

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada perkembangan zaman seperti saat ini, informasi dapat diperoleh dengan cara instan dan tidak berbayar. Informasi tersebut sangat mudah didapat dari internet dan diunduh secara bebas. Informasi yang tersebar dikhawatirkan dapat disalahgunakan dan dimodifikasi tanpa seijin pemilik. Oleh karena itu, informasi membutuhkan suatu penanda hak milik dengan cara pemberian *watermark* pada informasi tersebut.

*Watermarking* adalah penyisipan pesan sebagai informasi kepemilikan dalam suatu host data [1]. Adanya pesan yang dijadikan *watermark* akan membuat suatu informasi tidak dapat disalahgunakan oleh sembarang orang. Perbedaan karakteristik tersebut menjadikan *watermarking* memiliki beberapa klasifikasi, yaitu dari segi *perceptibility*, *robustness*, dan *data payload* [2]. Klasifikasi tersebut dijadikan perhitungan untuk menilai kualitas *watermarking* yang telah dirancang. Perhitungan untuk mengetahui kualitas hasil perancangan *watermarking*, dapat dilakukan dengan beberapa parameter penilaian, seperti *Bit Error Rate* (BER), *Single-to-Noise Ratio* (SNR), *Mean Opinion Score* (MOS), dan *Objective Different Grade* (ODG) [3].

Pada Tugas Akhir ini, audio watermarking dirancang menggunakan metode gabungan berupa *Discrete Wavelet Transform* (DWT), *Discrete Cosine Transform* (DCT), *Singular Value Decomposition* (SVD), *Cartesian-Polar Transform* (CPT) dengan teknik *hybrid Statistical Mean Manipulation* (SMM) dan *Quantization Index Modulation* (QIM). Transformasi DWT berfungsi untuk memisahkan audio berdasarkan *subband* frekuensi menjadi *subband* frekuensi rendah dan *subband* frekuensi tinggi. Setelah *host audio* dipisah menjadi dua *subband* frekuensi, maka sinyal dengan *subband* frekuensi rendah diubah menjadi 'domain frekuensi menggunakan transformasi DCT. Kemudian, sinyal *host audio* yang telah ditransformasi didekomposisi menggunakan SVD, sehingga menghasilkan tiga buah matriks yaitu matriks  $U$ ,  $S$ , dan  $V$ , dimana matriks  $U$  dan  $V$  merupakan matriks orthogonal dan matriks  $S$  merupakan matriks diagonal. Hasil matriks  $S$  sebagai matriks diagonal diambil untuk transformasi menggunakan CPT. Teknik SMM dan QIM digunakan dalam proses penyisipan *watermark* pada *subband* frekuensi tinggi dan rendah.

Perbedaan metode yang dirancang dengan sebelumnya, yaitu penggunaan teknik *hybrid* menggunakan SMM dan QIM, serta penggunaan beberapa metode dekomposisi pada *subband frekuensi* rendah sebelum penyisipan menggunakan QIM. Selain itu, metode ini dipilih agar proses perancangan *audio watermarking* menghasilkan *watermark* yang tahan terhadap serangan dan memiliki kualitas audio yang tetap baik setelah dilakukan proses ekstraksi.

## 1.2 Penelitian Terkait

Perancangan *audio watermarking* dapat dilakukan dengan berbagai metode. Pada penelitian [3] dan [4], *Discrete Wavelet Transform* (DWT) merupakan salah satu transformasi yang cukup efisien, karena sangat kuat terhadap beberapa serangan pada proses pengolahan sinyal. Penggunaan transformasi DWT juga dapat menghasilkan *watermark* yang tidak mudah diketahui oleh publik. Selain itu, menurut penelitian [5], transformasi DWT mempunyai rasio kompresi yang cukup tinggi. Akan tetapi, transformasi DWT membutuhkan waktu yang cukup lama dalam proses kompresi.

Pada penelitian [6], menunjukkan bahwa metode *audio watermarking* dengan *Discrete Cosinus Transform* (DCT) lebih sederhana dan lebih mudah untuk diimplementasikan dalam waktu yang singkat dibandingkan transformasi DWT dan *Discrete Fourier Transform* (DFT). Selain itu, transformasi DCT juga lebih tahan terhadap serangan, seperti kompresi. Akan tetapi, kelemahan transformasi DCT adalah susah untuk menyeimbangkan posisi penyisipan *watermark*.

