

**Pengaruh Kitosan terhadap Produksi Saponin Kultur
Kalus Daun Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* (Jacq.)
Gaertn.)**

Skripsi



**Rizki Wijaya
31160012**

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2020**

**Pengaruh Kitosan terhadap Produksi Saponin Kultur
Kalus Daun 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



**Rizki Wijaya
31160012**

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2020**

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 : Rizki Wijaya
NIM : 31160012
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 KITOSAN TERHADAP PRODUKSI SAPONIN KULTUR
KALUS DAUN 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 : 15 September 2020

Yang menyatakan



(Rizki Wijaya)

NIM.31160012

**LEMBAR PENGESAHAN NASKAH
SKRIPSI**

Judul : Pengaruh Kitosan terhadap Produksi Saponin Kultur Kalus Daun Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.)

Nama Mahasiswa : Rizki Wijaya

Nomor Induk Mahasiswa : 31160012

Hari / Tanggal Ujian : Selasa / 8 September 2020

Disetujui oleh:

Pembimbing I




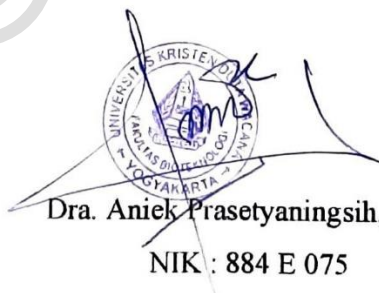
Ratih Restiani, S.Si., M.Biotech
NIK : 174 E 449

Pembimbing II



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

Ketua Program Studi



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

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

Pengaruh Kitosan terhadap Produksi Saponin Kultur Kalus Daun Ginseng Jawa

(*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.)

telah diajukan dan dipertahankan oleh:

Rizki Wijaya

31160012

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 8 September 2020

Nama Dosen

1. Prof. Dr. L. Hartanto Nugroho, M.Agr.
(Ketua Tim Penguji / Penguji I)
2. Ratih Restiani, S.Si., M.Biotech
(Dosen Pembimbing Utama / Penguji II)
3. Dwi Aditiyarini, S.Si, M.Biotech
(Dosen Pembimbing Pendamping/ Penguji III)

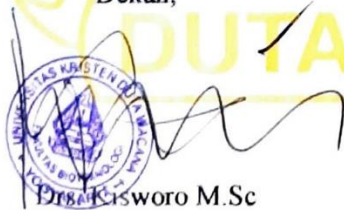
Tanda Tangan



Yogyakarta, 8 September 2020

Disahkan Oleh:

Dekan,



Dr. A. Cisworo M.Sc.

NIK : 874 E 054

Ketua Program Studi,



Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si

NIK : 884 E 075

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizki Wijaya

NIM : 31160012

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :


**“Pengaruh KITOSAN terhadap Produksi Saponin Kultur Kalus Daun 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 apabila terbukti melakukan duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah lain yang sudah ada.

Yogyakarta, 8 September 2020




Rizki Wijaya
NIM: 31160012

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat-Nya Tugas Akhir Skripsi Pengaruh Kitosan terhadap Produksi Saponin Kultur Kalus Daun Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.) ini dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya.

Tugas Akhir Skripsi merupakan suatu kewajiban yang harus dikerjakan oleh mahasiswa semester akhir Program Studi Biologi Fakultas Biotenologi Universitas Kristen Duta Wacana sebagai salah satu syarat untuk kelulusan dan memperoleh gelar Sarjana (S1). Hal ini bertujuan agar mahasiswa dapat menghasilkan suatu karya penelitian untuk mengimplementasikan hasil kegiatan belajar melalui kuliah yang telah dilaksanakan.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Papa Teddy Wijaya dan Mama Lianita serta seluruh keluarga penulis yang telah memberikan bantuan motivasi ataupun materi dalam penelitian ini
2. 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 penulis dalam proses penelitian maupun penulisan naskah Tugas Akhir Skripsi ini.
3. Ibu Theresia Retnowati sebagai staf Laboratorium, dan juga teman-teman satu tim penelitian dan satu angkatan yang telah ikut membantu proses penelitian.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini belum sempurna. Oleh karena itu, penulis memohon kepada pembaca untuk menyalurkan kritik dan saran untuk menyempurnakan penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini. Penulis berharap agar Tugas Akhir Skripsi Pengaruh Kitosan terhadap Produksi Saponin Kultur Kalus Daun Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.) ini dapat bermanfaat untuk pengembangan produksi saponin dari kultur kalus daun Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum*) di masa yang akan datang.

