

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Pernyataan	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	v
Daftar Tabel	vii
Daftar Gambar	ix
Daftar Lampiran	xi
Intisari.....	xii
<i>Abstract</i>	xiii
I. PENDAHULUAN	1
1. Latar Belakang	1
2. Keaslian	3
3. Rumusan Masalah.....	4
4. Tujuan	4
5. Manfaat Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	6
1. Tinjauan Pustaka.....	6
1.1. Botani <i>Artemisia cina Berg ex Poljakov</i>	6
1.2. Kandungan kimia metabolit sekunder <i>artemisia</i>	8
1.3. Artemisinin	8
1.4. Upaya peningkatan kandungan artemisinin	12
1.5. Poliploid dan produksi metabolit sekunder di dalam tanaman.....	13
1.6. Induksi poliploidi secara <i>in vitro</i> pada tanaman.....	15
1.7. Produksi metabolit sekunder melalui kultur teknis.....	18
2. Landasan Teori	20
3. Hipotesis	22
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	23
1. Tahapan Penelitian	23
1.1. Alur Penelitian.....	23
2. Tahap I: Induksi Poliploidi.....	24
2.1. Tahapan jalannya penelitian tahap I.....	24
2.2. Bahan penelitian tahap I.....	26
2.3. Alat penelitian tahap I.....	26
2.4. Waktu dan tempat penelitian tahap I.....	26
2.5. Rancangan penelitian tahap I.....	26
2.6. Prosedur penelitian tahap I: Induksi poliploidi.....	27
2.7. Pengamatan variabel penelitian tahap I.....	29

2.8. Analisis data penelitian tahap I.....	34
3. Tahap II: Produksi Artemisin pada <i>A. cina</i> secara Kultur Teknis Lapangan.....	35
3.1. Tahapan penelitian tahap II.....	35
3.2. Waktu dan tempat penelitian tahap II.....	35
3.3. Bahan penelitian tahap II.....	35
3.4. Alat penelitian tahap II.....	35
3.5. Rancangan penelitian tahap II.....	36
3.6. Prosedur penelitian tahap II.....	36
3.7. Pengamatan variabel penelitian tahap II.....	37
3.8. Analisis data penelitian tahap II	40
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	41
1. Hasil Penelitian.....	41
1.1. Poliploidi buatan secara <i>in vitro</i>	41
1.2. Karakteristik pertumbuhan <i>A. cina</i> poliploid hasil induksi zat pengatur tumbuh.....	50
1.3. Ekspresi enzim dan kandungan artemisinin pada tanaman <i>A. cina</i> hasil induksi zat pengatur tumbuh.....	56
1.4. Induksi poliploidi secara <i>in vitro</i> dengan perlakuan kolkisina.....	66
1.5. Karakteristik pertumbuhan <i>A. cina</i> poliploid hasil induksi kolkisina.....	73
1.6. Ekspresi enzim dan kandungan artemisinin pada tanaman <i>A. cina</i> hasil induksi kolkisina.....	76
1.7. Perbandingan antara zat pengatur tumbuh dan kolkisina dalam induksi poliploid dan produksi artemisinin.....	83
1.8. Produksi artemisinin pada tanaman <i>A. cina</i> Berg ex Poljakov poliploid di lapangan dengan perlakuan penaungan dan konsentrasi giberelin..	85
2. Pembahasan Umum	120
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	127
1. Kesimpulan.....	127
2. Saran.....	127
DAFTAR PUSTAKA	128
LAMPIRAN.....	136

