

**Pengaruh Asam Salisilat Terhadap Kandungan
Flavonoid Pada Kultur Kalus Ginseng Jawa (*Talinum
paniculatum* (Jacq.) Gaertn.)**

Skripsi



**Matthew Linardi
31170099**

**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 : Matthew Linardi
NIM : 31170099
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:

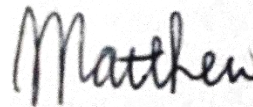
**“Pengaruh Asam Salisilat Terhadap Kandungan Flavonoid Pada Kultur Kalus
Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.)”**

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 : 31 Agustus 2021

Yang menyatakan



(Matthew Linardi)

NIM 31170099

**Pengaruh Asam Salisilat Terhadap Kandungan Flavonoid
Pada Kultur Kalus Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum*
(Jacq.) Gaertn.)**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Pada Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana



**Matthew Linardi
31170099**

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

**LEMBAR PENGESAHAN NASKAH
SKRIPSI**

Judul : Pengaruh Asam Salisilat Terhadap Kandungan
Flavonoid Pada Kultur Kalus Ginseng Jawa
(*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.)

Nama Mahasiswa : Matthew Linardi

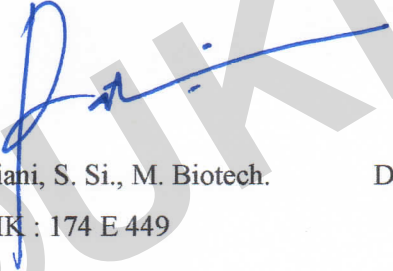
Nomor Induk Mahasiswa : 31170099

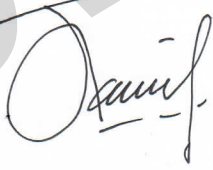
Hari/Tanggal Ujian : Senin, 23 Agustus 2021

Disetujui oleh :

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Ratih Restiani, S. Si., M. Biotech.
NIK : 174 E 449


Dwi Adityarini, S. Si., M. Biotech.
NIK : 194 KE 421

Ketua Program Studi Biologi


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

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

Pengaruh Asam Salisilat Terhadap Kandungan Flavonoid Pada Kultur Kalus
Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.)

telah diajukan dan dipertahankan oleh :

MATTHEW LINARDI

31170099

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 23 Agustus 2021

Nama Dosen

Tanda Tangan

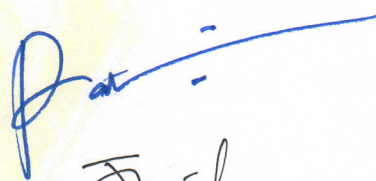
1. Prof. Dr. L. Hartanto Nugroho, M. Agr. :

(Ketua Penguji / Penguji I)



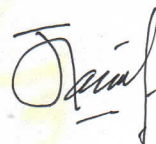
2. Ratih Restiani S.Si, M. Biotech. :

(Dosen Pembimbing I / Penguji II)



3. Dwi Adityarini, S.Si., M.Biotech. :

(Dosen Pembimbing II / Penguji III)



Yogyakarta, 23 Agustus 2021

Disahkan Oleh :

Dekan,

Ketua Program Studi,



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



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

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Matthew Linardi

NIM : 31170099

Menyatakan dengan ini sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

“Pengaruh Asam Salisilat Terhadap Kandungan Flavonoid Pada Kultur Kalus Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.)”

adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau sepenuhnya 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, bertanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi pembatalan skripsi apabila terbukti melakukan duplikasi skripsi atau karya ilmiah lain yang sudah ada.

Yogyakarta, 23 Agustus 2021



(MATTHEW LINARDI)

NIM: 31170099

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis sampaikan kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat dan kehendak-Nya sehingga penelitian dan penulisan skripsi dengan “Pengaruh Asam Salisilat Terhadap Kandungan Flavonoid Pada 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 sebaik-baiknya.