Selasa, 8 September 2020

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	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tanaman Ginseng Jawa (<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.)	5
2.1.1 Deskripsi dan Klasifikasi	5
2.1.2 Efek Farmakologi	6
2.1.3 Kandungan Senyawa Aktif	6
2.2 Metabolit Sekunder dan Saponin	6
2.3 Kultur <i>In vitro</i>	8
2.4 Elisitasi dan Elisitor	9
2.3.1 Kitosan	10
2.3.2 Elisitasi Metabolit Sekunder	11
2.5 Hipotesis	12

BAB III METODE PENELITIAN	13
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	13
3.2 Desain Penelitian	13
3.2.1 Variabel Penelitian	13
3.2.2 Perlakuan	13
3.2.3 Kombinasi Perlakuan	14
3.3 Alat	14
3.4 Bahan	14
3.5 Cara Kerja	15
3.5.1 Pembuatan Media <i>Murashige</i> dan <i>Skoog</i> (MS)	15
3.5.2 Sterilisasi alat dan bahan	16
3.5.3 Inokulasi / Induksi Kalus	17
3.5.4 Pengamatan Kalus	17
3.5.5 Penentuan Fase Pertumbuhan Kalus	17
3.5.6 Elisitasi dan Pengukuran Biomassa Kalus	17
3.5.7 Ekstraksi Kalus	18
3.5.8 Uji Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Saponin	18
3.6 Analisis Data	18
3.7 Skema Penelitian	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Produksi Kalus <i>Talinum paniculatum</i>	20
4.2 Fase Pertumbuhan Kalus <i>Talinum paniculatum</i>	23
4.3 Pengaruh Elisitasi Kitosan dan Waktu Inkubasi terhadap Biomassa Kalus <i>Talinum Paniculatum</i>	25
4.4 Analisis Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Saponin	27
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Simpulan	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	38

DAFTAR TABEL

Nomor Tabel	Judul Tabel	Halaman
3.1	Variasi Konsentrasi Kitosan dan Waktu Inkubasi	14
4.1	Persentase Pertumbuhan, Tekstur dan Warna Kalus <i>T. paniculatum</i> dalam Media MS + 2,4-D 2 mg/L dan Kinetin 3 mg/L selama 8 minggu.	22
4.2	Data Pengamatan Sampel pada Uji KLT	29

©UKPDW

DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	Judul Gambar	Halaman
2.1	Tanaman Ginseng Jawa (<i>Talinum paniculatum</i>)	5
2.2	Struktur kimia Ginsenosida <i>Panax ginseng</i> dan <i>Panax quinquefolius</i>	6
2.3	Struktur Kimia Kitosan	10
2.4	Mekanisme Kitosan Menginduksi Sintesis Saponin	10
3.1	Persamaan Luas Oval	19
4.1	Pertumbuhan Kalus <i>T. paniculatum</i>	20
4.2	Fase Pertumbuhan Kalus <i>Talinum paniculatum</i>	24
4.3	Pengaruh Perlakuan Elisitasi Kitosan dan Waktu Inkubasi terhadap Biomassa Kalus <i>Talinum paniculatum</i>	25
4.4	Pembentukan Kalus Baru Setelah Elisitasi	26
4.5	Profil Kromatogram Ekstrak Kalus <i>Talinum paniculatum</i>	28
4.6	Luas Noda Saponin Ekstrak Kalus Hasil Elisitasi pada KLT	31

