

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Seiring dengan perkembangan teknologi saat ini, pengiriman dan penerimaan suatu informasi jauh lebih mudah terutama melalui internet. Siapa pun dapat berkomunikasi satu sama lain dan bertukar informasi melalui internet. Di balik kemudahan itu, ada beberapa orang yang melakukan kejahatan. Misalnya, mencuri kepemilikan hak cipta. Watermarking adalah salah satu teknik untuk mencegah pencurian kepemilikan hak cipta. Salah satu metode yang efektif adalah *audio watermarking* yang merupakan metode penyembunyian atau penyisipan data atau informasi tertentu dalam bentuk informasi publik atau rahasia ke dalam audio digital, tetapi keberadaannya tidak dikenali oleh indra pendengaran manusia (*human auditory system*), dan mampu menghadapi gangguan atau serangan. Adapun klasifikasi watermarking yang baik harus memiliki beberapa aspek penting, yaitu *robustness* (ketahanan), *imperceptibility* (ketidaksadaran) dan *capacity* (kapasitas). Aspek-aspek tersebut diperlukan untuk mengontrol kinerja dari *audio watermarking*.

Ada beberapa penelitian sebelumnya yang membahas mengenai *audio watermarking*. Seperti penelitian yang dilakukan oleh R. Subhashini dan Dr. K. Boopathi Bagan, M.E., Ph.D., dengan judul “*Robust Audio watermarking for Monitoring and Information Embedding.*” Dalam penelitian ini memperkenalkan algoritma watermarking audio sederhana. Sinyal host (input) tidak diperlukan untuk ekstraksi watermark atau tidak ada proses ekstraksi yang dilakukan, hanya penyisipan. Sehingga ketahanan watermarking audio masih belum sempurna [1]. Penelitian yang lain dilakukan oleh Yoshito Ishida, Kazuma Ikebe, Akira Morimoto dan Motoi Tatsumi dengan judul “*Digital Audio watermarking Method Based on Wavelet Transform.*” Dalam penelitian tersebut Yoshito Ishida beserta yang lain mengusulkan metode watermarking audio digital dengan menggunakan metode *Stationary Wavelet Transform* (SWT) dan *maximum length sequences*. Metode yang diusulkan dapat me-watermark kode ASCII menjadi sinyal audio. Namun karena jumlah karakter yang disisipkan per menit meningkat, menyebabkan sinyal

watermarked mengalami degenerasi atau perubahan yang mampu merusak informasi [2]. Gelar Budiman bersama Andriyan Bayu Suksmono dan Donny Danudirdjo melakukan penelitian dengan judul “*FFT Based Data Hiding on Audio in LWT-Domain Using Spread Spectrum Technique.*” Peneliti mengusulkan prosedur watermarking untuk menyisipkan watermark *spread spectrum* ke dalam domain frekuensi *sub-band* terpilih yang adaptif dari *host audio* dengan hasil SNR lebih dari 30 dB dan *payload* 172.66 bps [3].

Peneliti yang sama seperti [3] melakukan penelitian lain dengan judul yang berbeda yakni “*CPT-Based Data Hiding in Selected Sub-band Using Combined Transform and Decomposition Method.*” Kali ini peneliti mengusulkan *audio watermarking* menggunakan metode kombinasi LWT-DST-SVD-CPT dengan teknik penyisipan QIM. Peneliti berfokus pada *Cartesian Polar Transform* (CPT) yang terbukti kuat secara teori dan eksperimental dengan hasil BER kurang dari 10% [4]. Penelitian lain yang mengangkat judul “*DWT-SMM-Based Audio Steganography with RSA Encryption and Compressive Sampling*” yang dilakukan oleh Fikri Adhanadi, Ledy Novamizanti dan Gelar Budiman menekankan bahwa pemanfaatan algoritma RSA bertujuan untuk meningkatkan keamanan terhadap citra biner tetapi memiliki keterbatasan kunci ketika dikombinasikan dengan SMM sebagai metode penyisipan dan ekstraksi [5].