Berdasarkan penelitian [7], percobaan dengan metode yang berbeda menggunakan transformasi DCT-DWT dan *Singular Value Decomposition* (SVD) didapatkan hasil yang baik, yaitu *imperceptible* dan *robust*. Hal tersebut dibuktikan dengan pengukuran parameter *Single-to-Noise Ration* (SNR) sebagai penilaian objektif dan tes pendengaran untuk memperkirakan nilai *Mean Opinion Score* (MOS) sebagai penilaian subjektif. Selain itu, *watermark* yang disisipkan dapat dikembalikan tanpa merubah bentuk apapun meskipun mendapat serangan [8]. Maka dari itu, metode ini dapat digunakan untuk *copyright* informasi dalam bentuk *watermark* visual maupun *simple text*.

Berbeda dengan metode yang lainnya, menurut sumber [8], SVD tidak seperti metode lainnya. SVD menggunakan *non fixed orthogonal bases*. Penggunaan *non fixed orthogonal bases* membuat perancangan yang dihasilkan memiliki akurasi yang cukup tinggi, kuat terhadap serangan, dan *watermark* tidak mudah diketahui oleh publik (*imperceptible*). SVD digunakan untuk mendekomposisikan suatu data

sampai dihasilkan suatu matriks yang terdiri dari matriks U, S, dan V. Matriks S yang dihasilkan biasanya memiliki nilai yang invarian, sehingga matriks S ini cocok digunakan dalam perancangan *audio watermarking* dibandingkan dengan matriks lainnya.

Proses perancangan audio watermarking dapat dilakukan dengan metode lainnya, seperti *Cartesian Polar Transform* (CPT). Berdasarkan penelitian [9], CPT digunakan untuk mentransformasikan komponen matriks dari hasil dekomposisi untuk menghasilkan komponen magnitude dan komponen fasa. Komponen fasa hasil transformasi CPT digunakan untuk penyisipan agar hasil dari audio watermarking dapat tahan terhadap serangan saat terjadi pengolahan sinyal.

Pada penelitian [10], dijelaskan bahwa *Quantization Index Modulation* (QIM) sangat sensitif terhadap serangan berupa noise dan kompresi serta dekompresi. Selain itu, modulasi QIM memiliki kelemahan apabila penyerang mengetahui koefisien yang digunakan saat penyisipan, watermark akan lebih mudah dirusak. Akan tetapi, QIM memiliki kelebihan, karena penyembunyian pada QIM sangat sering menggunakan domain waktu, sehingga *watermark* tidak rentan terhadap beberapa serangan lainnya.

Pada penelitian [11], teknik *Statistical Mean Manipulation* (SMM) dilakukan dalam proses penyisipan. Hasil yang didapat dalam proses perancangan *audio watermarking* tersebut sangat baik, karena setelah *watermark* disisipkan kedalam sinyal *host*, didapatkan hasil bahwa *audio watermarking* tersebut memiliki nilai rata-rata  $ODG = -3.758$ ,  $SNR = 33.51112$ ,  $BER = 0.141$ , dan  $MOS > 4.1$ . Dari nilai rata-rata tersebut dapat diartikan bahwa hasil perancangan *audio watermarking* yang telah dibuat tahan terhadap serangan dan *watermark* yang disisipkan tidak mudah diketahui oleh publik.

Berdasarkan penelitian terkait yang telah dilakukan, perancangan Tugas Akhir dengan metode gabungan DWT-DCT-SVD-CPT1 menggunakan teknik *hybrid* QIM dan SMM dipilih agar mendapatkan hasil perancangan *audio watermarking* yang *imperceptibility* dan *robust*. Sehingga, dapat diartikan kualitas audio setelah perancangan mendapatkan hasil yang baik dan kualitas *watermark* setelah serangan juga tahan terhadap serangan.