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Pengaruh poliploidsasi pada konsentrasi metabolit sekunder.....	15
Tabel 3.1 Primer yang digunakan dalam analisis RT PCR semikuantitatif.....	34
Tabel 4.1 Jumlah eksplan hidup setelah induksi zat pengatur tumbuh.....	42
Tabel 4.2 Pertambahan jumlah tunas setelah induksi zat pengatur tumbuh 42 hari setelah induksi (hsi).....	45
Tabel 4.3 Rerata jumlah dan persentase planlet hidup dan planlet mati pada tahap induksi akar.....	47
Tabel 4.4 Rerata jumlah dan persentase planlet hidup dan planlet mati pada tahap aklimatisasi.....	48
Tabel 4.5 Persentase sebaran level ploidi tanaman <i>A. cina</i> hasil induksi zat pengatur tumbuh.....	51
Tabel 4.6. Tinggi tumbuhan, kepadatan stomata, dan ukuran stomata pada berbagai kombinasi konsentrasi 2,4-D dan konsentrasi BA.....	53
Tabel 4.7 Luas daun, klorofil total, kepadatan trikoma kelenjar abaxial (TK abx), ukuran trikoma kelenjar abaxial (TK abx) pada berbagai konsentrasi 2,4-D yang dikombinasikan dengan BA.....	56
Tabel 4.8 Kriteria kecerahan pita dan nilai skoring ekspresi gen.....	57
Tabel 4.9 Ekspresi gen dan kandungan artemisinin <i>A. cina</i> poliploid hasil induksi zat pengatur tumbuh.....	61
Tabel 4.10 Kandungan artemisinin pada <i>A. cina</i> poliploid hasil induksi zat pengatur tumbuh.....	64
Tabel 4.11 Jumlah eksplan hidup setelah perlakuan induksi kolkisina.....	67
Tabel 4.12 Pertambahan jumlah tunas <i>A. cina</i> setelah induksi kolkisina.....	68
Tabel 4.13. Rerata jumlah dan persentase eksplan hidup dan eksplan mati pada tahap induksi akar dan rerata jumlah eksplan hidup dan eksplan mati pada tahap aklimatisasi.....	69
Tabel 4.14 Persentase tanaman poliploid yang diperoleh dari hasil induksi kolkisina.....	71
Tabel 4.15 Persentase sebaran level poliploid tanaman <i>A. cina</i> hasil induksi kolkisina.....	72
Tabel 4.16 Tinggi tanaman, kerapatan stomata dan ukuran stomata <i>A. cina</i> hasil induksi kolkisina.....	73
Tabel 4.17 Pengaruh induksi kolkisina terhadap luas daun, kandungan klorofil total, kerapatan glandular trikoma abaxial, ukuran glandular trikoma abaxial.....	75
Tabel 4.18 Ekspresi gen <i>A. cina</i> poliploid hasil induksi kolkisina.....	80
Tabel 4.19 Kandungan artemisinin pada <i>A. cina</i> hasil induksi kolkisina.....	83
Tabel 4.20 Perbandingan zat pengatur tumbuh dan kolkisina sebagai agen penginduksi terhadap survival rate jumlah eksplan hidup, jumlah poliploid, jumlah tetraploid, dan kandungan artemisinin.....	84
Tabel 4.21 Pengamatan intensitas matahari, kelembaban dan suhu selama penelitian (Bulan September – November 2013)	85
Tabel 4.22 Tinggi tanaman (cm) <i>A. cina</i> poliploid dengan berbagai tingkat naungan dan aplikasi GA ₃ berbagai konsentrasi.....	87