Peneliti berterima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang selalu menjaga, memberkati, dan melindungi selama proses penelitian, penulisan, dan kehidupan sehari-hari.
2. Keluarga, Bapak Ie Ming Hoa, Ibu Bong Mariah, Anastasia Linardi, dan Nicholas Linardi yang telah mendoakan, memberi semangat, dan memberi bantuan baik moral maupun materi.
3. Ibu Ratih Restiani, S.Si., M.Biotech sebagai dosen pembimbing pertama, dan Ibu Dwi Adityarini, S.Si, M.Biotech sebagai dosen pembimbing kedua yang telah membimbing dalam proses penelitian maupun penulisan naskah Tugas Akhir Skripsi ini.
4. Ibu Theresia Retnowati sebagai laboran laboratorium biologi dasar yang telah membimbing dan mendukung proses penelitian.
5. Kepada semua teman-teman angkatan 2017 yang sudah melalui 4 tahun bersama studi di Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana dan mendukung serta membantu dalam melewati masa studi dan penelitian.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini belum sempurna. Oleh karena itu, penulis memohon kepada pembaca untuk menyalurkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan penyusunan Tugas Akhir Skripsi. Penulis berharap agar Tugas Akhir Skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL DEPAN	i
HALAMAN JUDUL BAGIAN DALAM	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
ABSTRAK	xii
<i>ABSTRACT</i>	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>)	4
2.2. Kandungan Metabolit Sekunder <i>Talinum paniculatum</i>	5
2.3. Kultur <i>In Vitro</i>	6
2.4. Elisitasi dan Elisitor	6
2.5. Asam Salisilat Sebagai Elisitor	7
BAB III METODE PENELITIAN	8
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	8
3.2. Desain Penelitian	8
3.2.1. Variabel Penelitian	8
3.2.2. Perlakuan	8
3.2.3. Kombinasi Perlakuan	8

3.3. Alat	9
3.4. Bahan	9
3.5. Cara Kerja	9
3.5.1. Pembuatan Media <i>Murashige</i> dan <i>Skoog</i> (MS)	9
3.5.2. Pembuatan Media Elisitasi	10
3.5.3. Preparasi Eksplan	11
3.5.4. Sterilisasi	11
3.5.5. Inokulasi Eksplan	11
3.5.6. Pengamatan Kalus	11
3.5.7. Elisitasi	12
3.5.8. Ekstraksi Kalus	12
3.5.9. Biomassa Kalus	12
3.5.10. Identifikasi Flavonoid dengan Kromatografi Lapis Tipis (KLT)	12
3.6. Analisis Data	13
3.7. Alur Penelitian	13
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1. Pertumbuhan dan Perkembangan Kalus Ginseng Jawa (<i>Talinum paniculatum</i>).....	14
4.2. Pengaruh Asam Salisilat Terhadap Biomassa Kalus Ginseng Jawa (<i>Talinum paniculatum</i>).....	17
4.3. Pengaruh Asam Salisilat terhadap Kandungan Flavonoid dalam Kultur Kalus Ginseng Jawa (<i>Talinum paniculatum</i>).....	19
BAB V PENUTUP	23
5.1. Kesimpulan	23
5.2. Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN.....	27

DAFTAR TABEL

Nomor Tabel	Judul Tabel	Halaman
3.1	Variasi Perlakuan Konsentrasi Asam Salisilat dan Waktu Elisitasi	9
4.1	Pertumbuhan Kalus <i>Talinum paniculatum</i>	16
4.2	Data Pengamatan Sampel Kromatografi Lapis Tipis	21

©UKDW

DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	Judul Gambar	Halaman
2.1	(a.) Bunga, daun, dan batang <i>Talium paniculatum</i> (b.) Bunga <i>Talinum paniculatum</i> (c.) Akar <i>Talinum paniculatum</i> .	4
4.1	Pertumbuhan dan Perkembangan Kalus <i>Talinum paniculatum</i> .	14
4.2	Pengaruh Perlakuan Elisitasi Asam Salisilat dan Waktu Elisitasi terhadap Biomassa Kalus <i>Talinum paniculatum</i> .	18
4.4	Hasil Uji Flavonoid Kromatografi Lapis Tipis (KLT).	20

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Lampiran	Judul Lampiran
1.	Tabel Komposisi Media MS (<i>Murashige and Skoog</i>)
2.	Tabel Data Berat Kering Kalus Ginseng Jawa (<i>Talinum paniculatum</i>)
3.	Analisa Statistik ANOVA Pengaruh Kombinasi Perlakuan Elisitasi Terhadap Biomassa Kalus Ginseng Jawa (<i>Talinum paniculatum</i>)
4.	Perhitungan Nilai Rf dan Luas Noda Flavonoid
5.	Daftar Kegiatan Mahasiswa

©UKDWN

ABSTRAK

Pengaruh Asam Salisilat Terhadap Kandungan Flavonoid Pada Kultur Kalus Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.)