Selanjutnya penelitian yang berjudul “*A Robust Audio Watermarking in Cepstrum Domain Composed of Sample’s Relation Dependent Embedding and Computationally Simple Extraction Phase*” oleh Alok Khumar C., Md. Ibrahim Khan dan Kaushik Deb mengusulkan penyisipan watermark dalam sinyal audio pada nilai rata-rata yang berurutan dari beberapa sampel. Peneliti membagi sinyal *host audio* menjadi *non-overlapping frame* berukuran sama dan dibagi menjadi empat *non-overlapping sub-frame* yang sama. [6]. Peneliti bernama Allwinnaldo, Gelar Budiman, Ledy Novamizanti, Revin Naufal dan M. Rasyid Redha melakukan penelitian yang berjudul “*QIM-Based Audio Watermarking Using Polar-Based Singular Value in DCT Domain.*” Peneliti mengusulkan skema *audio watermarking* dengan QIM dan metode DWT-DCT-SVD-CPT yang memastikan efisiensi rasio ketahanan-distorsi dan jumlah kapasitas yang baik [7].

Min-jae Hwang, JeeSok Lee, MiSuk Lee dan Hong-Goo Kang mengangkat judul “*SVD Based Adaptive QIM Watermarking on Stereo Audio Signals*” dalam penelitian mereka. Para peneliti mengusulkan algoritma watermarking audio yang memanfaatkan *Quantization Index Modulation* (QIM) dan *Singular Value Decomposition* (SVD). Hasilnya menunjukkan sebagian besar skema watermarking berbasis QIM masih lemah untuk jenis serangan penskalaan volumetrik (*volumetric scaling*) [8]. Penelitian berjudul “*A Robust Speech Watermarking Based on Quantization Index Modulation and Double Discrete Cosine Transform*” oleh Sheng-Bei Wang, Xu-Yang Liu, Xin Dang dan Jian-Ming Wang menunjukkan bahwa metode yang diusulkan masih belum dapat memberikan ketahanan terhadap pemrosesan sinyal yang cukup baik [9]. Penelitian terkait digital watermarking juga dilakukan oleh Fatek Saeed dan Anurag Dixit dengan judul “*Digital Watermarking Techniques for Content Integrity on E-Learning Systems.*” Peneliti menyebutkan untuk penelitian lanjutan dapat menggunakan teknik *Hybrid Structural Component and Word Length* (HSW) untuk hasil yang lebih baik pada sistem *e-learning* tersebut [10].

Peneliti pada sumber [20], [21], [22] dan [23] melakukan penelitian *audio watermarking* dengan menggunakan *Singular Value Decomposition* (SVD). Menurut para peneliti tersebut SVD tidak seperti metode lainnya. Seperti yang disebutkan sumber [20], bahwa SVD menggunakan *non fixed orthogonal bases* yang membuat perancangan sistem memiliki hasil akurasi yang cukup tinggi, kuat terhadap serangan dan *watermark* tidak mudah diketahui oleh publik. SVD digunakan untuk mendekomposisikan suatu data sampai dihasilkan suatu matriks yang terdiri dari matriks U, S dan V. Matriks S yang dihasilkan umumnya memiliki nilai yang invariant, sehingga matriks S ini cocok digunakan dalam perancangan *audio watermarking* dibandingkan matriks lainnya.

Proses perancangan *audio watermarking* dengan CPT juga diteliti oleh sumber [24]. Peneliti menjelaskan bahwa CPT digunakan untuk mentransformasikan komponen matriks dari hasil dekomposisi untuk menghasilkan komponen magnitude dan komponen fasa. Pada sumber [25], peneliti menggunakan QIM pada perancangan *audio watermarking* yang menyebutkan bahwa QIM sangat

sensitif terhadap serangan berupa *noise*, kompresi dan dekompresi. Hal ini membuat QIM tidak rentan terhadap beberapa serangan lainnya.

Sementara dalam Tugas Akhir ini membahas tentang perancangan *audio watermarking* dengan menggunakan metode *Stationary Wavelet Transform* (SWT). Dalam prosesnya *audio watermarking* akan di-*hybrid* atau dilakukan penggabungan beberapa teknik. Untuk yang pertama metode SWT akan digabungkan dengan *Cepstrum Transform* (CT) dan *Statistical Mean Manipulation* (SMM) sebagai teknik penyisipan. Kemudian dengan menggunakan teknik penyisipan *Quantization Index Modulation* (QIM), metode SWT digabungkan dengan kombinasi *Discrete Sine Transform* (DST) – *Singular Value Decomposition* (SVD) – *Cartesian Polar Transform* (CPT).

