

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring perkembangan teknologi jaringan dan teknik kompresi data semakin mudah pula terjadinya pembajakan dan penyebaran konten digital di internet secara ilegal. Hal ini sangat merugikan karena konten digital tersebut dapat disalahgunakan tanpa seizin orang atau pihak yang memiliki hak cipta. Perkembangan teknologi informasi internet dan digital ini menyebabkan perlindungan hak cipta menjadi sebuah permasalahan yang besar. Teknik *watermarking* dianggap sebagai solusi untuk mengatasi permasalahan ini. *Watermarking* adalah teknik pengamanan dengan cara menyisipkan informasi ke dalam konten *image*, *audio*, atau *video* yang sulit untuk dilihat oleh mata atau pendengaran manusia sehingga berguna untuk melindungi hak cipta [1]. Untuk mendapatkan kualitas *audio watermarking* yang baik maka hasil dari *audio watermarking* harus memiliki sifat *imperceptibility* (tidak terasa oleh panca indra), *security* (tidak dapat dideteksi) dan *robustness* (ketahanan) [2] terhadap proses-proses pengolahan sinyal seperti *cropping*, *resampling*, *compression*, dll.

Pada penelitian tugas akhir ini, digunakan teknik *audio watermarking* dengan menyisipkan informasi berupa citra ke dalam file audio melalui penggabungan tiga metode transformasi, yaitu *Lifting Wavelet Transform* (LWT) [3][4], *Discrete Sine Transform* (DST) [5] dan *QR Factorization*. Sedangkan metode *Quantization Index Modulation* (QIM) digunakan sebagai metode pensisipannya. Agar bit informasi yang disisipkannya terkompres sangat kecil tanpa menghilangkan informasi aslinya, digunakan teknik *Compressive Sampling* (CS) sehingga dapat menghasilkan SNR yang lebih baik.

Transformasi LWT mempunyai beberapa perbedaan dengan tradisional *wavelet*, yaitu memungkinkan untuk implementasi ditempat dari FFT sehingga lebih efisien dan sangat mudah dibuat menjadi non-linier *wavelet transform*. Pada domain waktu, proses LWT menghasilkan *sub-band* yang memisahkan frekuensi menjadi tinggi dan rendah, kemudian memetakan data frekuensi yang berkorelasi kedalam koefisien yang tidak berkorelasi. Kemudian DST mentransformasikan dari domain waktu ke domain frekuensi. Setiap *frame* dari DST dibuat dalam berbentuk matriks kemudian dikomposisi menjadi matriks ortogonal dan matriks segitiga oleh QR. Metode LWT, DST dan Faktorisasi QR cukup baik untuk

proses *watermarking* audio. Untuk menganalisis performansi dari proses *audio watermarking* ini dapat dilihat dari beberapa parameter, yaitu BER, SNR, ODG dan MOS.

1.2 Penelitian Terkait

Pada prinsipnya, suatu teknik *watermarking* harus memenuhi beberapa kriteria. Untuk mendapatkan kualitas *watermarking* yang baik, hasil dari *watermarking* tersebut harus memiliki sifat *imperceptibility* (tidak terasa oleh panca indra), *security* (tidak dapat dideteksi) dan *robustness* (ketahanan) [2] serta harus memiliki jumlah kapasitas penyisipan bit informasi yang cukup besar. Namun masalahnya kriteria tersebut tidak saling berbanding lurus sehingga hal ini menjadi tantangan tersendiri bagi para peneliti untuk menghasilkan kualitas *watermarking* yang baik.