MATTHEW LINARDI

Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum*) merupakan tanaman yang dijadikan bahan baku dalam pengobatan tradisional karena mengandung senyawa flavonoid sebagai salah satu metabolit sekundernya. Flavonoid memiliki aktivitas biologis sebagai antioksidan, antibakteri, antivirus, dan antiinflamasi. Peningkatan kandungan flavonoid pada *Talinum paniculatum* dapat dilakukan dengan penarapan elisitasi pada kultur *in vitro*. Asam salisilat merupakan elisitor abiotik yang sering digunakan dalam elisitasi karena dapat meningkatkan produksi metabolit sekunder. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi asam salisilat dan waktu elisitasi terhadap biomassa kalus dan kandungan flavonoid pada kultur kalus *Talinum paniculatum*. Produksi kalus *Talinum paniculatum* dilakukan pada media MS dengan kombinasi 2 mg/L 2-4,D dan 3 mg/L kinetin. Elisitasi dilakukan pada kalus yang telah memasuki fase stasioner pada interaksi variasi perlakuan konsentrasi asam salisilat 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, dan 20 ppm dan waktu elisitasi 2 hari, 4 hari, dan 6 hari. Kalus dikeringkan dan diekstraksi lalu flavonoid diidentifikasi dan diukur secara semi-kuantitatif menggunakan kromatografi lapis tipis (KLT). Biomassa kalus terelisitasi dengan variasi konsentrasi asam salisilat dan waktu elisitasi (0,052 – 0,067) tidak berbeda signifikan dibandingkan kontrol (0,067). Konsentrasi dan waktu elisitasi paling optimal didapatkan pada konsentrasi asam salisilat 20 ppm dan waktu elisitasi 2 hari dengan luas noda flavonoid terbesar (1,570 cm²), intensitas warna 3, dan nilai Rf serupa kontrol (0,5).

Kata kunci: Asam salisilat, Elisitasi, Flavonoid, Ginseng Jawa, *Talinum paniculatum*

ABSTRACT

Effect of Salicylic Acid on Flavonoid Content in Callus Culture of Javanese Ginseng (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.)

MATTHEW LINARDI

*Javanese ginseng (*Talinum paniculatum*) is a plant that is used as raw material in traditional medicine because it contains flavonoid as one of its secondary metabolites. Flavonoids are useful as antioxidants, antibacterial, antiviral, and anti-inflammatory. Increasing the flavonoid content in *Talinum paniculatum* can be done by applying elicitation to in vitro culture. Salicylic acid is an abiotic elicitor that is often used in elicitation because it can increase the production of secondary metabolites. The purpose of this study is to determine the effect of salicylic acid concentration and elicitation time on callus biomass and flavonoid content in *Talinum paniculatum* callus culture. *Talinum paniculatum* callus production was carried out on MS medium with a combination of 2 mg/L 2-4, D and 3 mg/L kinetin. Elicitation was carried out on callus that had entered the stationary phase on the interaction of variations in the concentration of salicylic acid concentrations of 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, and 20 ppm and elicitation times were 2 days, 4 days, and 6 days. The callus was dried and extracted and then the flavonoids were identified and measured semi-quantitatively using thin layer chromatography (TLC). The callus biomass elicited by varying the concentration of salicylic acid and elicitation time (0.052 – 0.067) was not significantly different from the control (0.067). The most optimal concentration and elicitation time were found at 20 ppm salicylic acid concentration and 2 days elicitation time with the largest flavonoid stain area (1,570 cm²), color intensity 3, and R_f value similar to control (0.5).*

Keywords: *Salicylic Acid, Elicitation, Flavonoids, Javanese Ginseng, *Talinum paniculatum**

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia dikenal dengan sumber daya alam yang banyak dan beragam. Setiap daerah di Indonesia memiliki kondisi lingkungan yang berbeda sehingga memungkinkan adanya biodiversitas yang beragam. Pemanfaatan tanaman di kehidupan sehari-hari sangat banyak, seperti untuk dikonsumsi sebagai sayur dan sebagai obat herbal. Selain dikonsumsi, tanaman dapat dijadikan sumber pendapatan ekonomis melalui pertanian dan perkebunan. Tanaman juga menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan seperti kesehatan dan kosmetik. Salah satu tanaman yang biasa dimanfaatkan sebagai obat tradisional dan merupakan penghasil metabolit sekunder adalah *Talinum paniculatum* atau yang biasa dikenal sebagai ginseng jawa.

