

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pelanggaran terhadap hak cipta menjadi sorotan utama dalam masalah media seperti data, gambar, video dan *Audio*. Untuk mengatasi hal tersebut *Watermarking* diperkenalkan sebagai teknik baru untuk menyembunyikan informasi seperti menyembunyikan data, video, gambar dan *Audio* sebagai pembawa sinyal [1]. Namun, di era modern ini yang digunakan adalah *Watermarking digital*. *Watermark digital* adalah sejenis penanda yang tersisip dalam sebuah sinyal seperti data *Audio*, video, dan gambar untuk mengidentifikasi kepemilikan hak cipta dari sinyal tersebut [2].

Dalam pengaplikasian *Audio Watermarking*, telah banyak metode yang digunakan untuk meningkatkan kualitas ketahanan data terhadap serangan pengolahan sinyal. Penelitian [3] dilakukan modifikasi pada *Quantization Index Modulation* (QIM) yang dimodifikasi dengan modifikasi pertama menggunakan *Watson's Perceptual Model* dan modifikasi kedua adalah *Watson model* berskala linier dan dari keduanya didapatkan hasil yang sangat baik dibandingkan dengan QIM asli. Selain itu, pada penelitian [4] dilakukan pengujian dengan membandingkan QIM dengan *Improved Spread Spectrum* (ISS) yang menunjukkan bahwa kedua metode mencapai nilai ketahanan suara yang sama. Namun, ketika dilakukan variasi amplitude pada metode QIM, ISS jauh lebih tahan seperti SS pada umumnya.

Pada penelitian Chen Xuesong [5] metode *Lifting Wavelet Transform* (LWT) dilakukan dengan menyisipkan dua watermark ke dalam original audio dengan cara watermark pertama disisipkan di dalam low frequency dan watermark kedua disisipkan di dalam high frequency yang digunakan sebagai proteksi kedua. Pada penelitian ini dihasilkan watermark yang *imperceptible*, dan memiliki robustness setelah diserang oleh *gaussian noise*, *low pass filtering* dan resampling. Pada penelitian Pranab Kumar Dhar [6] dengan membandingkan metode FFT dan *Cox's model* didapatkan bahwa FFT memiliki ketahanan yang baik terhadap berbagai serangan dengan nilai SNR yang lebih besar dibandingkan *Cox's*. Pada penelitian [7], digunakan metode LWT-FFT dalam pengolahan host audionya. Hasil yang didapat memiliki ketahanan dan *imperceptibility* yang bagus

setelah optimasi, namun dalam pengujiannya ternyata memiliki ketahanan dan *imperceptibility* yang kurang baik ketika digunakan audio yang lain. Pada Penelitian [8] dibandingkan penggunaan teknik FFT dan DCT pada penyisipan audio watermarking, FFT yang bisa digunakan untuk menyisipkan pada setengah frame dari FFT keseluruhan dan DCT yang bisa menyisipkan pada keseluruhan frame. Dari penelitian tersebut didapatkan hasil payload DCT yang lebih besar dibandingkan FFT, kedua metode pada kondisi ketahanan yang sempurna tanpa serangan sinyal dan dengan hasil kualitas audio watermark yang bagus. Pada penelitian [9] digunakan metode penyisipan multicarier modulation dengan cara menyisipkan binary data ke dalam sebuah audio file. Berbeda dengan penelitian sebelumnya [10] yaitu tanpa menggunakan filter sinyal high pass, pada penelitian ini digunakan filter tersebut untuk menghilangkan sinyal di frekuensi rendah yang berisi sinyal watermark yang rusak. Hasil yang didapatkan dari modifikasi tersebut adalah ketahanan yang terbaik hampir semua jenis serangan dan *imperceptibility* yang masih bisa diterima dibandingkan dengan versi sebelumnya yang memiliki hasil *imperceptibility* di bawah skala threshold. Pada penelitian [11] yang menggunakan metode DWT tingkat 3 dan didekomposisi oleh *QR Decomposition* dihasilkan ketahanan yang baik terhadap berbagai serangan sinyal dengan nilai BER 0% dan SNR mencapai di atas 20dB. Penelitian [12] dengan metode domain FFT berdasarkan *Singular Value Decomposition* (SVD) and *Cartesian-polar Transformation* (CPT) yang diawali dengan mensegmentasi *audio* asli menjadi frame nonoverlapping hingga di bagian akhir setiap frame yang memiliki SVD yang besar dipilih dan didekomposisi menjadi dua komponen dengan CPT maka dihasilkan ketahanan yang tinggi terhadap berbagai serangan.

Pada penelitian ini akan melakukan perancangan dan analisis *Audio Watermarking* yang berbasiskan QIM dengan beberapa metode yang telah dipilih. Metode-metode tersebut adalah LWT, FFT, QR, dan CPT yang digunakan untuk mengolah audio asli dan dilakukan pengolahan *watermark* dengan metode *Compressive Sampling* (CS) seperti pada penelitian [13] sehingga dari metode-metode tersebut diharapkan hasil yang tahan terhadap *noise addition, cropping, resampling, requantization, signal addition, signal subtraction, and MP3 compression*. Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan berdasarkan [14] yang

menggunakan metode transformasi audio SWT-DST-QR-CPT dengan penyisipan QIM dengan analisis Sinkronisasi. Penelitian ini menghasilkan audio yang memiliki kualitas yang baik dan ketahanan terhadap *LPF (Low Pass Filter)*, *Resampling*, *Speed Change*, *Mp3 Compression*, *Mp4 Compression* dan *Delay*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka dapat dirumuskan rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana cara melakukan perancangan dan implementasi sistem *audio watermarking* dengan metode gabungan LWT, FFT, QR, CPT dan CS berbasis teknik penyisipan QIM?
2. Bagaimana pengaruh dari implementasi sistem *audio watermarking* terhadap kualitas *audio watermarking* yang dihasilkan?
3. Bagaimana ketahanan *audio watermarking* yang dihasilkan?

