

**PENGARUH LAMA WAKTU ELISITASI METIL JASMONAT
TERHADAP BIOMASSA DAN KADAR SAPONIN KULTUR AKAR
ADVENTIF GINSENG JAWA (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.)
DALAM BIOREAKTOR BERGELEMBUNG TIPE BALON**

TESIS

**untuk memenuhi sebagian syarat
mencapai gelar akademik Magister Sains (M.Si.)**



**Firda Nurul Diah Ashshoffa
NIM. 081824153005**

**Program Studi Magister Biologi
Departemen Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga
Surabaya
Juli 2022**

TESIS

**PENGARUH LAMA WAKTU ELISITASI METIL JASMONAT TERHADAP BIOMASSA
DAN KADAR SAPONIN KULTUR AKAR ADVENTIF
GINSENG JAWA (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.) DALAM
BIOREAKTOR BERGELEMBUNG TIPE BALON**

yang dipersiapkan dan disusun oleh:
Firda Nurul Diah Ashshoffa
NIM. 081824153005
telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 12 Juli 2022

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing Utama



Prof. Dr. Y. Sri Wulan Manuhara, M.Si.
NIP. 196403031988102001

Pembimbing Pendamping



Dr. Alfinda Novi Kristanti, DEA.
NIP. 196711151991022001

Penguji I



Prof. Dr. Hj. Edy Setiti Wida Utami, M.S.
NIP. 195704211984032003

Penguji II



Dr. Junairah, S.Si., M.Kes.
NIP. 197107142002122002

Penguji III



Prof. Dr. Ir. Agoes Soegianto, DEA.
NIP. 196208031987101001

Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh gelar Magister Sains
Tanggal 5 Agustus 2022

Mengetahui,
Ketua Departemen Biologi



Prof. Dr. Sri Puji Astuti Wahyuningsih, M.Si.
NIP. 196602211992032001

Koordinator Program Studi Magister Biologi



Prof. Dr. Alfiah Hayati, M.Kes.
NIP. 196404181988102001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar magister di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Surabaya, 12 Juli 2022

Yang Menyatakan,



Firda Nurul Diah Ashshoffa, S.Si.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas limpahan rahmat, hidayah dan karunia-Nya yang telah dicurahkan kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan penelitian dan penyusunan naskah tesis yang berjudul “Pengaruh Lama Waktu Elisitasi Metil Jasmonat Terhadap Biomassa dan Kadar Saponin Kultur Akar Adventif Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.) dalam Bioreaktor Bergelembung Tipe Balon” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Sains (M.Si) pada Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya. Melalui kesempatan ini penulis ingin memberikan ucapan terima kasih kepada:

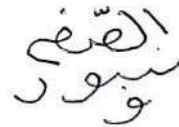
1. Prof. Dr. Y. Sri Wulan Manuhara, M.Si. sebagai Dosen Pembimbing Utama, atas kepercayaan, dukungan, motivasi, perhatian dan bimbingan beliau dalam perkuliahan, penelitian serta penyusunan tesis.
2. Dr. Alfinda Novi Kristanti, DEA. sebagai Dosen Pembimbing Pendamping, atas perhatian, dukungan dan bimbingan beliau dalam penelitian dan penyusunan naskah tesis.
3. Prof. Dr. Hj. Edy Setiti Wida Utami, M.S. sebagai Dosen Penguji I, atas saran, kritik dan arahan beliau dalam penyusunan naskah tesis.
4. Dr. Junairiah, S.Si., M.Kes. selaku Dosen Penguji II, atas saran, kritik dan arahan beliau dalam penyusunan naskah tesis.
5. Prof. Dr. Ir. Agoes Soegianto, DEA. selaku Dosen Penguji III, atas saran, kritik dan arahan beliau dalam penyusunan naskah tesis.

