

ABSTRAK

Feri Yuni Asiyah Kabeakan, NIM 4223510005 (2022). Formulasi dan Karakterisasi Agen Pengembang Berbasis Cochineal dan Silika Kulit Salak untuk Aplikasi Forensik Sidik Jari Laten

Sidik jari merupakan alat identifikasi penting dalam ilmu forensik karena bersifat unik dan permanen, namun agen pengembang konvensional masih berpotensi membahayakan kesehatan dan lingkungan. Penelitian ini bertujuan menganalisis kemampuan nanopartikel karmin–silika sebagai agen pengembang sidik jari laten pada permukaan berpori dan tidak berpori. Nanopartikel disintesis dari pigmen karmin serangga cochineal (*Dactylopius coccus*) dan silika limbah kulit salak (*Salacca sp.*). Silika diperoleh melalui proses karbonisasi, pengabuan, demineralisasi, dan destruksi, kemudian diimpregnasi dengan ekstrak karmin untuk menghasilkan nanopartikel karmin–silika. Karakterisasi dilakukan menggunakan FT-IR, SEM-EDX, dan PSA. Hasil FTIR mengonfirmasi keberadaan gugus fungsi khas silika (Si–O–Si dan Si–OH) serta gugus organik karmin yang menunjukkan adanya interaksi antara keduanya, dengan puncak serapan pada bilangan gelombang $3366,84\text{ cm}^{-1}$ (vibrasi O–H), $2348,614\text{ cm}^{-1}$ (regangan C=O atau CO₂), $1629,396\text{ cm}^{-1}$ (tekukan O–H atau C=C aromatik), $1062,541\text{ cm}^{-1}$ (regangan Si–O–Si), $795,608\text{ cm}^{-1}$ dan $445,782\text{ cm}^{-1}$ (vibrasi Si–O). Hasil SEM menunjukkan ukuran partikel 62,6 nm dengan morfologi sferis, sedangkan PSA menunjukkan distribusi ukuran partikel sebesar 82,8 nm pada skala nano. Identifikasi sidik jari laten dilakukan menggunakan metode powder dusting pada permukaan berpori (kertas karton hitam dan kertas minyak) serta tidak berpori (kaca preparat, aluminium foil, dan compact disk). Hasil visualisasi menunjukkan bahwa nanopartikel silika terimpregnasi ekstrak karmin mampu menampilkan pola ridges dengan kejelasan dan detail yang baik, terutama pada permukaan tidak berpori, sedangkan pada permukaan berpori hasilnya kurang optimal akibat penyerapan residu. Dibandingkan serbuk komersial HI-FI Olcano Latent Print Powder (Sirchie), serbuk komersial menghasilkan kontras warna lebih tinggi, sedangkan nanopartikel karmin–silika menampilkan detail ridges yang lebih halus. Kemampuan menampilkan pola sidik jari dengan kejelasan ridges dan detail yang baik menunjukkan bahwa nanopartikel yang dihasilkan berpotensi sebagai agen pengembang sidik jari laten yang ramah lingkungan.

Kata Kunci: Sidik jari laten; Karmin; Silika; Nanopartikel; Forensik

ABSTRACT

Feri Yuni Asiyah Kabeakan, NIM 4223510005 (2022). Formulasi dan Karakterisasi Agen Pengembang Berbasis Cochineal dan Silika Kulit Salak untuk Aplikasi Forensik Sidik Jari Laten

Fingerprint identification is an important tool in forensic science due to its uniqueness and permanence; however, conventional developing agents may pose risks to health and the environment. This study aims to analyze the capability of carmine–silica nanoparticles as a latent fingerprint developing agent on porous and non-porous surfaces. The nanoparticles were synthesized from carmine pigment derived from cochineal insects (*Dactylopius coccus*) and silica obtained from salak peel waste (*Salacca sp.*). Silica was produced through carbonization, ashing, demineralization, and destruction processes, followed by impregnation with carmine extract to form carmine–silica nanoparticles. Characterization was carried out using FT-IR, SEM-EDX, and PSA. The FTIR results confirmed the presence of characteristic silica functional groups (Si–O–Si and Si–OH) as well as organic groups from carmine, indicating interactions between the two components, with absorption peaks observed at 3366.84 cm^{-1} (O–H stretching), 2348.614 cm^{-1} (C=O or CO₂ stretching), 1629.396 cm^{-1} (O–H bending or aromatic C=C), 1062.541 cm^{-1} (Si–O–Si stretching), and 795.608 cm^{-1} and 445.782 cm^{-1} (Si–O vibrations). SEM analysis showed a spherical morphology with a particle size of 62.6 nm, while PSA indicated a particle size distribution of 82.8 nm within the nanoscale range. Latent fingerprint identification was performed using the powder dusting method on porous surfaces (black cardboard and wax paper) and non-porous surfaces (glass slides, aluminum foil, and compact discs). The visualization results demonstrated that carmine-impregnated silica nanoparticles were capable of revealing ridge patterns with good clarity and detail, particularly on non-porous surfaces, while performance on porous surfaces was less optimal due to residue absorption. Compared to the commercial HI-FI Olcano Latent Print Powder (Sirchie), the commercial powder produced higher color contrast, whereas the carmine–silica nanoparticles provided finer ridge detail. The ability to produce clear and detailed ridge patterns indicates that the synthesized nanoparticles have strong potential as an environmentally friendly latent fingerprint developing agent.

Keywords: Latent fingerprints; Carmine; Silica; Nanoparticles; Forensics