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Lampiran	Judul Lampiran	Halaman
1.	Gambar	38
2.	Komposisi Larutan Stok	40
3.	Komposisi Media MS	40
4.	Komposisi Media MS Perlakuan Elisitasi Kitosan	41
5.	Analisis Statistik ANOVA Pengaruh Kombinasi Perlakuan Elisitasi Terhadap Biomassa Kalus <i>Talinum paniculatum</i>	41
6.	Pengamatan Elisitasi	42
7.	Perhitungan Nilai Rf Noda Saponin	46
8.	Perhitungan Luas Noda Saponin	46
9.	Perhitungan Rerata Waktu Inisiasi, dan Persentase Tumbuh Kalus <i>Talinum paniculatum</i>	47
10.	Pengamatan Fase Pertumbuhan Kalus	48
11.	Pengamatan Produksi Kalus	52
12.	Kartu Konsultasi dan Revisi	82

ABSTRAK

Pengaruh Kitosan terhadap Produksi Saponin Kultur Kalus Daun Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.)

RIZKI WIJAYA

Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum*) potensial untuk dikembangkan sebagai bahan baku obat karena memiliki kandungan saponin ginsenosida yang mirip dengan Ginseng Korea (*Panax ginseng*). Penerapan elisitasi pada kultur *in vitro* merupakan salah satu teknologi yang mumpuni untuk meningkatkan produktivitas saponin *T. paniculatum* secara efisien. Kitosan merupakan elisitor biotik yang sering digunakan dalam elisitasi karena mampu meningkatkan produksi metabolit sekunder langsung pada enzim kunci terkait. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi kitosan dan waktu inkubasi terhadap biomassa kalus dan produksi saponin kultur kalus *T. paniculatum*. Produksi kalus *T. paniculatum* dilakukan pada media MS dengan kombinasi 2,4-D 2 mg/L dan Kinetin 3 mg/L. Elisitasi dilakukan pada kalus yang telah memasuki fase stasioner pada interaksi variasi perlakuan konsentrasi kitosan 0, 50, 100, dan 150 mg/L dan waktu inkubasi 0, 3, 5, dan 7 hari ($n = 3$). Kalus kering hasil elisitasi diekstraksi dengan etanol 96% dan diuji secara semi-kuantitatif menggunakan kromatografi lapis tipis (KLT). Biomassa kalus terelisitasi pada berbagai variasi konsentrasi kitosan dan waktu inkubasi (0,056 – 0,072) tidak berbeda signifikan dibandingkan kontrol (0,054). Luas noda saponin KLT terbesar (0,495 cm²) dihasilkan pada perlakuan konsentrasi kitosan 50 dan 100 mg/L selama 7 hari. Melalui penelitian ini, diketahui bahwa perlakuan elisitasi kitosan dan waktu inkubasi tidak mempengaruhi pertumbuhan kalus daun *T. paniculatum*. Produksi saponin tertinggi dihasilkan pada perlakuan elisitasi kitosan 100 mg/L selama 7 hari.

Kata kunci : Elisitasi, Ginseng Jawa, Kitosan, Saponin, *Talinum paniculatum*.

ABSTRACT

Effect of Chitosan on Saponin Production in Javanese Ginseng (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.) Callus Culture

RIZKI WIJAYA

*Javanese ginseng (*Talinum paniculatum*) has the potential to be developed as a medicinal raw material because it contains saponin ginsenosides similar to Korean ginseng (*Panax ginseng*). The application of elicitation to in vitro culture is a powerful technology to increase the productivity of *T. paniculatum* saponins efficiently. Chitosan is a biotic elicitor that is often used in elicitation because it can increase the production of secondary metabolites directly in the related key enzymes. This study aims to determine the effect of chitosan concentration and incubation time on callus biomass and saponin production in *T. paniculatum* callus culture. Production of *T. paniculatum* callus was carried out on MS medium with a combination of 2,4-D 2 mg/L and Kinetin 3 mg/L. Elicitation was carried out on calluses that had entered the stationary phase on the interaction of variations in the treatment of chitosan concentrations 0, 50, 100, and 150 mg/L and incubation times of 0, 3, 5, and 7 days ($n = 3$). The elicited dry callus was extracted with 96% ethanol and tested semi-quantitatively using thin layer chromatography (TLC). The elicited callus biomass at various concentrations of chitosan and incubation time (0.056 - 0.072) was not significantly different than the control (0.054). The largest TLC saponin stain area (0.495 cm²) was produced in the treatment of chitosan concentrations of 50 and 100 mg/L for 7 days. Through this research, it was found that chitosan elicitation treatment and incubation time did not affect the callus growth of *T. paniculatum* leaves. The highest saponin production was produced in chitosan elicitation treatment 100 mg/L for 7 days.*

