan karena khasiatnya. Selain itu pemanfaatan kitosan dalam meningkatkan produksi flavonoid masih sangat terbatas sehingga penelitian tentang pengaruh penambahan kitosan dan durasi elisitasi terhadap kandungan flavonoid pada kalus *Talinum paniculatum* penting untuk dilakukan.

1.2. Rumusan Masalah

- 1.3.1. Apa pengaruh kitosan dan durasi elisitasi terhadap biomassa kalus *Talinum paniculatum*?
- 1.3.2. Apakah ada pengaruh kitosan dan durasi elisitasi terhadap kandungan flavonoid kultur kalus Ginseng jawa (*Talinum paniculatum*)?
- 1.3.3. Berapa konsentrasi kitosan dan durasi elisitasi yang optimal untuk melihat kandungan flavonoid kultur kalus *Talinum paniculatum*?

1.3. Tujuan Penelitian

- 1.4.1. Mengetahui ada tidaknya pengaruh kitosan dan durasi elisitasi terhadap biomassa kultur kalus *Talinum paniculatum*.
- 1.4.2. Mengetahui ada tidaknya pengaruh kitosan dan durasi elisitasi terhadap kandungan flavonoid kultur kalus *Talinum paniculatum*.
- 1.4.3. Mengetahui berapa konsentrasi kitosan dan durasi elisitasi yang optimal dalam melihat kandungan flavonoid pada kultur kalus *Talinum paniculatum*.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat mengukur pengaruh konsentrasi kitosan dan durasi elisitasi dalam melihat kandungan flavonoid pada kultur *Talinum paniculatum* (Ginseng Jawa) dalam pemanfaatannya dibidang kesehatan.

BAB V

KESIMPULAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh konsentrasi kitosan dan durasi elisitasi terhadap kandungan flavonoid kultur kalus *Talinum paniculatum* dapat disimpulkan bahwa:

1. Perlakuan kitosan dan durasi elisitasi tidak berpengaruh signifikan terhadap biomassa kultur kalus *Talinum paniculatum* berdasarkan analisa statistik ANOVA.
2. Konsentrasi kitosan dan durasi elisitasi memberikan pengaruh terhadap flavonoid kalus *Talinum paniculatum* yang dapat dilihat dari perubahan warna dan tekstur kalus serta luas noda lebih besar dari kontrol.
3. Elisitasi kitosan dengan konsentrasi 150 ppm dan durasi elisitasi 48jam menghasilkan kandungan flavonoid tertinggi dengan luas noda flavonoid terbesar (0,1178cm²) dan intensitas warna paling pekat (5 dari 5).

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai pengaruh kitosan dan durasi elisitasi terhadap kandungan flavonoid kultur kalus *Talinum paniculatum* disarankan menggunakan standar flavonoid, uji densitometri, dan optimasi KLT menggunakan eluen yang sesuai untuk mengetahui jenis dan konsentrasi flavonoid lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Andarwulan, N. dan R.H.F. Faradila. 2012. Senyawa Fenolik pada Beberapa Sayuran *Indigenous* dari Indonesia. *South East Asian Food and Agricultural Science and Technology Center*, Bogor [Indonesia].
- Anwar, K. dan Liling, T. 2016. Kandungan Total Fenolik, Total Flavonoid, dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). *Jurnal Pharmascience*, 3(1).
- Argawal, M., dan Kamal, R. 2007. Studdies on Flavonoid Production using *in vitro* Cultures of *Momordica charantia* L. *Indian Journal Biothechnology*. 6: 277-279.
- Arifin, B., dan Sanusi, I. 2018. Struktur, Bioaktivitas, dan Antioksidan Flavonoid. *Jurnal Zarah*; 6(1): 21-29.
- Baque, Md.A., Shiragi, Md.H.K., Lee, E., Paek, K. 2012. Elicitor of Chitosan and Pectin on the Biosynthesis of Anthraquinones, Phenolics, and Flavonoids in Adventitious Root Suspension Cultures of *Morinda citrifolia* (L). *Australian Journal of Crop Science*; 6(9): 1349-1355.
- Cahyo, A.N. 2011. Yang Seba Menakjukan dari Ginseng. Yogyakarta: Buku Biru.
- Guo, Z.G., Y. Liu and M.Z., Gong. 2012. Regulation of Viblastine Biosynthesis in Cell Suspension Cultures of *Chatharantus roseus*. *Plant Cell Tissue Organ Cult*: Springer.
- Harmanto, N. dan Subroto, M. 2007. Pilih Jam dan Herbal Tanpa Efek Samping. Elekmedia.
- Herman, K. N. 2019. Optimasi Sterilisasi dan Induksi Kalus pada Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum*, Gaertn) [skripsi]. Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta [Indonesia].
- Hossain, M.A., Rahman, S.M. 2011. Total Phenolics, Flavonoid, and Antioxidant Activity of Tropical Fruit Pineapple. *Food Research International*; 44(3): 672-676.
- Ikhtimami, A., Purnobasuki, H., dan Manuhara, Y.S.W. 2012. Pengaruh Periode Subkultur Terhadap Kadar Saponin Akar Tanaman Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* Gaertn) [skripsi]. Universitas Airlangga, Surabaya [Indonesia].
- Indah, P.N. dan Dini, E. 2013. Induksi Kalus Daun Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* Linn.) pada Beberapa Kombinasi Konsentrasi 6-BAP dan 2,4-D. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*; 2(1): 1-6.
- Jiao, J., Qing Yan, G., Xin, W., Qi Ping, Q., Zi Ying, W., Jing, L., Yu Jie, F. 2018. Chitosan Elicitation of *Isatis tinctoria* L. Hairy Root Cultures for Enhancing Flavonoid Produtivity and Gene Expression and Related Antioxidant Activity. *Industrial Crops and Products*; 124(2018): 28-35.