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka rumusan masalah yang akan menjadi objek dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Belum adanya perancangan *audio watermarking* hybrid pada domain *Stationary Wavelet Transform* (SWT) dengan *Cepstrum Transform* (CT) dan kombinasi DST-SVD-CPT
2. Belum adanya pengujian ketahanan, imperseptibilitas dan kapasitas sistem terhadap serangan yang diberikan pada rancangan *audio watermarking* hybrid berdomain *Stationary Wavelet Transform* (SWT) dengan *Cepstrum Transform* (CT) dan kombinasi DST-SVD-CPT
3. Ketahanan *audio watermarking* dengan metode terpisah masih kurang kuat menghadapi serangan pengolahan sinyal

## 1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah:

1. Merancang sistem *audio watermarking* hybrid pada domain *Stationary Wavelet Transform* (SWT) dengan *Cepstrum Transform* (CT) dan kombinasi DST-SVD-CPT
2. Menganalisis performansi sistem terhadap serangan yang diberikan

3. Mengetahui parameter-parameter optimal yang memberikan performansi terbaik dari metode yang digunakan

#### 1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian tidak menyimpang dari permasalahan, maka batasan masalah yang dikaji adalah:

1. Simulasi dibuat menggunakan software MATLAB R2019a
2. Teknik watermark yang digunakan adalah metode *Stationary Wavelet Transform* (SWT) berbasis *Cepstrum Transform* (CT) dan kombinasi DST-SVD-CPT
3. Host audio yang digunakan berupa file audio dengan format *\*.wav* dan sample rate 44100 Hz
4. Host audio yang digunakan adalah 5 file audio dengan genre music yang berbeda, yaitu klasik, rock, instrumental, vocal/speech dan jazz
5. Data watermark berupa file gambar biner dengan format *\*.bmp*
6. Gambar biner menggunakan ukuran 64×64 pixel
7. Pengujian ketahanan audio menggunakan *add/remove attacks*, *filter attacks* dan *modification attacks*
8. Ukuran kriteria performansi sistem adalah BER, SNR, ODG, MOS dan kapasitas watermark
9. Parameter MOS akan diambil dari 30 responden dengan menggunakan *headset* atau *speaker* yang berkualitas baik untuk menilai kualitas audio terwatermark secara subjektif

#### 1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini adalah:

1. Studi Literatur

Pengambilan dan pengumpulan data serta dasar teori yang digunakan sebagai acuan dalam penyelesaian Tugas Akhir, diantaranya mengenai *audio watermarking*, domain *Stationary Wavelet Transform* (SWT), teknik penyisipan *Statistical Mean Manipulation* (SMM) dan *Quantization Index*

*Modulation* (QIM), serta teori lainnya yang terkait dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

2. Analisa Masalah

Dari tahapan sebelumnya akan dimanfaatkan untuk menganalisis ilmu untuk perancangan yang akan diteliti dengan dilandaskan atas rumusan masalah. Penelitian metode-metode yang telah dilakukan sebelumnya dianalisis dan dicari kelemahannya, dengan harapan bisa disempurnakan di penelitian ini.

3. Perancangan Sistem

Merancang tahap-tahap yang akan dilakukan di penelitian ini dengan model blok diagram atau *flowchart*, kemudian membuat dugaan sementara hasil penelitian.

4. Pengujian Sistem

Melakukan pengujian sistem berdasarkan rancangan sistem berupa blok diagram atau *flowchart* yang telah dibuat sebelumnya.

5. Pengumpulan Hasil Penelitian dan Analisis

Mengetahui sejauh mana sistem yang dibuat dalam Tugas Akhir dapat berfungsi sesuai dengan proses sistem yang diharapkan dan tujuan dari Tugas Akhir ini.

6. Penarikan Kesimpulan

Merumuskan kesimpulan dari hasil analisis, seperti kendala terhadap sistem yang diteliti dan peningkatan yang dapat dilakukan selanjutnya pada Tugas Akhir ini.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan Tugas Akhir sebagai acuan dalam mengevaluasi tahap-tahap pekerjaan adalah sebagai berikut:

**Tabel 1.1** Sistematika Penulisan Tugas Akhir

No.	Deskripsi Tahapan	Durasi	Tanggal Selesai	Milestone
1	Studi Literatur & Analisa Masalah	2 minggu	15 Januari 2020	Memahami teori-teori yang terkait dengan Tugas Akhir dan review penelitian sebelumnya
2	Perancangan Sistem	2 minggu	29 Januari 2020	Diagram blok dan spesifikasi <i>input - output</i>
3	Implementasi Sistem	1 bulan	29 Februari 2020	Uji coba sistem dengan simulasi menggunakan MATLAB
4	Pengujian Sistem dan Analisa Hasil Pengukuran	1 bulan	29 Maret 2020	Hasil pengukuran performansi sistem dan analisa hasil penelitian
5	Penyusunan laporan/buku TA	2 minggu	13 April 2020	Buku TA selesai