

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di zaman ini, dengan kemajuan teknologi informasi dan komunikasi, semua jenis data, seperti teks, audio, gambar, dan sebagainya, telah diubah ke dalam format digital [1]. Hal ini dilakukan karena efisiensi dalam pengiriman dan penyimpanan informasi secara digital. Data tersebut bisa dikirim melalui kabel atau secara nirkabel dan diterima oleh penerima informasi.

Dalam era teknologi yang maju seperti sekarang, perlindungan data informasi harus sangat diperkuat. Jika tidak, pihak luar atau peretas dapat mengakses data tersebut secara tidak sah, baik dengan sengaja maupun tidak [2]. Oleh karena itu, diperlukan metode untuk menyimpan informasi secara rahasia di mana hanya pengirim dan penerima yang mengetahui isinya. Teknik yang dapat digunakan untuk tujuan tersebut adalah steganografi.

Steganografi adalah suatu teknik di mana informasi rahasia disembunyikan dalam suatu karya [3]. Teknik ini mengubah karya tersebut untuk menyisipkan informasi rahasia, namun tanpa diketahui dengan mudah. Pesan tersebut hanya dapat ditemukan dengan metode tertentu, sehingga hanya pengirim dan penerima yang dapat mengaksesnya. Melalui cara ini, informasi rahasia dapat disimpan secara digital tanpa terdeteksi oleh pihak yang tidak berwenang.

Saat ini, ada tiga teknik umum yang digunakan untuk keamanan data digital, yaitu Kriptografi, Watermarking, dan Steganografi. Kriptografi melibatkan penyandian pesan menjadi format acak untuk menyembunyikan maknanya [4]. Watermarking, di sisi lain, melibatkan penyisipan data dalam media dengan tujuan mengaitkannya dengan kepemilikan atau hak cipta [5]. Meskipun fungsinya mirip, steganografi lebih berfokus pada penyembunyian informasi tanpa terdeteksi, sementara kriptografi dapat menimbulkan kecurigaan karena mengubah bentuk informasi. Secara tampilan, steganografi mirip dengan watermarking namun memiliki tujuan yang berbeda.

Salah satu media untuk menyisipkan informasi rahasia dengan menggunakan teknik steganografi adalah media audio. Meskipun steganografi berbasis audio jarang digunakan dibandingkan dengan gambar, hal ini disebabkan oleh sensitivitas pendengaran manusia yang lebih tinggi dibandingkan dengan penglihatan. Akibatnya, penyisipan informasi rahasia dalam gambar cenderung tidak menimbulkan kecurigaan. Meskipun demikian, steganografi berbasis audio mampu menyisipkan lebih banyak informasi dibandingkan gambar karena ukuran file audio yang lebih besar [6].

Ada berbagai metode yang digunakan dalam steganografi berbasis audio, salah satunya adalah *Spread Spectrum*. Metode *Spread Spectrum* adalah

penyebaran bit-bit informasi yang disisipkan ke seluruh spektrum frekuensi dari audio *cover*. Dalam steganografi audio menggunakan *spread spectrum*, informasi rahasia dimodulasi dengan sinyal *Pseudo Random* dan disisipkan ke dalam audio *cover*. Energi yang menjadi pembangkit pada sinyal *pseudo random* ini akan mempengaruhi proses ekstraksi informasi rahasia dari audio *cover* [7].

Steganografi dengan metode *spread spectrum* (SS) unggul dalam hal ketahanan terhadap berbagai jenis gangguan, seperti serangan dan noise, karena teknik ini menyebarkan bit-bit informasi tersembunyi ke seluruh spektrum frekuensi sinyal audio *cover*. Keunggulan tersebut mendorong pengembangan lebih lanjut menjadi *improved spread spectrum* (ISS). Teknik ISS memanfaatkan informasi tentang karakteristik sinyal yang tersedia di sisi encoder untuk meningkatkan kinerja dengan menyesuaikan *embedding energy* yang disisipkan guna mengurangi dampak interferensi sinyal. Pendekatan ini memberikan peningkatan performa yang signifikan, dengan mengurangi *error probability* hingga sepuluh kali lipat atau lebih, tergantung pada rasio sinyal terhadap *noise* serta tingkat *error probability* selama proses operasi [7].

