

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Talinum paniculatum (Jacq.) Gaert, yang dikenal sebagai ginseng Jawa, adalah tanaman dari keluarga Talinaceae dan genus *Talinum* yang telah lama digunakan baik sebagai makanan maupun obat. Penggunaan ini berkaitan dengan kehadiran metabolit sekunder yang ada dalam *T. paniculatum*. Metabolit sekunder yang terakumulasi pada organ akar *Talinum paniculatum* diketahui merupakan campuran saponin triterpenoid (Faizal & Sari, 2019; Afifah *et al.*, 2023).

Beberapa dari kandungan metabolit sekunder *T. paniculatum* seperti saponin dan stigmasterol memiliki banyak manfaat diantaranya saponin sebagai immunomodulator, antiinflamasi (Ravelliani *et al.*, 2021), antibakteri, antijamur (Hayon *et al.*, 2023), obat diabetes, obesitas (Prajapath *et al.*, 2024), antikanker (Li *et al.*, 2024), antioksidan (Rijai *et al.*, 2024), *cardioprotective*, dan *hepatoprotective* (Xie *et al.*, 2024). Stigmasterol bermanfaat sebagai antitumor, antidiabetes, imunomodulator, antikanker, antijamur (Bakrim *et al.*, 2022), dan antiinflamasi (Lim *et al.*, 2024). Mengingat manfaat dari penggunaan saponin dan stigmasterol dari *T. paniculatum* dalam bidang farmasi memerlukan konsistensi baik dalam kuantitas maupun kualitas senyawa metabolit sekundernya.

Kandungan senyawa aktif *T. paniculatum* di alam seringkali rendah dan tidak konsisten, karena sangat tergantung pada kondisi lingkungannya (Dena *et al.*, 2021; Eddijanto *et al.*, 2022; Linardi *et al.*, 2022). Peningkatan metabolit sekunder dapat dilakukan dengan menggunakan teknik kultur jaringan. Kultur jaringan merupakan salah satu metode yang prospektif dalam meningkatkan metabolit sekunder. Teknik kultur jaringan pada tanaman memberikan beberapa manfaat untuk produksi metabolit sekunder diantaranya produk yang dihasilkan tidak terpengaruh oleh faktor iklim dan lokasi geografis (Chandran *et al.* , 2020), mampu memproduksi senyawa dalam lingkungan yang teratur, memungkinkan produksi senyawa metabolit sepanjang tahun, serta memudahkan proses ekstraksi dan pemurnian (Wawrosch dan

Zotchev, 2021).

Beberapa metode kultur *in vitro*, seperti kultur sel, akar rambut, dan akar adventif, diterapkan untuk menghasilkan biomassa serta senyawa metabolit sekunder. Diantara berbagai metode ini, kultur akar adventif memberikan keunggulan lebih, karena menunjukkan stabilitas genetik yang tinggi, tidak terpengaruh oleh geotropisme, memiliki pertumbuhan akar yang cepat, serta menghasilkan senyawa berkualitas yang sama dengan tanaman yang tumbuh di lingkungan aslinya (Murthy *et al.*, 2020). Yachya & Manuhara (2015) melaporkan kandungan saponin *hairy root* ginseng jawa berumur 28 hari lebih tinggi dibandingkan kandungan saponin akar ginseng jawa umur 3 bulan. Kandungan saponin juga meningkat sebanyak 1,29 kali lipat dengan penggunaan sumber karbon fruktosa 3% dibandingkan dengan kontrol pada kultur akar adventif ginseng jawa (Erin *et al.*, 2022). Selain itu, diketahui perlakuan dengan CHI (kitosan) pada konsentrasi 200 mg/L mampu menghasilkan deoksimitrostrol 1,68 kali lebih tinggi dibanding kontrol ($121 \pm 5,75$ $\mu\text{g/g}$ berat kering) setelah 6 hari perlakuan (Udomsin *et al.*, 2019).