1.3 Tujuan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka didapatkan tujuan sebagai berikut.

1. Mampu merancang *Watermarking Audio CS* stereo berbasis QIM dengan metode gabungan LWT-FFT-QR-CPT;
2. Mampu memperoleh informasi terkait *audio watermarking* yang dihasilkan seperti nilai BER, SNR, dan ODG yang menunjukkan pengaruh sistem terhadap kualitas *audio watermarking* yang dihasilkan;
3. Mampu menganalisis *audio watermarking* yang dihasilkan berdasarkan nilai BER, SNR, dan ODG setelah dilakukan serangan pengolahan sinyal.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan masalah di atas maka batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Informasi yang disisipkan berupa citra biner dengan resolusi 10 x 15 pixel dengan format *.bmp, warna yang digunakan pada gambar hanya berwarna hitam dan putih.

2. Jumlah file *Audio* yang akan digunakan dalam penelitian ini hanya 5 file *audio* yang berisi percakapan (*voice*), piano, gitar, drums, dan bass dengan format *.wav dengan frekuensi *sampling* 44100 Hz.
3. Durasi setiap file *audio* yang akan disisipkan maksimal 2 menit dengan proses penyisipan bervariasi mulai dari 1 detik sampai 20 detik.
4. Parameter yang akan dianalisa adalah parameter *robustness* atau ketahanan data yang ketahanan data yang direpresentasikan dengan *Bit Error Rate* (BER), parameter kualitas *audio* secara objective yang direpresentasikan dengan parameter *Objective Difference Grade* (OGD) dan *Signal to Noise Ratio* (SNR), parameter kualitas *audio* secara subjektif yang direpresentasikan dengan *Mean Opinion Square* (MOS), dan parameter kapasitas *audio watermarking* yang direpresentasikan dengan parameter *capacity* (C) yang menunjukkan jumlah bit *watermark* yang disisipkan dalam 1 detik.
5. Serangan yang akan dilakukan adalah 10 jenis serangan pengolahan sinyal yang terdiri atas serangan LPF dengan 3 tingkatan berbeda, BPF dengan 3 tingkatan berbeda, Noise dengan 3 tingkatan berbeda, Resampling dengan 3 tingkatan berbeda, *Linier Speed Change* dengan 3 tingkatan berbeda, *Pitch Shifting* dengan 3 tingkatan berbeda, TSM dengan 3 tingkatan berbeda, *Equalizer*, *Echo*, dan Kompresi MP3 dengan 3 tingkatan berbeda.

1.5 Metode Penelitian

Metode Penelitian yang digunakan pada pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Tahap Studi Literatur
 - a. Mempelajari konsep dasar mengenai *Watermarking* terutama pada *Audio Watermarking*.
 - b. Mempelajari konsep dasar dan mengumpulkan data-data teori tentang metode LWT, FFT, QR, CPT, QIM, CS;
 - c. Mempelajari konsep dan cara kerja *Audio Watermarking* pada file *Audio* berbasis QIM.
2. Analisis Masalah

Melakukan analisis permasalahan dengan studi literatur dan berdiskusi dengan pembimbing terhadap masalah yang ada.

3. Tahap Perancangan Sistem

Perancangan sistem pada *Audio Watermarking* berbasis QIM dengan metode LWT FFT QR CPT QIM dan CS berdasarkan hasil diskusi dengan pembimbing agar dapat diimplementasikan pada tahap selanjutnya.

4. Tahap Implementasi Sistem

Melakukan perancangan algoritma sistem yang sudah dirancang pada tahap sebelumnya pada aplikasi Matlab agar dihasilkan sebuah program yang berguna untuk memecahkan masalah yang terdapat pada tugas akhir ini.

5. Pengujian dan Analisis Hasil

Melakukan pengujian dengan parameter parameter yang ada seperti BER, ODG, dan SNR dan menguji ketahanan terhadap berbagai macam serangan pengolahan sinyal serta menganalisis hasil dari pengujian tersebut.

6. Penulisan Laporan

Hasil penelitian yang diperoleh adalah hasil pengujian dan analisis hasil yang dilakukan dan berdasarkan kebenaran data dari tahap demi tahapnya.

1.6 Sistematika Laporan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan masalah, batasan masalah, metode penelitian dan sistematika laporan yang digunakan pada tugas akhir ini.

BAB II: DASAR TEORI

Bab ini berisi dasar teori, konsep dasar dan literature pendukung mengenai *Lifting Wavelet Transform*, *Fast Fourier Transform*, *QR*, *Cartesian-Polar Transformation*, *Quantization Index Modulation* dan *Compressed Sampling*.

BAB III: DESAIN SISTEM

Bab ini berisi diagram alur desain sistem, cara kerja sistem, dan parameter dari performansi sistem.

BAB IV: PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISIS

Bab ini berisi data dari hasil pengolahan *Audio* yang ter*Watermark* dengan metode *Lifting Wavelet Transform, Fast Fourier Transform, QR, Cartesian-Polar Transformation* yang berbasis *Quantization Index Modulation* pada *Compressed Sensing Audio Watermarking*.

BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan berdasarkan hasil kerja yang telah dilakukan dan saran untuk pengembangan dan penelitian selanjutnya.