Namun, masalah utama dalam *Spread Spectrum* ataupun *Improved Spread Spectrum* adalah mengatur kekuatan sinyal *embedding* cukup rendah sehingga tetap tersembunyi, namun tetap mampu mempertahankan integritas informasi yang disisipkan. *Error* pada pesan yang diekstrak pada sisi penerima dapat meningkat jika kualitas audio dan kapasitas pesan yang dikirim dipertahankan. Hal ini disebabkan oleh penggunaan *embedding energy* yang konstan untuk setiap *frame* atau kumpulan sampel pada audio. Seharusnya beberapa *frame* memerlukan *embedding energy* yang lebih tinggi agar bit data yang diterima selama proses ekstraksi sesuai dengan bit data yang dikirim selama *embedding*. Metode yang ada saat ini umumnya menggunakan pendekatan berbasis statistik dengan prediksi level *noise* sebagai acuan [7]. Selain itu, telah dilakukan penelitian [8] menggunakan metode *optimum* ISS yang membatasi level distorsi dengan menambahkan variabel yang berfungsi sebagai pengatur transmisi sinyal *embedding*. Kemudian, dalam komunikasi modern, permasalahan yang dihadapi tidak hanya terbatas pada *noise* saluran transmisi, tetapi juga hilangnya sebagian komponen spektrum frekuensi akibat proses kompresi yang juga berdampak pada penurunan kinerja metode *spread spectrum* [9].

Dari penelitian terbaru dalam menguji masalah tersebut, ditemukan metode *optimum* ISS menghasilkan kinerja yang belum optimal [8] serta metode SS *Closed-loop* menghasilkan kinerja yang juga belum optimal [10]. Sehingga untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, dalam penelitian ini akan dilakukan dengan menggunakan teknik *Improved Closed-loop* pada steganografi dengan metode *Spread Spectrum* yang merupakan inovasi dari teknik *Analysis by Synthesis* [11]-[12]. Teknik *Improved Closed-loop* akan berfokus pada proses ekstraksi informasi yang disisipkan. Apabila hasil ekstraksi menunjukkan ketidaksesuaian, *embedding energy* akan ditingkatkan. Sebaliknya, jika daya yang digunakan terlalu tinggi,

maka akan dikurangi hingga tercapai titik keseimbangan yang optimal. Proses ini berlangsung secara iteratif dalam sistem *closed-loop* yang terus-menerus menyesuaikan *embedding energy* untuk mencapai kinerja terbaik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan kinerja SS Steganografi pada AAC dengan menggunakan teknik *Improved Closed-loop*. Penelitian dilakukan dengan mengukur hubungan antara *watermark energy* dan *error probability* pada beberapa metode steganografi pada kompresi AAC. Dengan penelitian ini, diharapkan juga dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem steganografi yang aman dan efisien dalam pengaplikasian multimedia modern.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Bagaimana merancang sistem *Improved Closed-loop* pada steganografi audio *spread spectrum*?
2. Bagaimana kinerja sistem *Improved Closed-loop* pada steganografi audio *spread spectrum* dibandingkan metode *spread spectrum* (SS) dan juga *improved spread spectrum* (ISS)?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang sistem *Improved Closed-loop* pada steganografi *Spread Spectrum*.
2. Membandingkan kinerja teknik *Improved Closed-loop Spread Spectrum* dengan *Spread Spectrum* (SS) steganografi standar dan *Improved Spread Spectrum* (ISS) steganografi standar.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian berfokus pada optimalisasi sistem *Improved Closed-loop* pada steganografi audio *spread spectrum*.
2. Aplikasi yang digunakan dalam perancangan sistem *Improved Closed-loop* steganografi audio *spread spectrum* yaitu MATLAB R2021b.
3. Pengujian dilakukan pada *bitrate* 64 kbps.
4. Sampel audio yang digunakan adalah audio dengan format *Wave Audio* dengan *sample rate* 48 kHz dan durasi 271 detik.
5. Pesan yang dikirim berupa teks dan diubah ke dalam bentuk deretan bit.
6. Audio dikompresi menggunakan AAC yang tersedia pada MATLAB.
7. Hanya menggunakan 3 metode yaitu SS, ABS, ISS, dan SS untuk perbandingan metode.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu merancang sistem *Improved Closed-loop* pada steganografi audio *spread spectrum* yang optimal agar mencapai kinerja yang baik.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dari tugas akhir ini adalah:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang teori dasar yang mendukung dalam penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang penjelasan dan langkah-langkah mengenai penelitian yang dilakukan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil dan pembahasan mengenai tugas akhir yang telah dilakukan

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang didapatkan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk penelitian selanjutnya.