

ABSTRAK

Teknik yang digunakan untuk melindungi hak cipta multimedia yaitu *watermarking* adalah proses penambahan informasi tambahan pada citra, video, atau audio untuk menjaga keamanan informasi. Citra medis dapat dikategorikan sebagai hak kekayaan intelektual, oleh karena itu perlu adanya perlindungan terhadap hak cipta dengan menggunakan *watermark*, yang dikenal sebagai *copyright watermark*. Metode *robust watermarking* dapat diaplikasikan untuk keperluan *copyright* karena memiliki sifat yang kokoh terhadap berbagai serangan. Artinya, *watermark* masih dapat dikenali dan diekstraksi meskipun citra ber-*watermark* mengalami serangan.

Proses *watermarking* dapat dilakukan dalam domain spasial atau domain transformasi seperti DCT, DFT, DWT, dan SVD. Tujuan utama dari proses *watermarking* adalah menyisipkan *watermark* pada citra *host* tanpa mengurangi kualitas visual citra asli. DWT merupakan metode yang dapat bekerja pada rentang frekuensi rendah, yang kurang sensitif terhadap perubahan. Namun, metode *watermarking* berbasis DWT sulit mempertahankan ketahanan terhadap serangan geometri. Oleh karena itu, digunakan dekomposisi matriks seperti SVD dan HD.

Skema *robust watermarking* harus memiliki imperseptibilitas dan ketahanan yang baik, namun sering terjadi *trade-off* antara keduanya. Penelitian sebelumnya telah mengusulkan metode *watermarking* yang mengombinasikan DWT dengan SVD dan HD pada *sub-band high-high* (HH). Metode ini memiliki imperseptibilitas dan ketahanan yang kuat terhadap berbagai serangan, namun kurang tahan terhadap serangan *noise*. Oleh karena itu, dalam penelitian ini diusulkan metode *watermarking* citra pada domain transformasi DWT dan dekomposisi matriks HD dan SVD pada *sub-band LL* dengan optimasi *Particle Swarm Optimization*. Hasil analisis skema *watermarking* untuk citra medis menunjukkan kualitas imperseptibilitas yang baik dengan nilai PSNR tertinggi 49,8469 dB dan SSIM lebih tinggi dari 0.98. Evaluasi menggunakan parameter NC menunjukkan ketahanan skema terhadap serangan *noise*, kompresi, *filter*, *sharpening* dan beberapa serangan geometri seperti rotasi dan *rescale*.

Kata Kunci: *Watermarking, Robust Watermarking, DWT, SVD, HD, PSO.*