

**PERANCANGAN DAN ANALISIS KINERJA SISTEM CLOSED-LOOP  
PADA STEGANOGRAFI AUDIO UNTUK  
PENURUNAN BIT ERROR RATE**

**TUGAS AKHIR**

Karya Ilmiah sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang strata satu (S-1) di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Andalas



**Program Studi Sarjana  
Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Andalas  
2023**

Judul	Perancangan dan Analisis Kinerja Sistem <i>Closed-loop</i> Pada Steganografi Audio Untuk Penurunan <i>Bit Error Rate</i>	Rinaldi Ihsan
Program Studi	Teknik Elektro	1810953018
Fakultas Teknik Universitas Andalas		
Abstrak		
<p>Maraknya peretasan data yang terjadi akhir-akhir ini membuat kebutuhan pengamanan data informasi harus dilakukan. Salah satu caranya dengan penggunaan Steganografi pada media audio. Audio steganografi dapat menyematkan data berupa teks, tetapi <i>Bit Error Rate</i> (BER) yang didapatkan cukup tinggi jika kualitas audio dan kapasitas pesan tersebut dipertahankan. Tugas Akhir ini membahas perancangan dan analisis pada Steganografi audio metode <i>spread spectrum</i> dengan menambahkan sistem <i>closed-loop</i> sehingga BER dapat turun dengan nilai <i>embedding energy</i> yang sama dengan sistem <i>open-loop</i>. Sistem <i>closed-loop</i> digunakan karena pada saat tertentu, ada beberapa <i>frame</i> pada audio yang membutuhkan energi <i>embedding</i> lebih agar bit data yang diterima sama dengan bit data yang dikirim saat proses ekstraksi. Setelah sistem dirancang, maka sistem diuji dengan menyematkan pesan rahasia pada pembawa audio berekstensi WAV. Kemudian, audio tersebut dikompresi ke dalam ekstensi AAC dan dibatasi lagi menjadi ekstensi WAV agar dapat diproses dengan MATLAB. Penilaian sistem tersebut dinilai menggunakan nilai BER, <i>Signal-to-noise Ratio</i> (SNR), dan <i>Objective Test</i> dengan nilai ODG oleh <i>International Telecommunication Union</i> (ITU) nomor BS.1387-1. Penggunaan sistem <i>closed-loop</i> yang telah dirancang dapat menurunkan BER dari 42,16% hingga 100% dengan rata-rata 68,71% dibandingkan sistem <i>open-loop</i>. SNR yang didapatkan dari penggunaan sistem <i>closed-loop</i> berkurang dari 0,3832 dB hingga 1,5466 dB dengan rata-rata 0,6380 dB dan ODG yang didapatkan berkurang dari 0,056 hingga 0,176 dengan rata-rata 0,0866 dibandingkan sistem <i>open-loop</i>.</p> <p>Kata Kunci : steganografi audio, <i>closed-loop spread spectrum</i>, <i>bit error rate</i></p>		

Title	Design and Analysis of Closed-loop System Performance in Audio Steganography for Bit Error Rate Reduction	Rinaldi Ihsan
Major	Electrical Engineering Department	1810953018
Engineering Faculty Andalas University		

### Abstract

*The rise of data hacking that has occurred recently has made the need for information data security to be carried out. One of the ways is by using Steganography on audio media. Audio steganography can embed data in text form, but the Bit error rate (BER) obtained is quite high if we maintain the audio quality and message capacity. This final project discusses the design and analysis of spread spectrum audio steganography by adding a closed-loop system so that the BER can decrease with the same embedding energy variance value as the open-loop system. The closed-loop system is used because in a certain case, there are several frames in the audio that require more embedding energy so that the data bits received are the same as the data bits sent during the extraction process. After the system is designed, the system is tested by embedding a secret message on the carrier audio with a WAV extension. Then, the audio is compressed into an AAC extension and converted again into a WAV extension so that it can be processed with MATLAB. The system assessment is assessed using the value of BER, Signal-to-noise Ratio (SNR), and the Objective Test with an ODG value by the International Telecommunication Union (ITU) number BS.1387-1. The use of a closed-loop system that has been designed can reduce BER from 42.16% to 100% with an average of 68.71% compared to an open-loop system. The SNR obtained from the use of the closed-loop system decreased from 0.3832 dB to 1.5466 dB with an average 0.6380 dB and the ODG obtained decreased from 0.056 to 0.176 with an average 0.0866 compared to the open-loop system.*

*Keywords:* audio steganography, closed-loop spread spectrum, bit error rate