keywords : *Chitosan, Elicitation, Javanese Ginseng, Saponin, *Talinum paniculatum*.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai negara tropis, Indonesia merupakan rumah bagi beraneka ragam flora dan fauna. Keberagaman flora di Indonesia memberikan manfaat dalam kehidupan manusia misalnya sebagai sumber makanan (sayuran dan buah-buahan), material bangunan atau *furniture* seperti papan dan kayu, dan penghasil senyawa aktif yang berkhasiat untuk kesehatan manusia. Tanaman yang mampu menghasilkan senyawa aktif yang berkhasiat untuk mencegah dan menyembuhkan penyakit disebut juga sebagai tanaman obat. Di Indonesia, tanaman obat telah dimanfaatkan sejak dulu. Dewasa ini, tanaman obat mulai dibudidayakan untuk memenuhi kebutuhan bahan baku produksi obat.

Penelitian mengenai eksplorasi senyawa aktif dari berbagai tanaman semakin meningkat. Penemuan khasiat suatu tanaman memberikan peluang baru bagi pelaku usaha untuk memproduksi produk herbal hingga obat-obatan terstandar. Umumnya produksi senyawa aktif sebagai bahan baku obat secara konvensional dipengaruhi oleh faktor genetik, lingkungan dan nutrisi media. Kualitas dan kuantitas produk senyawa aktif yang dihasilkan dari proses budidaya secara konvensional dapat berbeda antar varietas tanaman dan lokasi tumbuh.

Talinum paniculatum di Indonesia dikenal sebagai Som Jawa atau Ginseng Jawa, dan dalam bahasa Inggris disebut sebagai *Jewels of Opar*, adalah tanaman obat keluarga *Talinaceae* yang telah banyak digunakan sebagai obat tradisional di Indonesia maupun di negara lain seperti China, Amerika Selatan, Brasil, dan Afrika (Ramos *et al.*, 2010). *T. paniculatum* diketahui memiliki berbagai manfaat kesehatan seperti mengatasi diare, impotensi atau ketidaksuburan pria, gangguan pencernaan, dan infeksi kulit. Hal ini dikarenakan *T. paniculatum* mengandung senyawa aktif seperti saponin triterpenoid, saponin steroid, flavonoid, tannin, dan polifenol (Gamage *et al.*, 2017; Sulistiono dkk., 2017). Selain itu *T. paniculatum* juga diketahui memiliki senyawa aktif saponin jenis ginsenosida yang terkandung dalam Ginseng Korea (*Panax ginseng*) (Manuhara *et al.*, 2015). Ginsenosida saponin diketahui memiliki efek pada sistem saraf pusat, imunitas, anti-diabetes,

dan anti-kanker (Yuan, *et al.*, 2010). Oleh sebab itu *T. paniculatum* banyak dibudidayakan sebagai pengganti Ginseng Korea yang relatif sulit didapatkan di Indonesia. Namun, proses budidaya *T. paniculatum* di Indonesia masih belum optimal akibat keterbatasan informasi dan pengetahuan (Sulistiono dkk., 2017).

Berdasarkan uraian permasalahan diatas, diperlukan teknologi alternatif untuk mengoptimalkan produksi senyawa aktif dari tanaman obat dengan sumber tanaman yang sedikit, lahan yang terbatas, dan waktu singkat. Salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah dengan produksi tanaman secara *in vitro* atau yang dikenal sebagai kultur *in vitro*. Kultur *in vitro* adalah teknik budidaya tanaman dengan memanfaatkan sebagian organ, jaringan, maupun sel dari suatu tanaman di media yang berisi zat pengatur tumbuh untuk mendukung pertumbuhan tanaman secara aseptis. Kultur akar *T. paniculatum* telah berhasil dilakukan oleh Solim *et al.* (2016) dan Manuhara *et al.* (2015), namun informasi kultur *in vitro* kalus *T. paniculatum* masih terbatas.