Ginseng jawa sering digunakan sebagai obat herbal karena memiliki berbagai manfaat. Manfaat dari ginseng jawa adalah untuk menyegarkan tubuh, pelancar ASI, meningkatkan nafsu makan, mencegah iritasi/radang, mencegah keracunan makanan, dan mencegah anemia. Manfaat-manfaat tersebut dapat terjadi karena ginseng jawa memproduksi beberapa metabolit sekunder. Senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan ginseng jawa berupa alkaloid, flavonoid, kuinon, polifenol, minyak atsiri, saponin, steroid, dan tanin (Setyani, 2016).

Salah satu metabolit sekunder yang diproduksi ginseng jawa dan sering dimanfaatkan manusia adalah flavonoid. Flavonoid merupakan antioksidan yang sangat baik untuk tubuh dan dapat memperbaiki sel yang rusak akibat radikal bebas. Flavonoid juga membantu dalam pengobatan arthritis, alergi, infeksi virus, dan kondisi peradangan tertentu. Akan tetapi dengan kebutuhan manusia terhadap tanaman herbal beserta metabolit sekunder yang dihasilkannya, produksi tanaman serta metabolit sekundernya cenderung mengalami penurunan. Selain itu pertumbuhan tanaman bergantung pada kondisi alam seperti suhu udara, kelembaban, dan musim.

Seiring berjalannya waktu, teknologi makin berkembang dan manusia mulai melakukan perbanyakan tanaman dengan berbagai teknik. Salah satu teknik yang efisien adalah melalui kultur *in vitro*. Kultur *in vitro* sendiri adalah teknik perbanyakan tanaman dengan menumbuhkan jaringan dari organ tanaman yang dilakukan secara aseptis. Melalui kultur *in vitro* dapat dihasilkan tanaman dengan efisiensi yang tinggi dan jumlah yang banyak. Pada proses kultur *in vitro* juga dapat ditambah elisitor untuk memacu tanaman

menghasilkan suatu senyawa yang spesifik, kegiatan ini disebut sebagai proses elisitasi (Akula dan Ravishankar, 2011). Kultur *in vitro* ini dapat memenuhi kebutuhan manusia terhadap tanaman bahkan terhadap senyawa yang diproduksi dengan lebih mudah. Produksi flavonoid dapat dipacu dengan beberapa elisitor, baik abiotik maupun biotik. Salah satu elisitor yang dapat memacu produksi flavonoid adalah asam salisilat yang merupakan elisitor abiotik (Ali dkk, 2016).

Elisitor yang dimanfaatkan pada penelitian adalah asam salisilat. Pemilihan asam salisilat didasari oleh peran asam salisilat dalam tumbuhan sebagai pengatur tumbuh dan perkembangan serta dapat memberikan respon terhadap cekaman biotik maupun abiotik. Selain itu asam salisilat dan flavonoid termasuk dalam senyawa fenilpropanoid yang memiliki aktivitas antioksidan yang serupa (Gondor dkk, 2016). Berbagai penelitian telah menggunakan asam salisilat dan elisitor lain untuk meningkatkan senyawa fenol melalui kultur *in vitro*. Salah satunya penelitian yang dilakukan oleh Permanasari (2015) melaporkan bahwa penambahan asam salisilat sebesar 1 ppm dalam kultur suspensi *Moringa oleifera* Lam. dapat meningkatkan kandungan asam fenolat sebesar $1,6067 \pm 0,458$ ppm. Penelitian lain yang dilakukan oleh Kristiani (2018) dengan memanfaatkan NaCl dengan variasi konsentrasi elisitor dan waktu elisitasi terhadap kecambah kacang gude (*Cajanus cajan* L.). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua faktor tersebut berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap panjang kecambah dan flavonoid total. Perlakuan terbaik diperoleh pada 50 mM dan 8 jam. Shafiri dkk. (2019) menyatakan bahwa kultur kalus sodab iran (*Ruta graveolens*) dengan penambahan asam salisilat dengan konsentrasi (0,5 mg/mL) akan mengurangi kandungan flavonoid (8,32 mg/g), sebaliknya dengan konsentrasi (1 mg/mL) akan meningkatkan kandungan flavonoid (29,41 mg/g).