Ada beberapa metode yang dapat digunakan dalam proses *watermarking* audio. LSB (*Least Significant Bit*) merupakan metode paling sederhana untuk menyisipkan informasi ke dalam *host* audio [6]. Keunggulan metode ini adalah memiliki kapasitas yang besar dan memiliki sifat *imperceptibility* yang baik. Namun metode ini memiliki kelemahan, yaitu sangat rentan terhadap serangan domain waktu yang menyerang terhadap amplitudo-nya sehingga kurang cocok digunakan untuk file *lossy compression* seperti MP3. Meskipun metode domain waktu terlihat sederhana, teknik *watermarking* domain transformasi lebih tangguh terhadap serangan. Pada domain transformasi, teknik yang banyak digunakan adalah DST dan DWT. Metode DST dapat memberikan keamanan lebih untuk sistem *watermarking*. Selain itu, DST juga menghasilkan *robustness* dan *imperceptibility* yang baik [7]. Namun kelemahan dari DST yaitu proses penyisipan dan ekstraksi bisa memakan banyak waktu. Pada transformasi DWT, metode ini dapat memisahkan bagian frekuensi tinggi dan bagian frekuensi rendah. Dengan demikian, waktu yang diperlukan dapat dipersingkat [8]. Teknik kombinasi DST dan DWT dapat ditemukan pada [7]. Ide utama dari teknik ini adalah bahwa penggabungan transformasi dapat menutupi kelemahan masing-masing teknik [9] sehingga waktu komputasi bisa dipersingkat.

Pada saat ini, teknik DWT telah mengalami perkembangan yaitu teknik LWT yang juga disebut transformasi *wavelet* generasi kedua. Oleh karena itu, digunakan metode LWT karena mempunyai skema yang lebih sederhana dibanding DWT. Sedangkan Faktorisasi QR saat ini telah banyak dieksplorasi untuk keperluan *watermarking* [10]. Oleh karena itu, pada tugas akhir ini menyajikan *watermarking* audio dengan menggunakan faktorisasi QR

pada domain *wavelet*. Pendekatan ini didasarkan pada *embedding* citra biner watermark dalam matriks R pada frekuensi koefisien LWT dari sinyal audio. Dalam algoritma ini, watermark disisipkan dengan menerapkan proses *Quantization Index Modulation* (QIM) pada sampel optimal yang ditentukan untuk setiap matriks R.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan menganalisis *Compressive Sampling* pada *audio watermarking* menggunakan metode LWT-DST-QR-QIM. Untuk menguji ketahanan (*robustness*) dari file *audio watermarked* tersebut, dilakukan serangan berupa *noise*, kompresi, modifikasi waktu, serta filterisasi LPF dan BPF. Dari hasil simulasi tersebut dilakukan perhitungan performansi berdasarkan parameter BER, SNR, ODG dan MOS. Sehingga hasil yang diharapkan pada penelitian ini adalah sebagai metode alternatif untuk memberikan kenyamanan kepada *creator* dibidang audio digital agar hak ciptanya terjamin.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan deskripsi latar belakang dan penelitian terkait, maka dapat dirumuskan beberapa masalah di tugas akhir ini yaitu :

1. Seiring perkembangan teknologi, semakin mudah pula penyebaran konten digital audio di internet secara illegal. Sehingga perlu adanya pengamanan untuk melindungi hak cipta. Metode watermarking dapat menjadi solusi dalam permasalahan tersebut.
2. Pada penelitian [6] digunakan sebagai metode *watermarking*, namun masih terdapat kelemahan yaitu rentan terhadap serangan. Maka digunakan metode gabungan LWT-DST-QR-QIM agar mendapatkan ketahanan (*robustness*) yang baik [7] [10].
3. Perlunya parameter untuk menghitung performansi dari metode yang digunakan dalam watermarking audio sebagai daya ukur untuk menentukan kualitas ketahanan, kapasitas dan penilaian subjektifitas (*imperceptibility*) dalam hasil perancangan sistem.

