

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bunga matahari (*Helianthus annuus* L.) merupakan tanaman bernilai strategis yang dimanfaatkan secara luas dalam industri pangan maupun non-pangan, meliputi produksi minyak nabati rendah kolesterol, pakan ternak, bahan baku kosmetik, margarin, biodiesel, obat-obatan, hingga tanaman hias (Aryani, 2020). Komoditas ini tercatat sebagai penghasil minyak nabati terbesar kelima di dunia, dengan kontribusi sekitar 87% terhadap kebutuhan minyak nabati global, sekaligus menjadi tanaman biji hibrida terbesar kedua di dunia (Rosadi & Rahmat, 2022). Tingginya nilai strategis tersebut tidak diimbangi dengan kemandirian benih di Indonesia, sebagaimana tercermin dari volume impor benih bunga matahari yang mencapai 14.871.685 kg pada tahun 2019 (Statistik, 2019). Kondisi ini mengindikasikan bahwa penyediaan benih unggul secara mandiri masih menjadi tantangan utama, mengingat kualitas benih secara langsung menentukan produktivitas, keseragaman hasil, dan daya saing komoditas di pasar (Iswati & Sutaryo, 2021).

Ketergantungan terhadap benih impor tersebut erat kaitannya dengan keterbatasan teknik perbanyakan benih unggul secara konvensional, yang rentan terhadap serangan patogen, memiliki viabilitas rendah, serta membutuhkan waktu relatif lama dan sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan (Sutaryo, 2018). Selain itu, benih yang dihasilkan melalui perbanyakan konvensional cenderung tidak seragam, sehingga menurunkan efisiensi budi daya secara keseluruhan. Kondisi ini menuntut adanya inovasi teknik perbanyakan benih yang mampu menghasilkan bibit secara cepat, seragam, dan bebas dari kontaminan patogen.

Teknik kultur jaringan (*in vitro*) merupakan salah satu solusi bioteknologi yang dapat diandalkan untuk mengatasi permasalahan tersebut, karena memungkinkan perbanyakan tanaman dalam waktu relatif singkat, menghasilkan individu yang bebas patogen, serta dapat dilakukan dalam skala massal dan seragam (George et al., 2008). Keberhasilan teknik ini, bagaimanapun, sangat

ditentukan oleh keberhasilan tahap awal kultur, yaitu sterilisasi eksplan (Habibah et al., 2013).

Sterilisasi merupakan tahap yang sangat menentukan keberhasilan kultur jaringan, khususnya pada eksplan yang berasal dari lingkungan lapang (Sandra, 2002). Eksplan yang berasal dari lapang membawa beragam mikroorganisme kontaminan, baik bakteri, khamir, maupun cendawan, yang berpotensi menghambat pertumbuhan eksplan akibat kompetisi nutrisi pada media kultur (Natasha & Estiani, 2019). Apabila tahap sterilisasi gagal dilakukan, maka seluruh tahapan kultur jaringan selanjutnya tidak dapat memberikan hasil yang bermanfaat, karena kontaminan akan mendominasi pertumbuhan pada media (Shofiyani et al., 2019). Biji bunga matahari secara khusus diketahui rentan terhadap kontaminasi mikroba permukaan maupun internal, mengingat struktur perikarp (kulit biji) yang berlapis, berpori, dan mengandung komponen lipid yang relatif tinggi, sehingga berpotensi menjadi tempat persembunyian spora cendawan maupun sel bakteri (Jocković et al., 2020). Bahkan, kontaminasi bakteri internal pada biji bunga matahari telah dilaporkan sebagai sumber persisten kegagalan kultur in vitro yang sulit diatasi hanya dengan sterilisasi permukaan konvensional (Taški-Ajduković & Vasić, 2005). Penggunaan alkohol sebagai agen sterilan permukaan telah banyak dilaporkan efektif menekan populasi mikroorganisme kontaminan melalui mekanisme denaturasi protein struktural dan pelarutan komponen lipid pada dinding sel mikroba, sehingga konsentrasi alkohol yang tepat menjadi faktor kritis dalam menentukan keberhasilan sterilisasi tanpa menimbulkan efek fitotoksik pada jaringan biji (McDonnell & Russell, 1999).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa efektivitas sterilisasi sangat bergantung pada jenis dan konsentrasi bahan sterilan yang digunakan. Kombinasi alkohol dengan natrium hipoklorit (Bayclin) umum digunakan dalam protokol sterilisasi eksplan, namun konsentrasi optimal keduanya bersifat spesifik terhadap jenis dan karakteristik morfologi eksplan (Bui et al., 2025). Konsentrasi alkohol yang terlalu rendah berisiko menghasilkan sterilisasi yang tidak sempurna sehingga kontaminasi tetap tinggi, sedangkan konsentrasi yang terlalu tinggi berpotensi merusak jaringan biji dan menurunkan viabilitas serta daya kecambah akibat efek fitotoksik (Bui et al., 2025). Oleh karena itu, penentuan konsentrasi

alkohol yang optimal menjadi krusial untuk mencapai keseimbangan antara tingkat sterilitas yang tinggi dan tingkat kelangsungan hidup (*survival rate*) serta perkecambahan eksplan yang optimal.

