

## ABSTRAK

Pelanggaran hak cipta dalam distribusi musik digital menjadi permasalahan serius yang mengancam industri kreatif. Salah satu solusi untuk melindungi karya audio adalah dengan menyisipkan *watermark* sebagai identitas pemilik. Penelitian ini mengusulkan metode *watermarking* audio menggunakan *Echo Hiding* yang dikombinasikan dengan reduksi *noise* untuk meningkatkan kualitas sinyal sebelum penyisipan. Tiga metode reduksi *noise* yang digunakan adalah *Gaussian Filter*, *Spectral Subtraction*, dan *Wavelet Transform*. Penelitian ini menggunakan lagu bergenre *Pop-punk* berdurasi 2 hingga 5 menit dalam format *WAV* dan *MP3*, serta menyisipkan pesan rahasia sepanjang 128 hingga 1024 bit. Tahapan sistem meliputi proses reduksi *noise*, konversi teks menjadi biner, penyisipan menggunakan *echo delay*, dan evaluasi kualitas sinyal menggunakan *SNR (Signal to Noise Ratio)* dan *PSNR (Peak Signal to Noise Ratio)*. Selain itu, keberhasilan ekstraksi pesan juga diuji untuk menilai akurasi sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa format *WAV* memberikan performa terbaik dengan *SNR* mencapai 12,48 dB dan *PSNR* hingga 22,28 dB, sedangkan format *MP3* mengalami penurunan performa dengan *SNR* maksimal 11,10 dB dan *PSNR* sekitar 20,77 dB. Metode *Spectral Subtraction* menunjukkan hasil paling konsisten dalam menjaga kualitas audio dan akurasi pesan, bahkan mampu mengekstrak pesan hingga 512 bit secara utuh dalam sebagian besar skenario. Sebaliknya, *Gaussian Filter* dan *Wavelet Transform* mulai mengalami gangguan pada pesan 512 dan 1024 bit. Dari seluruh pengujian, konfigurasi optimal untuk sistem *watermarking* adalah pada audio *WAV* berdurasi 2 - 3 menit, panjang pesan 128 - 256 bit, dan penggunaan *Spectral Subtraction*. Penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi *Echo Hiding* dan pengurangan *noise* dapat membentuk sistem *watermarking* yang tangguh dan tetap menjaga kualitas audio.

**Kata Kunci:** *Watermarking Audio, Echo Hiding, Reduksi Noise, SNR, PSNR, Pop-punk*