BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai isolasi asam benzoat dari kultur *in vitro* kemenyan Sumatra (*Styrax benzoin*), diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Isolasi asam benzoat dari kultur in vitro kemenyan dilakukan melalui ekstraksi bertingkat menggunakan n-heksana, etil asetat, dan etanol dengan metode refluks. Berdasarkan skrining fitokimia, ekstrak etanol menunjukkan hasil positif uji fenolik ($FeCl_3$) sehingga dipilih untuk isolasi lebih lanjut. Isolasi dilakukan dengan metode ekstraksi asam–basa melalui pembasaan menggunakan NaOH, pengasaman dengan HCl, ekstraksi cair–cair menggunakan dietil eter, pencucian, ekstraksi kembali dengan NH_4OH, serta pengasaman ulang hingga diperoleh padatan isolat. Hasil GC–MS menunjukkan persentase area 0,67% dengan nilai similarity index (SI) yang rendah, mengindikasikan bahwa turunan asam benzoat merupakan komponen minor dan proses isolasi belum berlangsung optimal.
2. Isolasi dari 25 g kultur kalus kemenyan menghasilkan 0,28 g padatan. Analisis GC–MS mengidentifikasi senyawa turunan asam benzoat, yaitu 4-hydroxy-2-methylbenzoic acid (TMS derivative), pada waktu retensi 36,516 menit dengan persentase area 0,67%. Rendahnya persentase area dan nilai SI menunjukkan bahwa senyawa tersebut merupakan komponen minor serta mengindikasikan proses isolasi yang belum optimal. Hasil ini menunjukkan bahwa kemampuan kalus menghasilkan metabolit sekunder turunan asam benzoat masih lebih rendah dibandingkan jaringan penghasil resin alami kemenyan.
3. Senyawa hasil isolasi berupa padatan coklat muda dengan kristal tidak beraturan, agak kasar, dan tidak homogen. Senyawa tidak larut dalam akuades, tetapi larut dalam etanol dan dietil eter, menunjukkan sifat aromatik semi-polar. Analisis GC–MS mengidentifikasi 4-hydroxy-2-methylbenzoic acid (TMS derivative) pada waktu retensi 36,52 menit

dengan fragmen khas m/z 73 dan m/z 207. Persentase area 0,67% menunjukkan bahwa senyawa tersebut merupakan komponen minor dalam kultur kalus. Nilai SI yang rendah diduga dipengaruhi oleh proses derivatisasi TMS dan produksi metabolit sekunder yang belum optimal pada kultur kalus umur 7 minggu. Hasil ini menunjukkan bahwa senyawa yang diperoleh merupakan turunan asam benzoat dalam jumlah relatif kecil dan proses isolasi belum maksimal.

5.2 Saran

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengoptimalkan sumber eksplan dan lama waktu kultur pada proses kultur *in vitro* kemenyan. Penggunaan jenis eksplan yang berbeda, seperti daun, batang muda, atau jaringan lain yang berpotensi menghasilkan metabolit sekunder, perlu dieksplorasi untuk mengetahui bagian tanaman yang paling efektif dalam menghasilkan senyawa turunan asam benzoat. Selain itu, waktu kultur yang lebih lama juga perlu dipertimbangkan karena produksi metabolit sekunder pada kultur jaringan umumnya meningkat setelah fase pertumbuhan sel mencapai kondisi tertentu.
2. Proses isolasi yang dilakukan pada penelitian ini masih menghasilkan padatan dengan tingkat kemurnian yang terbatas. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan tahap pemurnian tambahan, misalnya melalui rekristalisasi atau teknik pemisahan lainnya, sehingga senyawa yang diperoleh memiliki tingkat kemurnian yang lebih tinggi dan karakteristik yang lebih mendekati senyawa target.
3. Penelitian selanjutnya juga dapat mengkaji potensi kultur *in vitro* kemenyan sebagai sumber metabolit sekunder lainnya, tidak hanya terbatas pada turunan asam benzoat. Mengingat tanaman kemenyan diketahui mengandung berbagai senyawa aromatik dan metabolit sekunder lain, eksplorasi lebih lanjut terhadap senyawa-senyawa tersebut dapat memberikan informasi yang lebih luas mengenai potensi kimia dari kultur jaringan kemenyan.