6. Prof. Dr. Alfiyah Hayati, M.Kes. sebagai Dosen Wali dan Koordinator Program Studi Magister Biologi atas saran, kritik dan arahan beliau dalam perkuliahan serta penyusunan naskah tesis.
7. Laboran Lab. Fisiologi Tumbuhan, Mufida Utami Rizka, S.Si., atas bantuan dan dukungannya selama pelaksanaan penelitian.
8. Kepada suami Mokhamad Agus Pratama, orang tua Bapak Suwanto dan Ibu Darwati, mertua Bapak Taufiq Jumadianto dan Ibu Windari, serta adik Indana Nurul Khoiriza yang telah memberikan semangat, dukungan serta doanya selama pelaksanaan penelitian sampai penyusunan naskah tesis.
9. Serta teman-teman S-2 Biologi angkatan 2018 genap, kakak dan adik kelas yang memberikan semangat selama penelitian.

Penulis menyadari naskah tesis ini jauh dari kesempurnaan, meskipun demikian InsyaAllah dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, terutama mengenai kajian kultur akar adventif ginseng jawa (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.) dalam bioreaktor bergelembung tipe balon.

Surabaya, 12 Juli 2022

Yang Menyatakan,



Firda Nurul Diah Ashshoffa, S.Si.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	9
1.3. Tujuan Penelitian	9
1.4. Manfaat Penelitian	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1. Tanaman Ginseng Jawa (<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.)	11
2.2. Saponin	14
2.3. Metil Jasmonat	19
2.4. Bioreaktor Bergelembung Tipe Balon (BBTB)	23
2.5. Kultur Akar Adventif	26
2.6. Malondialdehid (MDA)	28
2.7. Prolin	29
2.8. Kerangka Konsep Penelitian	30
2.9. Hipotesis	32

BAB III METODE PENELITIAN.....	34
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	34
3.2. Bahan dan Alat Penelitian.....	34
3.3. Rancangan Penelitian.....	35
3.4. Variabel Penelitian.....	36
3.5. Cara Kerja.....	37
3.6. Analisis Data.....	48
 BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	49
4.1. Pengaruh Lama Waktu Elisitasi Metil Jasmonat terhadap Biomassa dan Kadar Saponin Kultur Akar Adventif Ginseng Jawa dalam Bioreaktor Bergelembung Tipe Balon.....	49
4.2. Pengaruh Lama Waktu Elisitasi Metil Jasmonat terhadap Kondisi Morfologi dan Fisiologi Kultur Akar Adventif Ginseng Jawa dalam Bioreaktor Bergelembung Tipe Balon.....	60
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	76
5.1. Kesimpulan	76
5.2. Saran	77
 DAFTAR PUSTAKA	78
 LAMPIRAN	91

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Rancangan percobaan	36
4.1. Biomassa segar dan biomassa kering akar adventif ginseng jawa pada perlakuan lama waktu elisitasi metil jasmonat 0,2 mM pada bioreaktor bergelembung tipe balon	50
4.2. Kadar saponin akar adventif ginseng jawa pada perlakuan lama waktu elisitasi metil jasmonat 0,2 mM pada bioreaktor bergelembung tipe balon.....	56
4.3. Rerata diameter akar dari pengaruh lama waktu elisitasi metil jasmonat terhadap kultur akar adventif <i>T. paniculatum</i>	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Tanaman ginseng jawa (<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.)	12
2.2. Sintesis rantai utama saponin dari isopentenil difosfat	14
2.3. Siklisasi oksidoskualen yang membentuk berbagai rangka saponin.....	16
2.4. Struktur kimia steroid saponin	17
2.5. Struktur kimia triterpenoid saponin	18
2.6. Struktur kimia dari metil jasmonat.....	20
2.7. Biosintesis terpenoid saponin pada tumbuhan tingkat tinggi	21
2.8. Hubungan biosintesis sterol dan triterpen pada <i>C. asiatica</i> , <i>R. aculeatus</i> dan <i>G. glauca</i>	22
2.9. Diagram skematis sistem bioreaktor bergelembung tipe balon.....	23
2.10. Interaksi fase seluler dan fase reaktor pada sistem bioreaktor	24
2.11. Skema kerangka konseptual penelitian peningkatan kadar saponin kultur akar adventif tanaman <i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn. dalam bioreaktor bergelembung tipe balon.....	32
3.1. Kultur akar adventif <i>T. paniculatum</i> yang disubkultur pada media cair di dalam bioreaktor bergelembung tipe balon	43
4.1. Biomassa segar dan biomassa kering akar adventif ginseng jawa pada perlakuan lama waktu elisitasi metil jasmonat 0,2 mM pada bioreaktor bergelembung tipe balon.....	51
4.2. Kurva standar hubungan antara konsentrasi saponin standar dan nilai absorbansinya	55
4.3. Kadar saponin kultur akar adventif ginseng jawa pada perlakuan lama waktu elisitasi metil jasmonat 0,2 mM pada bioreaktor bergelembung tipe balon	57
4.4. Kultur akar adventif <i>Talinum paniculatum</i> menggunakan sistem kultur dua tahap	61

