

ABSTRAK

Penelitian ini memperkenalkan metode Two-Phase Adaptive Pattern Frequency Replacement (PFR), sebuah pendekatan inovatif yang dirancang untuk meningkatkan kapasitas embedding pada reversible data hiding (RDH) dalam citra biner. Metode ini berusaha mengatasi keterbatasan dari metode Adaptive Pattern Substitution (PS) dengan memanfaatkan proses embedding dua fase yang memanfaatkan second least frequent pattern (PFR) untuk secara signifikan meningkatkan kapasitas penyisipan data rahasia sambil berupaya meminimalkan distorsi.

Namun, hasil eksperimen menunjukkan bahwa meskipun metode Two-Phase Adaptive PFR berhasil meningkatkan kapasitas embedding, metode ini tidak mencapai kinerja yang sama dalam hal metrik distorsi seperti Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR) dan Structural Similarity Index (SSIM). Secara khusus, metode ini menyebabkan peningkatan distorsi akibat gangguan pada struktur pola yang disebabkan oleh proses flip mirroring yang digunakan selama fase kedua embedding. Masalah ini terutama terlihat ketika citra terkena gangguan, seperti salt & pepper noise atau kerusakan fisik seperti goresan, di mana metode Adaptive PS sebelumnya menunjukkan hasil kualitas citra yang lebih baik.

Meskipun terdapat keterbatasan ini, metode Two-Phase Adaptive PFR menawarkan peningkatan yang signifikan dalam kapasitas penyisipan data, sehingga cocok untuk aplikasi yang mengutamakan kapasitas besar dalam penyembunyian data, seperti peta militer atau dokumen pemerintah yang sensitif. Penelitian lebih lanjut perlu difokuskan pada optimalisasi proses flip mirroring untuk mengurangi distorsi dan meningkatkan ketahanan metode ini di lingkungan yang rentan terhadap gangguan.

Kata Kunci: *Reversible Data Hiding, Citra Biner, Two-Phase Adaptive Pattern Frequency Replacement (PFR), Kapasitas Embedding, Distorsi, Flip Mirroring.*