Berdasarkan penelitian ini diketahui bahwa asam salisilat dapat digunakan sebagai elisitor untuk meningkatkan metabolit sekunder dalam kultur kalus. Masing-masing studi menunjukkan bahwa elisitasi tergantung pada jenis elisitor, konsentrasi elisitor, dan waktu elisitasi. Meskipun asam salisilat sudah terbukti meningkatkan kandungan flavonoid pada kultur tanaman tetapi penggunaan elisitor asam salisilat belum dilakukan pada kultur tanaman *Talinum paniculatum*. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pengaruh konsentrasi dan waktu elisitasi asam salisilat terhadap kandungan flavonoid pada kultur kalus *Talinum paniculatum*.

1.2. Rumusan Masalah

- 1.2.1.** Apa pengaruh konsentrasi asam salisilat dan waktu elisitasi terhadap pertumbuhan kultur kalus *Talinum paniculatum*?
- 1.2.2.** Apa pengaruh konsentrasi asam salisilat dan waktu elisitasi terhadap kandungan flavonoid pada kultur kalus *Talinum paniculatum*?
- 1.2.3.** Berapa konsentrasi asam salisilat dan waktu elisitasi yang optimal terhadap kandungan flavonoid pada kultur kalus *Talinum paniculatum*?

1.3. Tujuan Penelitian

- 1.3.1.** Mengetahui pengaruh konsentrasi asam salisilat dan waktu elisitasi terhadap pertumbuhan kultur kalus *Talinum paniculatum*.
- 1.3.2.** Mengetahui pengaruh konsentrasi asam salisilat dan waktu elisitasi terhadap kandungan flavonoid pada kultur kalus *Talinum paniculatum*.
- 1.3.3.** Mengetahui konsentrasi asam salisilat dan waktu elisitasi yang optimal terhadap kandungan flavonoid pada kultur kalus *Talinum paniculatum*.

1.4. Manfaat Penelitian

Dengan hasil penelitian ini diharapkan diketahui pengaruh penambahan asam salisilat dan waktu elisitasi terhadap kandungan flavonoid pada *Talinum paniculatum*.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh asam salisilat terhadap kandungan flavonoid pada kultur kalus Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum*), dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemberian elisitasi asam salisilat dan waktu elisitasi tidak berpengaruh secara signifikan terhadap pertumbuhan kultur kalus *Talinum paniculatum*. Hal ini ditunjukkan oleh biomassa kontrol sebesar 0,067 g/g BB lebih tinggi daripada biomassa perlakuan elisitasi asam salisilat dan waktu elisitasi dengan biomassa sekitar 0,052 – 0,067 g/g BB.
2. Kombinasi variasi konsentrasi asam salisilat dan waktu elisitasi berpengaruh terhadap kandungan flavonoid pada kultur kalus *Talinum paniculatum*. Hal ini ditunjukkan oleh perbedaan luas dan intensitas warna noda flavonoid pada KLT dibandingkan dengan kontrol.
3. Pemberian elisitor asam salisilat dengan konsentrasi 20 ppm selama 2 hari merupakan kombinasi variasi paling optimal. Hal ini ditunjukkan oleh luas noda yang dihasilkan sebesar 1,570 cm², intensitas warna 3, dan nilai Rf serupa dengan kontrol (0,5).

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian ini, disarankan menggunakan konsentrasi asam salisilat yang lebih tinggi dan waktu elisitasi yang lebih lama. Untuk pengembangan penelitian, disarankan melakukan uji yang dapat menentukan secara akurat kuantitas kandungan flavonoid seperti uji densitometer dan atau uji *High Performance Layer Chromatography* (HPLC).