1.5 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah maka penelitian ini menjawab beberapa pertanyaan sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang dan menganalisis *Compressive Sampling* pada *watermarking* audio?
2. Bagaimana memodelkan metode gabungan transformasi LWT-DST-QR berbasis QIM *watermarking* audio?
3. Bagaimana teknik *watermarking* yang baik agar tahan terhadap berbagai serangan pada konten audio?
4. Bagaimana kualitas hasil audio ter-watermark berdasarkan parameter pengujian BER, SNR, ODG dan MOS?
5. Bagaimana kaitan perbandingan nilai dari parameter level dekomposisi, *nbit audio* dan *bit file* yang disisipkannya serta kaitan perbandingan nilai dari parameter pengujian BER, SNR, ODG dan MOS setelah proses penyisipan dan ekstrasinya?

1.6 Asumsi dan Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam penelitian Tugas Akhir ini dapat terfokus, maka diberikan batasan masalah sebagai berikut :

1. Perancangan sistem dilakukan dengan menggunakan aplikasi Matlab R2017a.
2. Informasi yang disisipkan berupa citra biner dengan resolusi 16x16.
3. Jumlah file audio yang akan digunakan dalam penelitian ini menggunakan 5 file audio mono berformat .wav dengan frekuensi *sampling* 44100 Hz
4. Durasi setiap file audio yang akan disisipkan adalah 5 detik.
5. Parameter yang digunakan untuk menganalisis kualitas hasil *watermarking* yaitu parameter *robustness* atau ketahanan data yang direpresentasikan dengan *Bit Error Rate* (BER), *Signal to Noise Ratio* (SNR), parameter kualitas audio secara *objective* (ODG), parameter kualitas audio secara *subjective* (MOS) dan parameter kapasitas audio *watermarking*.
6. Serangan yang akan dilakukan adalah 14 jenis serangan, yaitu LPF, BPF, *Stereo mono*, *Noise*, *Resampling*, TSM, *Linear Speed Change*, *Pitch Shifting*, Equalizer, Echo, Kompresi MP3, Kompresi AAC, Kompresi MP4 dan Delay.

1.7 Metodologi Penelitian

Beberapa langkah penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan hasil akhir yang diharapkan sesuai dengan tugas akhir ini adalah:

1. Identifikasi masalah penelitian

Pada tahap ini dilakukan identifikasi dan *state of the art* dari permasalahan yang ada menggunakan studi literatur. Literatur yang diambil berasal dari hasil penelitian-penelitian terbaru baik *paper journal* atau *paper conference* internasional serta *textbook* yang berkaitan dengan tema penelitian.

2. Perancangan dan Implementasi

Tahap ini dilakukan perancangan sistem audio watermark berdasarkan konsep dan teori yang telah diperoleh sebelumnya.

3. Pengujian dan Analisis

Melakukan pengujian perangkat lunak dan melakukan analisis hasil keluaran sistem berdasarkan parameter-parameter yang telah ditentukan.

4. Penyusunan Buku Tugas Akhir

Pada tahap ini akan disusun buku yang berisikan konsep, teori, implementasi dan hasil analisa yang telah dikerjakan

1.8 Sistematika Penulisan

Secara keseluruhan, isi Tugas Akhir ini merupakan satu kesatuan bahasan yang terdiri dari lima bab. Masing-masing bab merupakan satuan bahasan yang sistematis. Inti masing-masing bab berisi paparan sebagai berikut:

- 1) Bab I Pendahuluan

Halaman ini berisi mengenai beberapa sub bab yang akan memaparkan secara rinci mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

- 2) Bab II Landasan Teori

Berisi tentang dasar-dasar teori yang mendasari dan mendukung penelitian tugas akhir ini.

- 3) Bab III Perancangan Sistem

Berisi tentang tahap proses perancangan system yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini.

4) Bab IV Pengujian Sistem dan Analisis

Bab ini berisi tentang analisa hasil pengujian system berdasarkan parameter-parameter yang telah ditentukan

5) Bab V Kesimpulan dan Saran

Berisi kesimpulan dan saran hasil Tugas Akhir untuk pengembangan lebih lanjut.