

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dewasa ini, saat teknologi informasi berkembang sangat pesat, hampir semua data telah berbentuk digital. Mulai dari data sederhana seperti buku referensi kuliah, tugas-tugas kuliah, hingga data penting seperti perjanjian kontrak saham perusahaan pasti memiliki data dalam bentuk digital. Apalagi dengan kehadiran internet, digital sudah dijadikan suatu ranah untuk kebutuhan komersil, contohnya dalam industri multimedia. Masalah yang sering terjadi dalam industri ini baik dalam skala perorangan sampai skala perusahaan adalah kasus pembajakan hak cipta (*copyright piracy*). Dikarenakan penyebaran pada internet yang begitu cepat, karya-karya multimedia khususnya dalam industri musik yang berkaitan dengan *digital audio* dengan mudahnya *dicopy-paste*, direkam ulang, dan diedarkan kembali dengan mengganti nama pemilik asli dengan nama pembajak. Sebenarnya, kegiatan pembajakan di industri musik sangat sulit untuk dihentikan. Ketika suatu karya diunggah ke internet, dengan mudahnya karya tersebut akan menyebar luas tanpa pengawasan. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu cara untuk menghadapi masalah pembajakan karya khususnya dalam industri musik, salah satunya dengan menggunakan teknik *audio watermarking*.

*Audio watermarking* merupakan suatu teknik penyisipan informasi ke dalam suatu sinyal *host (host media)* yang berbentuk *file* audio tanpa mengganggu keaslian dari audio tersebut. Informasi yang disisipkan dapat berupa bit, teks, citra, atau audio dalam bentuk lain. Informasi yang disisipkan harus unik, agar informasi dalam suatu audio tidak sama dengan informasi dalam audio lain. Dalam *audio watermarking*, terdapat berbagai macam teknik penyisipan diantaranya modifikasi *LSB*, *phase coding*, *spread spectrum*, *echo hiding*, dan lain-lain. Secara umum, ada 2 kriteria yang harus dipenuhi dalam *audio watermarking* [1]. Pertama, informasi yang disisipkan harus tahan terhadap berbagai serangan (*robustness*), dengan parameter pengukuran berupa nilai *Bit Error Rate (BER)*. Kedua, hasil proses *watermarking* harus menjaga kualitas

audio asli (*perceptual quality*) dengan parameter pengukuran berupa nilai dari *Mean Opinion Score* (MOS). Itu berarti, informasi yang disisipkan ke *file* audio harus tidak terdeteksi oleh indera pendengaran manusia (*Human Auditory System/HAS*).

Pada tugas akhir ini dilakukan perancangan dan analisis *audio watermarking* berbasis teknik modulasi digital dengan pengkodean konvolusi. Teknik modulasi digital merupakan suatu teknik untuk mentransmisikan sinyal dengan merepresentasikan bit informasi ke dalam bentuk lain agar dapat bekerja pada suatu medium. Ini merupakan dasar yang digunakan dalam skema *audio watermarking* pada tugas akhir ini yaitu melakukan modulasi dengan cara mengelompokkan bit-bit (*mapping*) dan mengubahnya menjadi suatu *code sequence*, dalam skema ini menggunakan *Pseudorandom Noise* (PN) *code*, lalu dikalikan dengan hasil keluaran modulasi *M-ary Phase Shift Keying* (MPSK) atau *M-ary Quadrature Amplitude Modulation* (MQAM) sebelum disisipkan ke *host audio*. *Code sequence* yang digunakan harus diketahui saat proses *embedding* dan ekstraksi. Penyisipan dilakukan pada *host audio* berbentuk stereo. Hal ini dimanfaatkan dalam penyisipan *watermark sequence* yang berbentuk simbol kompleks yang memiliki komponen *real* dan *imaginer*, dimana komponen *real* disisipkan pada *channel 1* dan komponen *imaginer* disisipkan pada *channel 2* dalam *host audio*. Dalam skema ini juga terdapat rangkaian *convolutional code* dan *interleaver* yang digunakan sebagai *error correction code*.

Contoh untuk penggunaan *data spreading* menjadi suatu *pseudo sequence* dalam melakukan modulasi *watermark* dipaparkan pada *paper* [2], untuk penggunaan modulasi dan demodulasi MPSK dipaparkan pada *paper* [3] yang menggunakan *Quaternary Phase Shift Keying* (QPSK) sebagai modulasinya, untuk penggunaan modulasi dan demodulasi MQAM dipaparkan pada *paper* [4] dan [5] yang diimplementasikan ke sebuah *chip processor* dan menghasilkan BER 0.001% yang berarti hanya 1 bit yang salah dari 100000 bit yang ditransmisikan, dan untuk penggunaan pengkodean konvolusi dipaparkan pada *paper* [6], [7], dan [8]. Pada *paper* [8], skema *watermarking* berhasil mendapatkan nilai *Signal to Noise Ratio* (SNR) diatas 20 dB. Pada proses ekstraksi digunakan *cross correlation* pada proses demodulasi dan *Viterbi decoder* pada proses dekonvolusi

untuk mencari apakah bit yang diperoleh memiliki korelasi yang tinggi terhadap bit informasi sebelum disisipkan. Dengan menggabungkan metode-metode tersebut, skema *audio watermarking* ini diharapkan dapat meningkatkan nilai *robustness* dan *imperceptibility* dari sistem *watermarking* dengan bukti *Bit Error Rate* (BER) mendekati 0, *Structural Similarity* (SSIM) *Index* mendekati 1, dan *Signal to Noise Ratio* (SNR) diatas 20 dB.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan deskripsi latar belakang dan penelitian terkait, maka rumusan masalah yang dapat diambil diantaranya :

1. Bagaimana merancang simulasi *audio watermarking* dengan citra biner (*black and white*) sebagai sisipannya berbasis teknik modulasi digital dengan pengkodean konvolusi ?
2. Bagaimana pengaruh *scaling factor* (alfa) terhadap kualitas *watermarked audio* dan *watermark* yang dihasilkan pada proses ekstraksi?
3. Bagaimana pengaruh ukuran kode orthogonal dan jumlah pengelompokkan bit (*M-ary*) terhadap ketahanan dan kualitas dari *watermarked audio*?
4. Bagaimana ketahanan *file watermarked audio* terhadap berbagai serangan?