4.5.	Calon akar yang tumbuh pada kultur daun <i>T. paniculatum</i> pada media MS ditambahkan auksin IBA 2 mg/L	62
4.6.	Morfologi pertumbuhan akar adventif <i>T. paniculatum</i> dalam bioreaktor bergelembung tipe balon setelah diberi perlakuan lama waktu elisitasi metil jasmonat	63
4.7.	Kurva standar hubungan antara konsentrasi MDA standar dan nilai absorbansinya	68
4.8.	Kadar MDA kultur akar adventif ginseng jawa pada perlakuan lama waktu elisitasi metil jasmonat 0,2 mM pada bioreaktor bergelembung tipe balon.	69
4.9.	Kurva standar hubungan antara konsentrasi prolin standar dan nilai absorbansinya	71
4.10.	Kadar prolin kultur akar adventif ginseng jawa pada perlakuan lama waktu elisitasi metil jasmonat 0,2 mM pada bioreaktor bergelembung tipe balon	72

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1	Komposisi Penyusun Media Murashige and Skoog (MS).....91
2	Data penentuan nilai absorbansi larutan uji dan sampel menggunakan spektrofotometer.....92
3	Pengamatan morfologi diameter akar <i>T. paniculatum</i> menggunakan mikroskop cahaya OLYMPUS IX5194
4	Hasil penghitungan uji statistik diameter akar menggunakan SPSS 2395
5	Dokumentasi Penelitian101

Firda Nurul Diah Ashshoffa. 2022. Pengaruh Lama Waktu Elisitasi Metil Jasmonat Terhadap Biomassa dan Kadar Saponin Kultur Akar Adventif Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.) dalam Bioreaktor Bergelembung Tipe Balon.

Tesis ini di bawah bimbingan Prof. Dr. Y. Sri Wulan Manuhara, M.Si.¹ dan Dr. Alfinda Novi Kristanti, DEA², ¹Departemen Biologi, ²Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.) merupakan tanaman obat yang memiliki senyawa bioaktif, yaitu saponin. Produksi biomassa dan saponin perlu ditingkatkan untuk dapat memenuhi kebutuhan industri farmasi. Peningkatan produksi dapat dilakukan melalui kultur *in vitro* akar adventif dalam bioreaktor bergelembung tipe balon (BBTB) dengan optimasi lama waktu pemberian metil jasmonat (elisitor abiotik). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama waktu elisitasi metil jasmonat terhadap biomassa dan kadar saponin kultur akar adventif ginseng jawa. Penelitian dilakukan secara eksperimental di laboratorium. Setiap 2 gram akar adventif dikultur pada media cair di erlenmeyer sistem *shake flask*. Pada usia 4 minggu kultivasi, akar adventif dipindahkan ke BBTB skala 1 L berisi 400 mL media MS yang ditambah IBA 2 mg/L, sukrosa 30 g/L dan metil jasmonat 0,2 mM sebanyak 8 mL. Akar adventif diberi perlakuan lama waktu elisitasi metil jasmonat (0 minggu, 1 minggu, 2 minggu, 3 minggu, 4 minggu) tanpa pengulangan. Pada hari terakhir elisitasi, akar adventif dipanen dan pengamatan biomassa segar, biomassa kering, morfologi akar, kadar saponin, kadar MDA dan kadar prolin dilakukan. Perhitungan kadar saponin, MDA dan prolin dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-VIS. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan kontrol 0 minggu tanpa elisitasi (K0) mampu meningkatkan rerata biomassa segar sebesar 1,517 gram dan rerata biomassa kering sebesar 0,086 gram. Kadar saponin tertinggi diperoleh pada perlakuan lama waktu elisitasi metil jasmonat 2 minggu (E2) sebesar 1945,2 mg/L setara dengan 5,84 mg/g berat kering. Pengamatan morfologi diameter akar paling tinggi diperoleh dari perlakuan kontrol 4 minggu tanpa elisitasi (K4) yaitu diameter pangkal akar 878,11 µm, tengah akar 779,12 µm, dan ujung akar 498,71 µm. Kadar MDA dan prolin tertinggi didapatkan pada perlakuan lama waktu elisitasi metil jasmonat 4 minggu (E4) yakni berturut-turut sebesar 40,75 µM/g berat kering dan 40,27 µM/g berat kering. Waktu elisitasi metil jasmonat yang lebih lama menghambat pertumbuhan akar adventif namun dapat menginduksi pembentukan saponin lebih tinggi sebagai bentuk pertahanan diri terhadap kondisi cekaman abiotik. Waktu elisitasi metil jasmonat yang lebih lama juga dapat meningkatkan kadar MDA dan prolin sebagai *marker* bahwa sel mengalami stres akibat cekaman.

