

## BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Penelitian ini berhasil menerapkan pendekatan sintesis hijau untuk menyintesis nanopartikel ZnO murni dan ZnO terdoping aluminium (Al) menggunakan ekstrak daun kelapa sawit sebagai agen pereduksi dan penstabil alami. Karakterisasi struktural, kimia, dan morfologi mengonfirmasi terbentuknya ZnO berstruktur kristal heksagonal wurtzite fase tunggal dengan ukuran kristalit dan partikel pada skala nanometer serta morfologi sferis hingga quasi-sferis. Hasil analisis FTIR menunjukkan keberadaan gugus fungsi permukaan yang berasal dari residu fitokimia ekstrak daun kelapa sawit, yang mengindikasikan terjadinya modifikasi permukaan dan peran biomolekul dalam proses stabilisasi nanopartikel selama sintesis hijau.

Penambahan dopan Al memberikan pengaruh yang nyata terhadap sifat material, yang ditunjukkan oleh penurunan ukuran kristalit dan ukuran partikel seiring dengan meningkatnya konsentrasi dopan, tanpa memunculkan fase sekunder. Selain itu, penambahan Al menyebabkan penurunan nilai resistansi dasar secara sistematis, yang mencerminkan peningkatan konduktivitas listrik material. Ketika diaplikasikan sebagai lapisan sensitif pada sensor gas berbasis resistif menggunakan substrat FR-4, material ZnO murni dan ZnO terdoping Al menunjukkan perilaku listrik dasar yang stabil. Meskipun respons terhadap gas CO belum teramati secara signifikan pada pengujian suhu kamar, kondisi ini berkaitan dengan tidak adanya aktivasi termal yang diperlukan untuk memfasilitasi proses adsorpsi dan reaksi permukaan pada sensor gas berbasis ZnO. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini membuktikan bahwa ekstrak daun kelapa sawit efektif digunakan sebagai agen pereduksi dan penstabil dalam sintesis hijau nanopartikel ZnO, serta menunjukkan potensi material yang dihasilkan untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai sensor gas CO melalui optimasi desain perangkat dan pengendalian suhu operasi.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, pengembangan lebih lanjut masih diperlukan untuk mengoptimalkan kinerja sensor gas berbasis ZnO hasil sintesis hijau menggunakan ekstrak daun kelapa sawit. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengintegrasikan elemen pemanas pada platform sensor sehingga lapisan sensitif dapat beroperasi pada suhu kerja yang sesuai dan memungkinkan terjadinya interaksi yang efektif antara gas CO dan permukaan ZnO. Selain itu, evaluasi kinerja sensor pada berbagai temperatur operasi, konsentrasi gas, serta pengujian selektivitas terhadap gas lain perlu dilakukan untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai karakteristik sensor. Optimalisasi komposisi dopan, ketebalan lapisan, dan metode deposisi juga direkomendasikan guna meningkatkan respon, sensitivitas, dan stabilitas sensor, sehingga nanopartikel ZnO hasil sintesis hijau ini dapat diaplikasikan secara lebih luas sebagai sensor gas CO.