Berdasarkan uraian di atas, terdapat kesenjangan (*gap*) penelitian terkait belum adanya standar baku mengenai konsentrasi alkohol yang optimal untuk sterilisasi biji bunga matahari varietas Mammoth di Indonesia. Penelitian terdahulu mengenai sterilisasi biji bunga matahari, seperti yang dilaporkan oleh (Taški-Ajduković & Vasić, 2005), umumnya berfokus pada perbandingan jenis bahan sterilan (pemutih komersial dan perlakuan panas kering) untuk mengatasi infeksi bakteri internal, sementara kajian sistematis mengenai variasi konsentrasi alkohol yang dikombinasikan dengan natrium hipoklorit pada varietas bunga matahari berbiji besar seperti Mammoth masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas variasi konsentrasi alkohol (0%, 10%, 20%, dan 30%) yang dikombinasikan dengan natrium hipoklorit terhadap tingkat sterilitas, kontaminasi, kelangsungan hidup, mortalitas, serta persentase dan kecepatan perkecambahan biji bunga matahari varietas Mammoth secara *in vitro*. Penelitian yang berjudul **"Optimasi Konsentrasi Alkohol dalam Teknik Sterilisasi Eksplan Biji Bunga Matahari (*Helianthus annuus* L.) secara In Vitro"** ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah berupa protokol sterilisasi yang optimal, efisien, dan aplikatif guna mendukung pengembangan teknik perbanyakan benih unggul bunga matahari secara *in vitro* di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi alkohol (0%, 10%, 20%, dan 30%) yang dikombinasikan dengan natrium hipoklorit (Bayclin) terhadap tingkat sterilitas dan persentase kontaminasi pada biji bunga matahari (*Helianthus annuus* L.) varietas Mammoth secara *in vitro*?
2. Berapakah konsentrasi alkohol yang optimal untuk menghasilkan tingkat sterilitas tinggi biji bunga matahari varietas Mammoth secara *in vitro*?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis pengaruh variasi konsentrasi alkohol (0%, 10%, 20%, dan 30%) yang dikombinasikan dengan natrium hipoklorit (Bayclin) terhadap tingkat sterilitas dan persentase kontaminasi pada biji bunga matahari (*Helianthus annuus* L.) varietas Mammoth secara in vitro.
2. Menentukan konsentrasi alkohol yang optimal dalam menghasilkan protokol sterilisasi yang efektif bagi biji bunga matahari varietas Mammoth secara in vitro.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi ilmiah mengenai teknik sterilisasi yang efektif untuk eksplan bunga matahari dalam kultur jaringan.
2. Memberikan rekomendasi protokol sterilisasi biji bunga matahari varietas Mammoth yang efektif, efisien, dan aplikatif bagi praktisi maupun peneliti kultur jaringan.

1.5 Hipotesis

1. **H₀ (Hipotesis Nol):** Variasi konsentrasi alkohol (0%, 10%, 20%, dan 30%) yang dikombinasikan dengan natrium hipoklorit (Bayclin) tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat sterilitas, kontaminasi, kelangsungan hidup, mortalitas, dan perkecambahan biji bunga matahari (*Helianthus annuus* L.) varietas Mammoth secara in vitro.
2. **H₁ (Hipotesis Alternatif):** Variasi konsentrasi alkohol (0%, 10%, 20%, dan 30%) yang dikombinasikan dengan natrium hipoklorit (Bayclin) memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat sterilitas, kontaminasi, kelangsungan hidup, mortalitas, dan perkecambahan biji bunga matahari (*Helianthus annuus* L.) varietas Mammoth secara in vitro, dengan diduga perlakuan tanpa alkohol (0%) menghasilkan tingkat kontaminasi tertinggi, sementara terdapat satu konsentrasi tertentu di antara taraf 10%, 20%, dan 30% yang menghasilkan keseimbangan optimal antara tingkat sterilitas tertinggi dan daya kecambah yang tidak menurun secara signifikan akibat efek fitotoksik.