DAFTAR PUSTAKA

- Akula, R & Ravishankar G. A.. (2011). Influence of abiotic stress signals on secondary metabolites in plants. *Plant Signal and Behaviour* 6:1720–1731.
- Ali, M., Abbasi, B. H., Ahmad, N., Ali, S. S., Ali, S., Ali, G. S.. (2016). Sucrose-enhanced biosynthesis of medicinally important antioxidant secondary metabolites in cell suspension cultures of *Artemisia absinthium* L..
- Alwiyah, A., Manuhara, Y., S., W. dan Utami, E., S., W.. (2015). Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Biomassa dan Kadar Saponin Kalus Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* Gaertn.) Pada Berbagai Waktu Kultur. *Journal of Biological Science*. 3 (1), 47-55. <http://journal.unair.ac.id/download-fullpapers-biologi2f38c2b75dfull.pdf>.
- Anand, S.. (2010). Various approach for secondary metabolite production through plant tissue culture. *Pharmacia*, 1(1):1-7.
- Andryani, D., P. I. Utami, Dan B.A. Dhiani. 2010. Penetapan Kadar Tanin Daun Rambutan (*Nephelium Lappaceum* L.) Secara Spektrofotometri Ultraviolet Visible. *Pharmacy* 07 (2):1-11
- Cai, Li. (2014). Thin Layer Chromatography. South Carolina
- Dong, J., G. Wan, dan Z. Liang. (2010). Accumulation of Salicylic Acid Induced Phenolic Compounds and Raised Activities of Secondary Metabolic And Antioxydative Enzymes In *Salvia miltiorrhiza* Cell Culture. *Journal Of Biotechnology* 148: 99-104
- Fatmawati, A. (2008). Kajian Konsentrasi BAP dan 2,4-D terhadap Induksi Kalus Tanaman *Artemisia annua* L. secara In vitro. Skripsi Fakultas Pertanian UNS. Surakarta.
- Gondor OK, Janda T, Soos V, Pal M, Majlath I, Adak MK, Balazs E, Szalai G. (2016). Salicylic acid induction of flavonoid biosynthesis pathways in wheat varies by treatment. *Front Plant Sci*. 7:1447.
- Hagerman, A.E. (2002). Condensed Tannin Structural Chemistry. Department of Chemistry and Biochemistry, Miami University, Oxford.
- Harmanto. (2007). Herbal untuk keluarga. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Herman, K., N. (2019). Optimasi sterilisasi dan induksi kalus pada Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum*, Gaertn.). Yogyakarta: Skripsi: Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana
- Hernández, V. M., Tierranegra-Garcia N, Torres-Pacheco I, Ocampo-Velázquez RV, Mercado-Luna A, Rico-García E, Soto- Zarazúa MS, Feregrino-Pérez AA, Herrera-Ruiz G, Guevara- Gonzalez RG. (2010). Effect of foliar salicylic acid and methyl jasmonate applications on protection against pill-bugs in lettuce plants (*Lactuca sativa* L.) *Phytoparasitica* (Submitted): pp. 1-19.
- Hidayat, S.. (2005). Ginseng, Multivitamin Alami Berkhasiat. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Hidayat, S., Sri Wahyuni., dan Sofia Andalusia. (2008). Seri Tumbuhan obat berpotensi hias (1). Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Jain, C. Khatana, S. Dan Vijayvergia, R. (2019). Bioactivity of secondary metabolites of various plants: a review. *International Journal of Pharmaceutical Science and Research*. 10 (2): 494-504. Doi: 10.13040/IJPSR.0975-8232.10(2).494-04
- Jedinak, A., Farago, J., Psenakova, I., Maliar, T.. (2004). Approaches to flavonoid production in plant tissue cultures. *Biologia, Bratislava*, 59(6):697-710.
- Karjadi, A. K., Buchory, A. (2008). Pengaruh Auksin dan Sitokinin terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Jaringan Meristem Kentang Kultivar Granola. *Jurnal Hotikultura*. Vol 18, no. 4

