

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Nanopartikel agen pengembang berbasis pigmen alami karmin dari cochineal (*Dactylopius coccus*) dan silika dari limbah kulit salak (*Salacca becc.*) berhasil diformulasikan melalui metode impregnasi. Hasil FTIR mengonfirmasi keberadaan gugus fungsi khas silika (Si–O–Si dan Si–OH) serta gugus organik karmin yang menunjukkan adanya interaksi antara keduanya. Karakterisasi SEM memperlihatkan nanopartikel berbentuk sferis dengan ukuran rata-rata sekitar 62,6 nm, sementara analisis PSA menunjukkan distribusi ukuran partikel sebesar 82,28 nm pada skala nano. Analisis EDX menunjukkan komposisi unsur dominan Si sebesar 25,87% dan O sebesar 56,08%.
2. Aplikasi agen pengembang dengan metode *powder dusting* menunjukkan bahwa nanopartikel silika terimpregnasi ekstrak karmin mampu memvisualisasikan sidik jari laten pada berbagai jenis permukaan. Hasil visualisasi terbaik diperoleh pada permukaan tidak berpori seperti kaca preparat, aluminium foil, dan compact disk dengan pola *ridge* yang jelas dan kontras yang baik, sedangkan pada permukaan berpori kualitas visualisasi cenderung lebih rendah akibat penyerapan residu sidik jari ke dalam pori substrat.
3. Perbandingan dengan serbuk komersial HI-FI *Olcano Latent Print Powder (Sirchie)* menunjukkan bahwa nanopartikel silika terimpregnasi ekstrak karmin memiliki efektivitas visualisasi yang baik, khususnya pada permukaan tidak berpori. Selain itu, agen pengembang berbasis silika yang terimpregnasi ekstrak karmin menawarkan keunggulan dari aspek keberlanjutan, keamanan, dan pemanfaatan bahan alami, sehingga berpotensi menjadi alternatif ramah lingkungan dalam aplikasi forensik sidik jari laten.

5.2 Saran

Beberapa hal yang dapat disarankan untuk penelitian selanjutnya, antara lain:

1. Mengoptimalkan formulasi dan homogenitas nanopartikel, khususnya melalui pengaturan rasio silika–karmin dan kondisi impregnasi, guna meningkatkan konsistensi ukuran partikel serta kualitas visualisasi sidik jari laten.
2. Melakukan evaluasi kuantitatif kualitas visualisasi sidik jari laten, seperti analisis kontras dan ketajaman ridge menggunakan perangkat lunak pengolahan citra, agar perbandingan efektivitas agen pengembang dapat dilakukan secara lebih objektif.
3. Menguji stabilitas dan keamanan agen pengembang, termasuk ketahanan terhadap faktor lingkungan, sehingga aplikasinya dapat lebih siap diterapkan dalam praktik forensik.