Tabel 4.23	Luas daun (cm ²) <i>A. cina</i> poliploid dengan berbagai tingkat naungan dan aplikasi GA ₃ berbagai konsentrasi.....	89
Tabel 4.24	Bobot kering tajuk (g) <i>A. cina</i> poliploid dengan berbagai tingkat naungan dan aplikasi GA ₃ berbagai konsentrasi.....	90
Tabel 4.25	Bobot kering akar (g) <i>A. cina</i> poliploid dengan berbagai tingkat naungan dan aplikasi GA ₃ berbagai konsentrasi.....	92
Tabel 4.26	Kandungan klorofil a (mg g ⁻¹ bobot segar) <i>A. cina</i> poliploid dengan berbagai tingkat naungan dan aplikasi GA ₃ berbagai konsentrasi....	94
Tabel 4.27	Kandungan klorofil b (mg g ⁻¹ bobot segar) <i>A. cina</i> poliploid dengan berbagai tingkat naungan dan aplikasi GA ₃ berbagai konsentrasi....	95
Tabel 4.28	Nisbah kandungan klorofil a/b <i>A.cina</i> poliploid dengan berbagai tingkat naungan dan aplikasi GA ₃ berbagai konsentrasi.....	96
Tabel 4.29	Kandungan klorofil total (mg g ⁻¹ bobot segar) <i>A. cina</i> poliploid dengan berbagai tingkat naungan dan aplikasi GA ₃ berbagai konsentrasi.....	97
Tabel 4.30	Panjang trikoma kelenjar <i>abaxial</i> (μm) <i>A. cina</i> poliploid dengan berbagai tingkat naungan dan aplikasi GA ₃ berbagai konsentrasi.....	98
Tabel 4.31	Lebar trikoma kelenjar <i>abaxial</i> (μm) <i>A. cina</i> poliploid dengan berbagai tingkat naungan dan aplikasi GA ₃ berbagai konsentrasi.....	99
Tabel 4.32	Kerapatan trikoma kelenjar <i>abaxial</i> <i>A. cina</i> poliploid dengan berbagai tingkat naungan dan aplikasi GA ₃ berbagai konsentrasi.....	100
Tabel 4.33	Panjang stomata (μm) <i>A.cina</i> poliploid dengan berbagai tingkat naungan dan aplikasi GA ₃ berbagai konsentrasi.....	103
Tabel 4.34	Lebar stomata <i>A. cina</i> (μm) poliploid dengan berbagai tingkat naungan dan aplikasi GA ₃ berbagai konsentrasi.....	104
Tabel 4.35	Konduktansi stomata (×10 ⁻³ H ₂ O m ⁻² s ⁻¹) tanaman <i>A. cina</i> poliploid dengan berbagai tingkat naungan dan aplikasi GA ₃ berbagai konsentrasi.....	105
Tabel 4.36	Laju transpirasi (×10 ⁻³ mmol m ² s ⁻¹) tanaman <i>A. cina</i> poliploid dengan berbagai tingkat naungan dan aplikasi GA ₃ berbagai konsentrasi.....	108
Tabel 4.37	Konsentrasi karbon interselular (μmol CO ₂ mol air ⁻¹) tanaman <i>A. cina</i> poliploid dengan berbagai tingkat naungan dan aplikasi GA ₃ berbagai konsentrasi.....	111
Tabel 4.38	Laju fotosintesis bersih (×10 ⁻³ mmol CO ₂ m ² s ⁻¹) <i>A. cina</i> poliploid dengan berbagai tingkat naungan dan aplikasi GA ₃ berbagai konsentrasi.....	114
Tabel 4.39	Kadar artemisinin (%) pada <i>A. cina</i> poliploid dengan berbagai tingkat naungan dan aplikasi GA ₃ berbagai konsentrasi.....	115
Tabel 4.40	Korelasi antarvariabel pengamatan terhadap <i>A. cina</i> poliploidi.....	119
Tabel 4.41	Jumlah tanaman poliploid dan kadar artemisinin pada level poliploid tetraploid (2n=4x) dengan pentaploid (2n=5x).....	121
Tabel 4.42	Pengaruh suhu dan intensitas cahaya terhadap kadar artemisinin pada <i>A. cina</i> yang ditanam di lapangan tanpa penanaman, secara <i>in vitro</i> setelah induksi dan di lapangan dengan penanaman 50%.....	123