Untuk meningkatkan senyawa aktif atau metabolit sekunder pada kultur *in vitro* diperlukan upaya elisitasi yakni mekanisme yang memicu ketidaknormalan fisiologis tanaman menggunakan elisitor. Diketahui terdapat beberapa keuntungan produksi metabolit sekunder tanaman dengan metode elisitasi, yakni produk yang dihasilkan tidak bergantung pada variasi tanaman, target senyawa akan konstan dan sesuai dengan keinginan, produksi dapat dilakukan di mana saja dengan kontrol yang ketat, bebas dari kontaminasi pestisida, herbisida, bahan kimia pertanian atau pupuk (Abouzid, 2014). Namun, dikarenakan proses elisitasi dilakukan secara *in vitro*, proses produksi metabolit sekunder menjadi lebih sensitif akan perubahan faktor lingkungan. Misalnya terjadi perubahan ketinggian ruang kultur, hal ini dapat menyebabkan perbedaan kuantitas dan kualitas metabolit sekunder yang dihasilkan.

Beberapa faktor yang mempengaruhi keberhasilan elisitasi, diantaranya spesifisitas elisitor, konsentrasi elisitor, fase pertumbuhan kalus dan waktu elisitasi. Penggunaan elisitor yang tidak spesifik pada spesies tertentu menyebabkan elisitasi tidak berjalan. Beberapa kasus terjadi penggunaan konsentrasi elisitor yang berlebihan menyebabkan dampak buruk seperti kematian kalus hingga penurunan produksi metabolit sekunder, sehingga diperlukan konsentrasi yang tepat untuk

menghasilkan metabolit sekunder yang maksimum. Fase pertumbuhan memegang peranan penting kapan metabolit sekunder diproduksi. Selain itu, waktu inkubasi yang tepat akan berdampak pada peningkatan produksi metabolit sekunder (Abouzid, 2014; Patel dan Krishnamuthy, 2013). Peningkatan metabolit sekunder *T. paniculatum* dengan elisitasi sudah pernah dilakukan. Faizal (2019) berhasil meningkatkan kadar saponin pada akar *T. paniculatum* menggunakan metil jasmonat dan asam salisilat. Selain metil jasmonat dan asam salisilat, terdapat elisitor biotik yang umum digunakan dalam upaya elisitasi, yaitu kitosan berat molekul rendah.

Kitosan merupakan polisakarida yang diproduksi dari berbagai cangkang krustasea, serangga, maupun dinding sel mikroba. Kitosan berat molekul rendah mampu memicu serangkaian respons pertahanan pada tanaman termasuk aktivasi gen yang bersangkutan, sehingga berpotensi dalam produksi metabolit sekunder (Lei *et al.*, 2011). Keuntungan lain dari kitosan yakni mudah terurai secara biologi, tidak toksik dan tidak menyebabkan alergi sehingga produk senyawa aktif yang dihasilkan bersifat relatif aman (HS *et al.*, 2016). Hingga saat ini peningkatan metabolit sekunder kultur kalus *T. paniculatum* menggunakan elisitor kitosan belum banyak dilakukan. Oleh karena itu, penelitian tentang pengaruh kitosan terhadap produksi saponin kultur kalus daun *T. paniculatum* penting dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

- 1.2.1 Apa pengaruh kitosan dan waktu inkubasi terhadap pertumbuhan kultur kalus daun *T. paniculatum* (Jacq.) Gaertn?
- 1.2.2 Apa pengaruh konsentrasi kitosan dan waktu inkubasi terhadap produksi saponin kultur kalus daun *T. paniculatum* (Jacq.) Gaertn?