## 1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini adalah :

1. Dapat merancang simulasi *audio watermarking* berbasis teknik modulasi digital dengan pengkodean konvolusi sehingga informasi yang disisipkan kuat dan tahan terhadap berbagai serangan dan tidak mengganggu kualitas *host audio*.
2. Dapat menentukan nilai *scaling factor* (alfa) terbaik yang menghasilkan kualitas *watermarked audio* yang baik dengan bukti nilai SNR diatas 20 dB dan *watermark* yang dihasilkan pada proses ekstraksi dengan bukti nilai BER mendekati 0.

3. Dapat menentukan ukuran kode orthogonal dan jumlah pengelompokan bit (*M-ary*) dalam menghasilkan ketahanan dan kualitas yang baik dari *watermarked audio*.
4. Dapat melakukan analisis ketahanan *watermarked audio* terhadap berbagai serangan.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Beberapa hal yang menjadi batasan dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah :

1. *File* audio yang digunakan sebagai *host* adalah *file* berbentuk WAV.
2. *Watermarking* dilakukan berbasis teknik modulasi digital dengan pengkodean konvolusi.
3. Modulasi digital yang digunakan adalah MPSK dan MQAM.
4. Modulasi hanya digunakan untuk *mapping*, bukan digunakan untuk penumpangan pada frekuensi *carrier*.
5. *M-ary* yang digunakan untuk MPSK adalah 2, 4, dan 8, dan untuk MQAM adalah 16.
6. Ukuran matriks PN *code* yang digunakan adalah 256x256, 512x512, dan 1024x1024.
7. Informasi yang disisipkan berupa citra biner dengan resolusi 20x20 piksel.
8. Pengujian dilakukan pada 5 jenis audio yang berbeda yaitu *speech*, *pop*, *rock*, *jazz*, dan *classic*.
9. Pengujian dilakukan dengan memberi serangan yaitu: *Low Pass Filter*, *Time Scale Modification*, dan *stereo to mono*.
10. Parameter yang dipakai untuk menguji kualitas *watermarked audio* adalah SNR dan MOS, dan untuk menguji kualitas dari *watermark* hasil ekstraksi adalah BER dan SSIM.

#### **1.5 Metodologi Penelitian**

Metode penelitian pada tugas akhir ini adalah :

1. Studi Literatur

Mempelajari teori, konsep, dan permasalahan tentang *audio watermarking*, teknik modulasi digital, modulasi MPSK dan MQAM, PN *code spreading*, pengkodean konvolusi, *Viterbi decoder*, dan materi lain yang dapat membantu proses perancangan sistem dari berbagai sumber pustaka berupa jurnal, buku referensi, artikel, maupun media elektronik.

2. Analisis Masalah dan Konsultasi

Melakukan analisis masalah berdasarkan data-data yang ada dan melakukan sejumlah tanya jawab dengan pembimbing tentang permasalahan yang berhubungan dengan tugas akhir ini.

3. Perancangan Sistem

Melakukan perancangan sistem *audio watermarking* berbasis teknik modulasi digital dengan pengkodean konvolusi berdasarkan hasil analisis dan konsultasi dengan pembimbing sebelum diimplementasikan pada tahap berikutnya.

4. Implementasi Sistem

Melakukan implementasi algoritma yang telah dirancang pada tahap sebelumnya ke dalam Matlab sehingga dihasilkan suatu program untuk memecahkan masalah pada tugas akhir ini.

5. Pengujian dan Analisis Hasil

Melakukan pengujian *watermarked audio* dengan menambahkan berbagai serangan. Lalu dilakukan proses ekstraksi dan diperoleh *watermark* hasil ekstraksi yang kemudian dianalisis berdasarkan parameter-parameter yang telah ditentukan.

6. Penarikan Kesimpulan

Melakukan penarikan kesimpulan berdasarkan hasil yang didapatkan selama tahap-tahap perancangan, implementasi, pengujian, dan analisis sistem.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Secara umum, sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

### BAB I PENDAHULUAN

Membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, hipotesa, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Membahas tentang teori-teori yang mendukung penelitian seperti *audio watermarking*, teknik modulasi digital, modulasi MPSK dan MQAM, PN *code*, pengkodean konvolusi, citra biner, dan lain-lain yang digunakan dalam pemecahan masalah pada tugas akhir ini.

## BAB III PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

Membahas tentang diagram alir yang mencakup langkah-langkah dalam perancangan sistem dan implementasi yang dilakukan dalam tugas akhir ini.

## BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS KINERJA SISTEM

Membahas tentang tahapan pengujian sistem dan menganalisis hasil yang diperoleh dari pengujian sistem berdasarkan parameter-parameter yang telah ditentukan.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Membahas tentang kesimpulan yang diperoleh dari seluruh proses pengerjaan tugas akhir ini dan memberikan saran yang mendukung untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan tugas akhir ini.