- Karuppusamy, S. 2009. A Review on Trends in Production of Secondary Metabolites from Higher Plants by *In Vitro* Tissue, Organ, and Cell Cultures. *Journal of Medicinal Plants Research*, 3(3).
- Mostesano, M., Brader, G., Palva, E.T. 2003. Pathogen Derived Elicitors: Searching for Receptors in Plant. *Mol Plant Pathol*. 4: 73-79.
- Namdeo, A.G. 2007. Plant Cell Elicitation for Production of Secondary Metabolites: A Review. *Pharmacognosy Review*; 1(1): 69-79.
- Ningsih, I.Y. 2014. Pengaruh Elisitor Biotik dan Abiotik pada Produksi Flavonoid Melalui Kultur Jaringan Tanaman. *Pharmacy*; 11(2): 117-132.
- Patel, H., Krishnamurthy, R. 2013. Elicitors in Plant Tissue Culture. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*; 2(2): 60-65.
- Poblocka, L., Piotr, M. and Miroslawa, K.B. 2018. TLC Determination of Some Flavanones in the Buds of Different Genus *Populus* Species and Hybrids. *Acta Pharm*; 68(2018): 199-210.
- Qinghu, W., Jinmei, J., Nayintai, D., Narenchaoketu, H., Jingjing, H., Baiyinmuqier, B. 2016. Anti Inflammatory Effects, Nuclear Magnetic Resonance Identification and High Performance Liquid Chromatography Isolation of The Total Flavonoid From *Artemisia Frigida*. *Journal of Food and Drug Analysis*. 24: 385-391.
- Rahayu, B. Solichatun, dan Anggarwulan, E. 2002. Pengaruh Asam 2,4-D terhadap Pembentukan dan Pertumbuhan Kalus serta Kandungan Flavonoid Kultur Kalus *Acalypha indica* L. *Biofarmasi*; 1(1):1-6.
- Sa'adah, L. Hayati, E.K. Adi, T.K. 2010. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Tanin dari Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) [skripsi]. Universitas Maulana Malik Ibrahim, Malang [Indonesia].
- Saifudin, A. 2014. *Senyawa Alam Metabolit Sekunder Teori, Konsup, dan Teknik*. Yogyakarta: Deepublish.
- Seswita, D. 2010. Som Jawa (*Talinum paniculatum*) Ginseng Indonesia Penyembuh Berbagai Penyakit. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Balitro* ISSN 0853-8204; 16(2): 21-23.
- Silalahi, M. 2010. Elisitasi Peningkat Produksi Ajmalisin oleh Kalus *Catharantus roseus* (L.) G. Don [skripsi]. Universitas Kristen Indonesia, Cawang 10(3): 305-311 [Indonesia].
- Sitinjak, M.A., Isda M.N., dan Fatonah, S. 2015. Induksi Kalus dari Eksplan Daun *In Vitro* Keladi Tikus (*Typhonium* sp.) dengan Perlakuan 2,4-D dan Kinetin, *Al-Kauniyah Jurnal Biologi*; 8(1): 32-39.
- Srisornkompon, P., R. Pichyangkura dan S. Chadchawan. 2014. Chitosan Increased Phenolic Compound Contents in Tea (*Camellia sinensis*) Leaves by Pre and Post Treatments. *Chitin and Chitosan Science*. 2: 1-6.

- Sugiyarto, L. dan Kuswandi, C.P. 2014. Pengaruh 2,4-Diklorofenoksiasetat (2,4-D) dan Benzyl Aminopurin (BAP) terhadap Pertumbuhan Kalus Daun Binahong (*Anredera cordifolia* L.) serta Analisis Kandungan Flavonoid Total. *Jurnal Penelitian Saintek*; 19(1): 23-30.
- Susilowati, E. 2002. Penentuan Kadar Flavonoid total dan Uji Antioksidan Daun Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.) pada Tiga Daerah Tempat Tumbuh di D.I.Y [skripsi]. Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta [Indonesia].
- Vanisree, M., Lee, C., Lo, S., Nalawade, S.M., Lin, C.Y., Tsay, H. 2004. *Studies on The Production of some Important Secondary Metabolites from Medicinal Plants by Plant Tissue Cultures*. 45: 1-22.
- Wardani, D.P., Solichatun, dan Setyawan, A.D. 2004. Pertumbuhan dan Produksi Saponin Kalus *Talinum paniculatum* Gaertn. pada Variasi Penambahan asam 2,4-D dan Kinetin. *Biofarmasi*; 2(1): 35-43.
- Wijaya, R. 2020. Pengaruh Kitosan terhadap Produksi Saponin Kultur Kalus Daun Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.) [skripsi]. Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta [Indonesia].
- Yelnititis, 2012. Pembentukan Kalus Remah dari Eksplan Daun Ramin (*Gonystylus bancanus* (Miq) Kurz.) *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*; 6(3): 181-194.