1.3 Tujuan Penelitian

- 1.3.1 Mengetahui pengaruh kitosan dan waktu inkubasi terhadap pertumbuhan kultur kalus daun *T. paniculatum* (Jacq.) Gaertn.
- 1.3.2 Mengetahui pengaruh kitosan dan waktu inkubasi terhadap produksi saponin kultur kalus daun *T. paniculatum* (Jacq.) Gaertn.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam peningkatan produksi saponin kultur kalus *T. paniculatum* (Jacq.) Gaertn.

©UKDW

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh kitosan terhadap produksi saponin kultur kalus daun Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum*) yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Elisitasi kitosan dan waktu inkubasi berpengaruh tidak signifikan terhadap peningkatan biomassa atau pertumbuhan kultur kalus *T. paniculatum* yang dibuktikan dengan hasil biomassa kontrol sebesar (0,054 g/g BB) lebih rendah dibandingkan biomassa perlakuan elisitasi kitosan dan waktu inkubasi (0,056-0,072 g/g BB).
2. Elisitasi kitosan dan waktu inkubasi berpengaruh terhadap peningkatan produksi saponin pada kultur kalus *T. paniculatum*. Elisitasi kitosan konsentrasi 100 mg/L dengan waktu inkubasi 7 hari diduga menghasilkan produksi saponin tertinggi yang dibuktikan dengan luas noda saponin terbesar (0,495 cm²), nilai Rf sampel yang paling mendekati standar saponin (0,06), dan penilaian intensitas warna yang tergolong tinggi (4 dari 5).

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian ini, elisitasi kalus *T. paniculatum* disarankan menggunakan kitosan berat molekul rendah 100 mg/L dan waktu inkubasi 7 hari. Untuk pengembangan penelitian, disarankan melakukan isolasi saponin hasil elisitasi kultur kalus *T. paniculatum*, uji densitometer, dan uji serapan spektrofotometri UV-VIS untuk mengetahui konsentrasi saponin secara lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abouzid, S. (2014) Yield improvement strategies for the production of secondary metabolites in plant tissue culture: silymarin from *Silybum marianum* tissue culture. *Natural Product Research: Formerly Natural Product Letters*. 28 (23), 2102-2110. doi:10.1080/14786419.2014.927465.
- Ahmed, S., A. dan Baig, V., M., M. (2014) Biotic elicitor enhanced production of psoralen in suspension culture of *Psoralea corylifolia* L.. *Soudi Journal of Biological Sciences*. 21, 499-504. doi:10.1016/j.sjbs.2013.12.008.
- 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>.
- Darhani, C., R. (2006). Profil pertumbuhan dan analisis kualitatif glikosida saponin kalus umbi akar Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.) pada medium *murashige-skoog* dengan variasi konsentrasi asam 2,4-Diklorofenoksiasetat. Skripsi : Fakultas Farmasi Universitas Sanata Dharma: Yogyakarta. [Indoneisa].
- Faizal, A. (2019) Enhancement of saponin accumulation in adventitious root culture of Javanese ginseng (*Talinum paniculatum* Gaertn.) through methyl jasmonate and salicylic acid elicitation. *African Journal of Biotechnology*. 18 (6), 130-135. doi:10.5897/AJB2018.16736.
- Fan, G. Li, X. Wang, X. Zhai, Q. Dan Zhan, Y. (2010). Chitosan activates defense responses and triterpenoid production in cell suspension cultures of *Betula platyphylla* Suk. *African Journal of Biotechnology*. 9 (19), 2816-2820. doi:10.5897/AJB09.1975.
- Francis, G., Kerem, Z., Makkar, H., P., S. dan Becker, K. (2002) The biological action of saponin in animal systems: a review. *British Journal of Nutrition*. 88, 587-605. doi:10.1079/BJN2002725.
- Gamage, R., N., N., Hasanthi, K., B. dan Kumari, K., D., K., P. (2017) A comparative study on in vitro antibacterial activity of different leaf extracts of medical plant *Talinum paniculatum*. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Research*. 10 (3), 143-154. <http://ijppr.humanjournals.com/wp-content/uploads/2017/11/14.R.N.N.-Gamage-K.B.-Hasanthi-K.D.K.P.-Kumari.pdf>.
- Herman, K., N. (2019). Optimasi sterilisasi dan induksi kalus pada Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum*, Gaertn.). Skripsi: Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana: Yoyakarta. [Indonesia].
- HS, T., El-Ghit, H., M., A. dan Fatahalla, M., A. (2016) Application of elicitation process for achievement of phenol and α -tocopherol accumulation rates in suspension cultures of *Brassica rapa* L.. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 7 (1), 870-877. [http://www.rjpbcs.com/pdf/2016_7\(1\)/\[125\].pdf](http://www.rjpbcs.com/pdf/2016_7(1)/[125].pdf).
- Integrated Taxonomic Information System (ITIS). (2011) *Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.

https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=20452#null.