Salah satu strategi dalam meningkatkan metabolit sekunder adalah melalui elisitasi. Elisitor adalah zat dalam konsentrasi kecil dapat menginduksi atau meningkatkan biosintesis senyawa tertentu (Fazili *et al.*, 2022). Elisitasi terbukti meningkatkan sintesis dan produksi metabolit sekunder pada tanaman (Chandra *et al.*, 2024). Misalnya, Poborilova *et al.*, 2013 melaporkan akumulasi fenolik setelah penambahan berbagai konsentrasi NP Al_2O_3 ke kultur suspensi sel tembakau yang mencapai tingkat maksimum (211,7 $\mu\text{g/g}$ FW) pada konsentrasi 100 $\mu\text{g/ml}$ setelah 96 jam perlakuan. Demikian pula, kandungan artemisinin ditingkatkan dalam kultur *hairy root* *Artemisia annua*.L berumur 20 hari yang diperlakukan dengan NP inti-kulit Ag-SiO₂ yang 3,9 kali lipat lebih tinggi dari pada kontrol (Zhang *et al.*, 2013).

Penggunaan nanopartikel, telah banyak dilaporkan untuk digunakan sebagai agen elisitor yang dapat meningkatkan metabolit sekunder tanaman (Lala, 2021; Prasad *et al.*, 2024). Salah satu nanopartikel yang banyak digunakan yaitu Titanium dioksida (TiO₂) dilaporkan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap stress dan

meningkatkan produksi antioksidan dan beragam metabolit sekunder pada tanaman (Babaei *et al.*, 2025; Chandoliya *et al.*, 2024). Misalnya, peningkatkan kandungan terpenoid (menthone, camphene, menthofuran, linalool, sabinene, dan β -caryophyllene) 1,16 hingga 2 kali lipat dibandingkan kontrol pada tumbuhan *Mentha piperita*.L menggunakan nanopartikel TiO₂ 100 mg/L secara foliar (Mohammadi *et al.*, 2024).

Berbagai faktor diketahui mempengaruhi mekanisme kerja elisitasi dalam meningkatkan kandungan metabolit sekunder seperti jenis elisitor, konsentrasi elisitor, usia kultur, tipe kultur, dan lama paparan (Halder *et al.*, 2019). Peningkatan kandungan saponin kultur kalus hingga 2,25 kali lipat menggunakan asam salisilat dengan konsentrasi 0,30 mM dan waktu inkubasi 6 hari (Pono *et al.*, 2021). Selain itu, peningkatan kandungan saponin sebesar 1,5 kali lipat pada kultur akar adventif ginseng jawa dengan perlakuan 200 μ M metil jasmonat selama 15 hari dibandingkan kontrol (Faizal & Sari, 2019). Selanjutnya pemberian metil jasmonat 0,15 mM selama 15 hari juga mampu menghasilkan kandungan saponin 1,7 kali lipat dibandingkan kontrol pada kultur kalus ginseng jawa (Restiani *et al.*, 2022).

Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mempelajari mekanisme efektivitas nanopartikel TiO₂ karena spesies tanaman yang berbeda merespon parameter yang berbeda seperti ukuran, konsentrasi, dan lama paparan (Chandoliya *et al.*, 2024). Berdasarkan hal ini, pengaruh durasi paparan nanopartikel TiO₂ terhadap produksi saponin dan stigmasterol melalui induksi akar adventif pada *Talinum paniculatum* masih belum banyak diteliti. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk mengoptimalkan kondisi elisitasi guna menghasilkan produksi metabolit sekunder yang maksimal dan efisien.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah yang dapat dikaji adalah :

1. Bagaimana pengaruh lama paparan nanopartikel TiO₂ terhadap pertumbuhan akar adventif ginseng jawa secara *in vitro*?
2. Bagaimana efek durasi elisitasi TiO₂ terhadap kandungan saponin dan stigmasterol pada akar adventif *Talinum paniculatum* serta durasi paparan optimal

dalam menghasilkan kandungan metabolit tertinggi ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh berbagai lama paparan nanopartikel TiO_2 terhadap pertumbuhan akar adventif ginseng jawa
2. Menganalisis kandungan saponin dan stigmasterol pada akar adventif setelah perlakuan elisitasi TiO_2 pada *Talinum paniculatum*, serta durasi paparan yang paling efektif

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai optimalisasi penggunaan elisitor TiO_2 terhadap pertumbuhan akar adventif *T. paniculatum* dan menjelaskan perubahan metabolit pada *T. paniculatum* saat diberi elisitasi yang dapat menjadi referensi penunjang untuk pemanfaatan dan penelitian lebih lanjut.

