

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu solusi untuk mengatasi pelanggaran hak cipta suatu media yang semakin banyak dilakukan, yaitu dengan menyisipkan informasi yang berisi tanda kepemilikan secara langsung ke dalam media tersebut. Digital *watermarking* merupakan suatu teknik untuk menyisipkan suatu informasi (*watermark*) ke dalam suatu data digital (*host*) tanpa mengganggu kualitas *host* tersebut [1]. Sistem *watermarking* secara umum terdiri dari proses penyisipan (*embedding*) dan ekstraksi. *Watermarking* berdasarkan proses ekstraksinya dikategorikan menjadi dua yaitu *Blind watermarking*: tidak membutuhkan *file* asli untuk melakukan proses ekstraksi, serta *Non-blind watermarking*: membutuhkan *file* asli untuk melakukan proses ekstraksi [2]. Teknik *watermarking* dapat dilakukan di domain waktu atau domain frekuensi, domain waktu lebih mudah diimplementasikan, tetapi domain frekuensi memiliki ketahanan yang lebih baik daripada domain waktu [1]. Tugas akhir ini akan menggunakan *blind watermarking*, karena proses ekstraksinya yang lebih sederhana dibandingkan dengan *non-blind watermarking*, dan citra *watermark* disisipkan pada domain frekuensi dengan *host* berupa audio.

Penelitian mengenai audio *watermarking* pada domain frekuensi telah banyak dilakukan dengan berbagai macam metode. Penelitian [1], [3] dan [4] menggunakan transformasi *Discrete Wavelet Transform* (DWT) dan menghasilkan *audio watermarking* dengan *imperceptibility* yang tinggi. Penelitian [2] mengkombinasikan DWT dan *Singular Value Decomposition* (SVD) dan menghasilkan *audio watermarking* yang memiliki ketahanan yang baik untuk beberapa serangan seperti kompresi MP3, *resampling*, serta *noise*. Pada penelitian [6] dilakukan perbandingan antara *Discrete Cosine Transform* (DCT) dan *Discrete Sine Transform* (DST). Pada DCT, penyisipan *watermark* tidak mempunyai banyak pilihan, sedangkan pada DST dengan hasil dari memadatkan energi sinyal menjadi beberapa koefisien memberikan banyak pilihan penyisipan. Karena itu dapat memberikan keamanan lebih untuk sistem *watermarking*. Selain itu, DST juga menghasilkan *robustness* dan *imperceptibility* yang bagus [6].

Quantization Index Modulation (QIM) pertama kali diusulkan oleh Chen dan Wornel pada penelitian [8]. Teknik ini mempunyai beberapa kelebihan yaitu meningkatkan ketahanan *watermark*, meminimalkan distorsi antara sinyal *host* dan sinyal ter*watermark*,

serta memaksimalkan kapasitas *audio watermarking*, sehingga akan dicapai *trade off* yang paling efisien diantara ketiga parameter yang harus dicapai pada *watermarking* (*imperceptibility, robustness, capacity*). Kemudian, banyak penelitian yang menggunakan QIM bersama metode lain. Penelitian [1] menggunakan transformasi *wavelet* dan QIM pada *audio watermarking*, penelitian [9] menggunakan DCT dan QIM, penelitian [10] menggunakan QIM pada domain frekuensi, penelitian [11] menggunakan QIM pada *audio watermarking* berbasis DWT-DCT, serta penelitian [12] menggabungkan DWT-SVD dan QIM pada *audio watermarking*.

Pada penelitian ini diimplementasikan beberapa metode yang telah digunakan sebelumnya dengan tujuan menggabungkan kelebihan dan mengurangi kelemahan dari masing-masing metode tersebut. *Audio watermarking* yang akan dibuat berbasis DWT, DST, SVD dengan teknik QIM.

1.2 Penelitian Terkait

Berbagai penelitian dengan tema serupa telah banyak dilakukan dengan beberapa metode antara lain:

1. Penelitian yang dilakukan oleh A. Bahi dan A. Adib, yang berjudul “*A High Capacity Quantization-Based Audio Watermarking Technique Using the DWPT*”. Penelitian tersebut menggunakan *Discrete Wavelet Packet Transform* untuk membagi sinyal *audio* menjadi beberapa *subband* yang mendekati *Critical Band* (CB) dari *Human Auditory System* (HAS), *watermark* akan dipecah menjadi beberapa bagian. Untuk menghasilkan kapasitas yang besar, digunakan strategi multi *embedding*, dimana setiap *subband* yang dipilih akan disisipkan dengan bit-bit *watermark* yang telah dipecah. Resolusi kuantisasi diatur hingga proses penyisipan tidak mengganggu kualitas dari audio. Hasil dari penelitian ini yaitu *audio watermarking* dengan transparansi yang baik serta kapasitas yang besar. *Audio watermarking* tersebut juga cukup tahan terhadap serangan *Additive White Gaussian Noise* (AWGN) dan *uniform quantization* [1].
2. Penelitian yang dilakukan oleh K. Kakkirala, dkk. yang berjudul “*DWT-SVD Based Blind Audio Watermarking Scheme For Copyright Protection*”. Pada penelitian tersebut digunakan transformasi DWT dan SVD. *Audio watermarking* yang dihasilkan tahan terhadap serangan *noise, resampling*, serta kompresi mp3 [2].