- 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
- Jegal, J., Jeong, J., E. dan Yang, H., M. (2019). A review of the different methods applied in ginsenoside extraction from *Panax ginseng* and *Panax quinquefolius* roots. *Natural Product Communications Sage Journal*. 1-10. doi:10.1177 /1934578X19868393.
- Karuppiah, P. dan Thong, W., H. (2016) Callus induction of leaf explants of *Talinum paniculatum*. *Applied Science and Environmental Engineering*. 5-7. doi:10.15224/978-1-63248-108-5-02.
- Lei, C., Maa, D., Pua, G., Qiu, X., Dua, Z., Wanga, H., Li, G., Yea, H. dan Liua, B. (2011) Foliar application of chitosan activates artemisinin biosynthesis in *Artemisia annua* L.. *Industrial Crops and Products*. 33, 176-182. doi:10.1016/j.indcrop.2010.10.001.
- Lina, D., E., Manuhara, Y., S., W. dan Purnobasuki, H. (2015) Pengaruh konsentrasi sukrosa terhadap biomassa dan kadar saponin kalus Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* Gaertn.) pada berbagai waktu kultur. *Journal of Biological Science*. 3 (1), 37-46. <http://journal.unair.ac.id/download-fullpapers-biologiae6ac3af58full.pdf>.
- Liu, J., Feng, H., Ma, Y., Zhang, L. Han, H. dan Huang, X. (2018) Effects of different plant hormones on callus induction and plant regeneration of miniature roses (*Rosa hybrida* L.). *Horticulture International Journal*. 2 (4), 201-206. doi:10.15406/hij.2018.02.00053.
- Mastuti, R., Munawarti, A. dan Firdiana, E., R. (2017) The combination effect of auxin and cytokinin on in vitro callus formation of *Physalis angulata* L. - a medicinal plant. *AIP Conference Proceeding*. doi:doi.org/10.1063/1.5012721. [Indonesia].
- Manuhara, Y., S., W., Kristanti, N., A. dan Utami, E., S., W. (2015) Optimization of culture conditions of *Talinum paniculatum* Gaertn. adventitious roots in balloon type bubble bioreactor using aeration rate and initial inoculum density. *Asian Journal of Biological Sciences*. 8 (2), 82-92. doi:10.3923/ajbs.2015.83.92.
- Manuhara, Y., S., W., Kristanti, N., A., Utami, E., S., W. dan Yachya, A. (2015) Effect of sucrose and potassium nitrate on biomass and saponin content of *Talinum paniculatum* Gaertn. hairy root in balloon-type bubble bioreactor. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 1-6. doi:10.1016/j.apjtb.2015.09.009.
- Palazon, J. Cusido, R., M. Bonfill, M. Mallol, A. Moyano, E. Morales, C. Dan Pinol, M., T. (2003). Elicitation of different *Panax ginseng* transformed root phenotypes for an improved ginsenoside production. *Plant Physiology and Biochemistry*. 41 (11), 1019-1025. Doi:10.1016/j.plaphy.2003.09.002.