- Kristiani, Linda S. (2018). Morfologi, Kadar Flavonoid Total, dan Aktivitas Antioksidan Kecambah Kacang Gude (*Cajanus cajan L.*) Terelisisasi NaCl dengan Variasi Konsentrasi Elisitor, Waktu Elisitasi, dan Waktu Perkecambahan. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Lee, K.I., Kim, Y.J., and Lee, C.H.. (2003). Cocoa Has Mora Phenolic Phytochemical and Higher Antioksidant Capacity than Teas and Red Wine. *J.Agric. Food Chem.* 51. 7292-7295.
- Lutfiana. (2013). Uji Aktivitas Antiinflamasi Eksrtak Daun Kelor (*Moringa oleifera Lamk.*) Dengan Metode Stabilisasi Membrane Sel Darah Merah Dengan Metode In vitro. (Skripsi). Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah
- Markham, K. R.. (1988). Cara Mengidentifikasi Flavonoid. Terjemahan oleh Kosasih Padmawinata. Bandung: ITB.
- Marliana, S. D., Suryanti, V., Suyono. (2005). Skrining Fitiokimia dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Komponen Kimia Buah Labu Siam (*Sechium edule jacq. Swartz.*) dalam Ekstrak Etanol. FMIPA. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Mendoza, D., Cuaspu, O., Arias, J. P., Ruiz, O., Arias, M. (2018). *Biotechnology Reports: Effect of salicylic acid and methyl jasmonate in the production of phenolic compounds in plant cell suspension cultures of Thevetia peruviana.* Volume 19. No. e00273.
- Murthy, H. N., E.-J. Lee, & K.-Y. Paek,. (2014). Production of secondary metabolites from cell and organ cultures: strategies and approaches for biomass improvement and metabolite accumulation. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, vol. 118, no. 1, pp. 1–16
- Namdeo, A.G., (2007). Plant cell elicitation for production of secondary metabolites: a review. *Pharmacognosy Reviews*, 1(1):69-79.
- Pathel, H. & R. Krishnamurthy. (2013). Elicitors In Plant Tissue Culture. *Journal of Pharcognosy and Phytochemistry*. 2(2):60-65
- Pemasari, Yunita. (2015). Pengaruh Asam Salisilat dan Fenilalanin Terhadap Kandungan Total Asam Fenol Pada Kultur Suspensi Sel *Moringa oleifera Lam.*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Rahayu, B. Solichatun, Anggarwulan, E. (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 doi:10.13057/biofar/f010101.
- Rao, S.R., & Ravishankar, G.A.. (2002). Plant cell cultures: chemical factories of secondary metabolites. *Biotechnology Advances*, 20:101-153.
- Robinson, T. (1995). Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi, terjemahan Padmawinata, K., Bandung: ITB.
- Setyani W., Setyowati, H., & Ayuningtyas, D. (2016). Pemanfaatan Ekstrak Terstandarisasi Daun Som Jawa (*Talinum paniculatum*). *Jurnal Farmasi Sains Dan Komunitas*, 13(1), 44-51.
- Sharifi, Y., Nematzadeh, G., Omran, V.G., Ghavami, T., & Ebrahimzadeh, M. (2019). Effect of salicylic acid on phenols and flavonoids content in callus culture of Iranian sodab (*Ruta graveolens*): A threatened medicinal plant of north of Iran.
- Sharma, M., Sharma, A., Kumar, A., Basu, S.K., (2011). Enhancement of secondary metabolites in cultured plant cells through stress stimulus. *American Journal of Plant Physiology*. 6(2):50-71.
- Simpson, M. G.. (2006). Plant systematics. *Elsevier Academic Press Publivation*. London.

- Sugiyarto, L. dan Kuswandi, C., P. (2014). Pengaruh 2,4-Diklorofenoksiasetat (2,4-D) dan Benzl Aminopurin (BAP) terhadap pertumbuhan kalus daun Binahong (*Anredera cordifolia* L.) serta analisis kandungan flavonoid total. *Jurnal Penelitian Saintek*. 19 (1) 23-30. <https://journal.uny.ac.id/index.php/saintek/article/view/2322Fsu>.
- Taiz, L. & Eduardo Ziger. (2010). *Plant Physiology* (fifth edition). Massachusetts: Sinauer
- Tyler, V.E, Lynn, R.B., dan Robbers, J.E, (1988), *Pharmacognosy* 9th Edition, 293- 294, , Philadelphia: Lea and Febiyer.
- Van Loon, L.C. & E.A. Van Strien. (1999). The Families of Pathogenesis-Related Proteins, Their Activities, and Comparative Analysis of Pr-1 Type Proteins. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 55: 85–97.
- Wijaya. R., Restiani. R., dan Aditiyarini. D. (2020). Pengaruh Kitosan terhadap Produksi Saponin Kultur Kalus Daun Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.). *Prosiding Seminar Nasional Biologi*. 5-1
- Yelnitits. (2012). Pembentukan kalus Remah dari Eksplan Daun Ramin (*Gonystylus bancanus* (Miq) (Kurz.). *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*. Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan.
- Zamaninejad M, Khorasani S, Moeini M, Heidarian A. (2013). Effect of salicylic acid on morphological characteristics, yield and yield components of corn (*Zea mays* L.) under drought condition. *Eur J Exp Biol*. 3(2):153–161.
- Zhao, J., L. C. Davis, R. Verpoorte. (2005). Elicitor signal transduction leading to production of plant secondary metabolites. *Biotechnology Advances*. vol. 23, no. 4, pp. 283–333.