3. Penelitian yang dilakukan Yassine H, dkk. Yang berjudul “*A Secure and High Robust Audio Watermarking System for Copyright Protection*”. Pada penelitian ini mengimplementasikan *audio watermarking* berbasis DWT dan DST dengan watermarking berupa *grayscale logo image*. Jenis serangan yang digunakan kompresi MP3, LPF, *amplitude scaling*, *noise*, *reacquisition*, *cropping*, *sampling*, dan HPF. Hasil yang dicapai yaitu *audio watermarking* tahan terhadap serangan yang diberikan [6].
4. Penelitian yang dilakukan oleh Muhaimin dan Danudirjo yang berjudul “*An efficient Audio Watermark by Autocorrelation Methods*”. Pada penelitian ini mengimplementasikan *audio watermarking* dengan teknik *auto* korelasi pada proses penyisipan dan serangan yang digunakan antara lain *filtering*, kompresi MP3, *noise*, *speed change* serta *resampling*. Hasil yang dicapai yaitu metode ini tahan terhadap serangan yang diberikan [17].

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan penelitian terkait tersebut, dapat dirumuskan beberapa masalah pada tugas akhir ini, yaitu:

1. Bagaimana mengimplementasikan *audio watermarking* berbasis DWT, DST dan SVD dengan metode QIM.
2. Bagaimana menganalisis performansi sistem berdasarkan ketahanan terhadap serangan *watermarking* yaitu LPF, kompresi mp3, *equalizer*, *noise*, *resample* serta BPF.
3. Bagaimana melakukan evaluasi pada DST-SVD dan metode QIM di domain *wavelet* terhadap parameter teknik tersebut agar dapat memperoleh kualitas *watermarked audio* dan ketahanan *watermarking* yang optimal.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan penelitian dalam tugas akhir ini yaitu:

1. Mengimplementasikan *audio watermarking* berbasis DWT, DST dan SVD dengan metode QIM.
2. Menganalisa performa sistem berdasarkan ketahanan terhadap serangan *watermarking* yaitu LPF, kompresi MP3, *equalizer*, *noise*, *resampling*, BPF, *pitch shifting*, *linear speed change*, *time scale modification*, dan *echo*.

3. Melakukan evaluasi pada DST-SVD dan metode QIM di domain *wavelet* terhadap parameter teknik tersebut agar dapat memperoleh kualitas *watermarked audio* dan ketahanan *watermarking* yang optimal.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada tugas akhir ini adalah:

1. Frekuensi *sampling* audio sebesar 44100 kHz.
2. Jenis *wavelet* yang digunakan adalah haar.
3. Informasi yang disisipkan hanya berupa citra hitam putih (.bmp).
4. Menggunakan *Blind Watermarking*.
5. Uji coba akan dilakukan dengan 3 *file* audio dengan jenis yang berbeda.
6. Serangan yang diberikan berupa serangan pengolahan sinyal *audio*, antara lain: LPF, kompresi MP3, *equalizer*, *noise*, *resampling*, BPF, *pitch shifting*, *linear speed change*, *time scale modification*, dan *echo*.

1.6 Metode Penelitian

Metode yang digunakan untuk menyelesaikan tugas akhir ini adalah:

1. Studi literatur

Pada tahap ini dilakukan pencarian, pengumpulan informasi dan pembelajaran dari beberapa sumber seperti buku, jurnal, serta teori lain mengenai *audio watermarking* dan metode yang akan digunakan.

2. Perancangan model sistem

Perancangan model sistem *audio watermarking* dilakukan berdasarkan teori-teori yang telah didapatkan dan dipelajari pada tahapan studi literatur.

3. Implementasi

Setelah merancang model sistem, selanjutnya model tersebut diimplementasikan menjadi sebuah program menggunakan SoX dan FFmpeg, dengan panduan teori-teori yang didapat dari tahapan studi literatur.

4. Pengujian dan analisis

Program yang telah dibuat akan dijalankan untuk dilakukan pengujian terhadap sistem *audio watermarking* yang dibuat, serta dilakukan analisis terhadap hasil dari pengujian tersebut.

5. Penyusunan laporan tugas akhir

Tahapan terakhir yaitu penyusunan laporan berdasarkan semua tahapan tersebut, yang berisi teori, hasil dan kesimpulan penelitian.

1.7 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini terdiri dari beberapa bab bahasan yang disusun secara sistematis sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang, penelitian terkait, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang semua landasan teori yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini.

BAB III PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

Bab ini membahas tentang tahap-tahap perancangan serta proses implementasi sistem *audio watermarking*.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini membahas tentang pengujian sistem *audio watermarking* dan hasil analisis terhadap serangan.

BAB V KESIMPULAN

Bab ini membahas tentang kesimpulan dari hasil uji dan analisis yang berkaitan dengan tujuan penelitian.