- Patel, H. dan Krishnamurthy, R. (2013) Elicitor in plant tissue culture. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2 (2), 60-65. http://www.phytojournal.com/vol2Issue2/Issue_july_2013/9.1.pdf.
- Pliankong, P., Suksa-Ard, P. dan Wannakrairoj, S. (2018) Chitosan elicitation for enhancing of vincristine and vinblastine accumulation in cell cultur of *Catharanthus roseus* (L.) G. Don. *Journal of Agricultural Science*. 10 (12), 287-293. doi:10.5539/jas.v10n12p287.
- Rahayu, B. Solichatun, dan 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.
- Rahmawati, B., D. (2016). Profil kadar saponin pada beberapa bagian umbi akar *Talinum paniculatum* hasil kultivasi petani di daerah Plosoklaten Kediri. Skripsi: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Nusantara Persatuan Guru Republik Indonesia. Kediri. [Indonesia].
- Ramos, M., P., O., Silva, G., D., D., F., Duarte, L., P., Peres, V., Miranda, R., R., S., Souza, G., H., B., D., Belinelo, V., J. dan Filho, A., V. (2010) Antinociceptive and edematogenic activity and chemical constituents of *Talinum paniculatum* willd. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. 2 (6), 265-274. <http://www.jocpr.com/articles/antinociceptive-and-edematogenic-activity-and-chemical-constituents-of-talinumpaniculatum-willd.pdf>.
- Shnaishel, S., J. (2019) Plant tissue culture. *International Journal of Agriculture and Environmental Research*. [Online] 4 (4), 997-990. https://www.researchgate.net/profile/Saja_Shnaishel/publication/330040193_International_Journal_of_Agriculture_and_Environmental_Research_PLANT_TISSUE_CULTURE/links/5c2b59de92851c22a35350b1/International-Journal-of-Agriculture-and-Environmental-Research-PLANT-TISSUE-CULTURE.pdf?origin=publication_detail.
- Solim, M., H. dan Manuhara Y., S., W. (2016) Biomass production of root and shoot of *Talinum paniculatum* Gaertn. By liquid and solid MS medium with plant growth hormone IBA. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*. 1 (2), 85-91. doi: 10.22146/jtbb.
- 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>.
- Sulistiono., Kristanti, A., N. dan Santoso, A., M. (2017) *Talinum paniculatum* (Jacq) Gaertn (Java Ginseng) production using vesicular-arbuscular mycorrhizal. *International Journal of Applied Biology*. 1 (2), 76-81. doi:10.20956/ijab.v1i2.3133.
- Thakur, M., Melzig, M., F., Fuchs, H. dan Weng, A. (2011) Chemistry and pharmacology of saponin : special focus on cytotoxic properties. *Botanic: Targets and Therapy*. 1, 19-29. doi:10.2147/BTAT.

- Trimulyono, G. Solichatun, dan Marlina, S., D. (2004). Pertumbuhan kalus dan kandungan minyak atsiri Nilam (*Pogostemon cablin* (Blanco) Bth.) dengan perlakuan asam Naftalen Asetat (NAA) dan Kinetin. *Biofarmasi*. 2 (1), 9-14. doi:10.13057/biofar/f020102.
- Wardani, D., P. Solichatun, dan Setyawan, A., D. (2004) Pertumbuhan dan produksi saponin kalus *Talinum paniculatum* Gaertn. Pada variasi penambahan asam 2,4 diklorofenoksi asetat (2,4-D) dan Kinetin. *Biofarmasi*. 2 (1), 35-43. doi:10.13057/biofar/f020106.
- Xianyang, H. Neill, S., J. Jianying, F. Weiming, C. dan Zhangcheng, T. (2004). Mitogen-activated protein kinase mediate the oxidative burst and saponin synthesis induced by chitosan in cell cultures of *Panax ginseng*. *Science in China Ser. C Life Science*. 47 (4), 303-312. doi:10.1360/03yc0074.
- Yuan, C., S. Wang, C., Z. Wicks, S., M. dan Qi, L., W. (2010). Chemical and pharmacological studies of saponin with a focus on American Ginseng. *National Institut of Health*. 34 (3): 160-167. Doi: 10.5142/jgr.2010.34.4.160.
- Zheng, X. Yin, Y. Jiang, W. Xing, L. dan Pu, J. (2015). Synthesis and characterization of low molecular weight chitosan. *BioResources*. 10 (2) 2338-2349. <https://bioresources.cnr.ncsu.edu/resources/synthesis-and-characterization-of-low-molecular-weight-chitosan/>.