

ABSTRAK

Keamanan data menjadi tantangan utama dalam transmisi digital akibat risiko akses tidak sah. Penelitian ini mengembangkan sistem keamanan data yang mengintegrasikan enkripsi ganda menggunakan algoritma AES-256 mode Cipher Block Chaining (CBC) dan RSA-2048 dengan steganografi Least Significant Bit (LSB) pada gambar berwarna format PNG. Sistem dibangun menggunakan Python dengan antarmuka Tkinter, mencakup fungsi enkripsi/penyisipan, ekstraksi/dekripsi, dan pengukuran performa. Pengujian dilakukan pada lima gambar PNG (resolusi 100x100 hingga 500x500 piksel) dengan pesan teks bervariasi (100 hingga 2667 karakter). Hasil menunjukkan sistem berhasil mengenkripsi dan menyembunyikan data dengan rata-rata MSE 0,0263730426 dan PSNR 64,3427895234 dB, menandakan kualitas gambar stego yang sangat baik tanpa perbedaan visual signifikan. Proses ekstraksi dan dekripsi memulihkan pesan asli tanpa kehilangan data. Efisiensi sistem ditunjukkan oleh rata-rata waktu eksekusi 92,376 ms (enkripsi/penyisipan) dan 370,392 ms (ekstraksi/dekripsi), serta penggunaan memori 0,682 MB dan 0,528 MB. Kapasitas steganografi mendekati batas teoretis (93.354 karakter praktis dan 93.746 karakter teoretis pada 500x500 px), dengan selisih 295-395 karakter pada resolusi rendah. Penggunaan `compress_level=0` memastikan ukuran file stego meningkat sesuai data (rata-rata 90,944%). Sistem ini terbukti efektif dalam mengamankan data teks dengan keamanan tinggi, imperceptibility visual, efisiensi memadai, dan kapasitas optimal, memenuhi semua tujuan penelitian. Saran pengembangan meliputi optimalisasi waktu dekripsi, peningkatan kapasitas steganografi, dan pengujian ketahanan terhadap serangan steganalisis.

Kata Kunci: Kriptografi, Enkripsi, AES, RSA, Steganografi.