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Habitus tanaman <i>Artemisia cina Berg. ex Poljakov</i> 7
Gambar 2.2	Artemisinin (dengan gugus spesifik Endoperoksida Lakton).... 9
Gambar 2.3	Biosintesis artemisinin..... 10
Gambar 2.4	Jalur Biosintesis Giberellin dan artemisinin 20
Gambar 4.1	Hasil penggandaan pucuk <i>A. cina</i> secara <i>in vitro</i> pada eksplan umur 28 hari 41
Gambar 4.2	Pertumbuhan dan perkembangan eksplan setelah induksi dari perkembangan tunas aksiler dan kalus..... 42
Gambar 4.3	Persentase tanaman <i>A. cina</i> poliploid yang diperoleh melalui induksi poliploid dengan zat pengatur tumbuh..... 49
Gambar 4.4	Jumlah kromosom <i>A. cina</i> hasil Induksi dengan zat pengatur tumbuh..... 50
Gambar 4.5	Stomata tanaman <i>A. cina</i> hasil induksi zat pengatur tumbuh... 54
Gambar 4.6	Ekspresi gen <i>RPS9</i> pada tanaman <i>A. cina</i> poliploid ($2n=4x$) hasil induksi zat pengatur tumbuh 57
Gambar 4.7	Ekspresi gen <i>HMGR</i> pada <i>A. cina</i> poliploid hasil induksi zat pengatur tumbuh 58
Gambar 4.8	Ekspresi gen <i>FPS</i> pada <i>A. cina</i> poliploid hasil induksi zat pengatur tumbuh..... 58
Gambar 4.9	Ekspresi gen <i>ADS</i> pada <i>A. cina</i> poliploid hasil induksi zat pengatur tumbuh 59
Gambar 4.10	Ekspresi gen <i>Aldh1</i> pada <i>A. cina</i> poliploid hasil induksi zat pengatur tumbuh..... 60
Gambar 4.11	Hubungan antara level ploidi dan kandungan artemisinin <i>A. cina</i> hasil induksi zat pengatur tumbuh..... 64
Gambar 4.12	Pertumbuhan tunas pada kalus <i>A. cina</i> hasil induksi kolkhisina 66
Gambar 4.13	Persentase tanaman <i>A. cina</i> poliploid yang diperoleh melalui induksi menggunakan kolkhisina 71
Gambar 4.14	Jumlah kromosom <i>A. cina</i> hasil Induksi dengan kolkhisina..... 72
Gambar 4.15	Stomata tanaman <i>A. cina</i> hasil induksi kolkhisina..... 74
Gambar 4.16	Ekspresi gen <i>RPS9</i> pada <i>A. cina</i> poliploid hasil induksi kolkhisina Level poliploid tetraploid ($2n=4x$) 77
Gambar 4.17	Ekspresi gen <i>HMGR</i> pada <i>A. cina</i> poliploid hasil induksi kolkhisina, level poliploid tetraploid ($2n=4x$)..... 78
Gambar 4.18	Ekspresi gen <i>FPS</i> pada <i>A. cina</i> poliploid hasil induksi kolkhisina Level poliploid tetraploid ($2n=4x$)..... 78
Gambar 4.19	Ekspresi gen <i>ADS</i> pada <i>A. cina</i> poliploid hasil induksi kolkhisina Level poliploid tetraploid ($2n=4x$)..... 79
Gambar 4.20	Ekspresi gen <i>Aldh1</i> pada <i>A. cina</i> poliploid hasil induksi kolkhisina. Level poliploid tetraploid ($2n=4x$)..... 79
Gambar 4.21	Pembungaan pada <i>A. cina</i> poliploid..... 87
Gambar 4.22	Konsentrasi GA_3 optimum yang berpengaruh terhadap tinggi tanaman <i>A. cina</i> poliploid..... 88

Gambar 4.23 Naungan optimal pada Artemisinin	117
Gambar 4.24 Persentase (%) poliploid yang terbentuk pada berbagai level ploidi pada <i>A. cina</i> hasil induksi zat pengatur tumbuh.....	121
Gambar 4.25 Naungan optimal pada bobot artemisinin.....	125
Gambar 4.26 Berat artemisinin pada tanaman <i>A. cina</i> poliploid.....	126

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Media Kultur Jaringan.....	136
Lampiran 2. Kurva baku standard analisis Artemisinin menggunakan HPLC.....	139
Lampiran 3. Tabel sidik ragam.....	143



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

**PENINGKATAN HASIL ARTEMISININ MELALUI POLIPLOIDISASI DAN KULTUR TEKNIK *Artemisia*
cina Berg ex
*Poljakov***

M. MARINA HERAWATI, Dr. Ir. Aziz Purwantoro, M.Sc.; Dr. Ir. Endang Sulistyarningsih, M.Sc.; Prof. Dr. Suwijjiyo Pramono

Universitas Gadjah Mada, 2016 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>