Kata kunci: Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.), bioreaktor bergelembung tipe balon, metil jasmonat, saponin.

Firda Nurul Diah Ashshoffa. 2022. Effect of Elicitation Duration of Methyl Jasmonate to Biomass and Saponin Content of Javanese Ginseng (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.) Adventitious Root Culture in Balloon Type Bubble Bioreactor.

This thesis is supervised by Prof. Dr. Yosephine Sri Wulan Manuhara, M.Si.¹ and Dr. Alfinda Novi Kristanti, DEA², ¹Biology Department, ²Chemistry Department, Science and Technology Faculty, Airlangga University, Surabaya.

ABSTRACT

Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.) is a medicine plant that has saponin as its bioactive compounds. Biomass and saponin production must be increased to complete the needs of pharmaceutical industry. The enhancement can be done by adventitious root in vitro culture in balloon type bubble bioreactor (BTBB) with optimization of methyl jasmonate or MeJa (abiotic elicitor) elicitation duration treatments. This research has purpose to determine the effect of elicitation duration of methyl jasmonate on biomass and saponin content of *T. paniculatum* adventitious root culture. This research is done experimentally in laboratory. Two grams of adventitious roots were cultivated in liquid medium in shake flask. In 4 weeks, adventitious roots was transferred to BTBB 1 L scale contained 400 mL MS medium supplemented with 2 mg/L IBA, 30 g/L sucrose and 8 mL of 0,2 mM methyl jasmonate. Adventitious roots was treated with different elicitation duration of methyl jasmonate treatment (0 week, 1 week, 2 weeks, 3 weeks, 4 weeks) without replication. On the last day of elicitation, adventitious roots were harvested. Fresh weight, dry weight, root morphology, saponin content, MDA and proline content were observed. Saponin, MDA and proline levels were calculated by spectrophotometer UV-VIS. The results showed that the control treatment 0 week without elicitation (K0) was the highest average fresh biomass about 1.517 g and the highest average dry biomass about 0.086 g. The highest levels of saponins were obtained in the 2-week elicitation treatment of methyl jasmonate (E2) about 1945.2 mg/L, equivalent to 5.84 mg/g dry weight. Morphological observations of the highest root diameter were obtained from the 4-week control treatment (K4), with the diameter of the root base was 878.11 µm, the middle root was 779.12 µm, and the root tip was 498.71 µm. The highest levels of MDA and proline were found in the 4-week elicitation time of methyl jasmonate (E4), which were 40.75 µM/g dry weight and 40.27 µM/g dry weight, respectively. Longer elicitation time of methyl jasmonate inhibits the growth of adventitious roots but can induce higher saponin production as a form of self-defense against abiotic stress conditions. Longer elicitation time of methyl jasmonate can also increase MDA and proline levels as markers that cells are under stress due to stress.

Keywords: Javanese Ginseng (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.), balloon type bubble bioreactor, methyl jasmonate (MeJa), saponin.