### 1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang dilakukan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Merancang *watermarking* pada audio yang efektif dengan melakukan penyisipan pada frekuensi tinggi dan frekuensi rendah menggunakan DWT, DCT,

SVD, CPT dengan teknik *hybrid* SMM dan QIM.

2. Menganalisis ketahanan *watermark* terhadap serangan setelah proses perancangan *audio watermarking*.
3. Menganalisis kualitas host audio setelah proses perancangan *audio watermarking*.

#### **1.4 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah yang dilakukan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Bagaimana proses perancangan *watermarking* pada audio dengan melakukan penyisipan pada dua frekuensi?
2. Bagaimana merancang *audio watermarking* dengan menggunakan transformasi gabungan berupa DWT, DCT, SVD, dan CPT?
3. Bagaimana menganalisis ketahanan *watermark* terhadap serangan setelah proses perancangan *audio watermarking*?
4. Bagaimana menganalisis kualitas host audio setelah dilakukan proses perancangan *audio watermarking*?

#### **1.5 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dibuatnya Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Proses perancangan yang dibuat menggunakan Matlab R2015a.
2. File audio yang digunakan sebagai host audio adalah file dengan frekuensi *sampling* 44.1 kHz dan berdurasi kurang lebih 10, 15, 20 detik.
3. Jenis file audio yang digunakan, yaitu *voice.wav*, *piano.wav*, *gitar.wav*, *drums.wav*, dan *bass.wav*.
4. Informasi yang dijadikan *watermark* berupa citra biner berukuran 10 x 20 piksel.
5. Informasi disisipkan pada frekuensi tinggi menggunakan teknik SMM dan frekuensi rendah menggunakan teknik QIM.

6. Serangan yang dilakukan pada pengujian ketahanan *watermarking* berupa *filtering, noise, resampling, time scale modification, linear speed change, pitch shifting, equalizer, echo*, kompresi, dan *delay*.
7. Parameter yang digunakan untuk menilai kualitas audio, yaitu, *Bit Error Rate* (BER), *Single-to-Noise Ratio* (SNR), *Objective Different Grade* (ODG), *Mean Opinion Score* (MOS), dan *Capacity* (C).

## 1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan untuk penyelesaian Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini penulis melakukan pengkajian mengenai permasalahan *audio watermarking* yang sedang terjadi dengan mencari beberapa referensi dari jurnal-jurnal dan penelitian sebelumnya berkaitan dengan *audio watermarking*.

2. Perancangan Sistem

Setelah melakukan identifikasi masalah, maka dilakukan perancangan *audio watermarking* dengan metode DWT-DCT-SVD-CPT1 menggunakan teknik *hybrid SMM* dan *QIM* sebagai penyisipan gabungan secara bertahap dan sistematis.

3. Implementasi

Melakukan implementasi perancangan yang telah dibuat pada simulasi komputer berupa Matlab R2015a.

4. Pengujian

Melakukan pengujian pada perancangan *audio watermarking* yang telah dibuat dengan berbagai parameter.

5. Penyimpulan hasil

Penyimpulan hasil dilakukan dengan melihat hasil pengujian yang telah dilakukan dengan melihat data-data yang didapat.

## 1.7 Sistematika Penulisan

Penulisan Tugas Akhir dibagi menjadi beberapa bagian yang disusun secara sistematis sebagai berikut:

## **BAB 1 PENDAHULUAN**

Menjelaskan latar belakang, penelitian terkait, tujuan, rumusan masalah, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

## **BAB II DASAR TEORI**

Menjelaskan teori dasar mengenai *audio watermarking*, klasifikasi dari *audio watermarking*, metode-metode yang digunakan pada sistem, parameter *audio watermarking*, dan serangan yang dilakukan pada sistem.

## **BAB III PERANCANGAN DAN SIMULASI SISTEM**

Menjelaskan tentang tahap perancangan *audio watermarking* yang akan diimplementasikan dengan simulasi komputer.

## **BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM**

Menjelaskan analisis sistem dari hasil yang telah diperoleh pada tahap perancangan dan simulasi sistem.

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Pengambilan kesimpulan dari seluruh hasil yang telah didapatkan dan saran dari seluruh kegiatan Tugas Akhir yang dapat digunakan sebagai masukan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.