

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini perkembangan teknologi yang semakin cepat di bidang internet, membuat penyebaran informasi semakin cepat. Salah satu kemudahan penyebaran media digital (gambar, suara, video) melalui internet membuat masyarakat dengan mudah mengakses semua media digital tersebut. Dan untuk bidang musik, teknik kompresi semakin maju, terutama di bidang data audio. Hal ini membuka peluang bagi pemilik hak cipta media digital untuk melakukan pendistribusian musik secara online menjadi industri yang menjanjikan.

Semakin majunya teknologi pasti memiliki dampak negatif, seperti penduplikasian data atau pembajakan dalam teknologi digital sangatlah mudah. Tingkat pembajakan terhadap Hak atas kekayaan Intelektual (HaKI) di Indonesia sampai dengan tahun ini masih sangat tinggi. Menurut data dari Gabungan Perusahaan Rekaman Indonesia (Gaperindo), industri rekaman (musik) di Indonesia, tahun 2007 merugi hingga mencapai Rp. 2 Triliun[1].

Untuk mengatasi hal itu, teknik *watermarking* dapat digunakan sebagai salah satu solusi. *Digital watermarking* adalah proses penyisipan sebuah data watermark ke dalam data host digital (image, video, audio) sehingga hasil penyisipan tersebut bisa di ekstraksi dan teknik ini berguna untuk pencegahan dan pengendalian penyebaran data digital yang dilindungi hak cipta. *Digital watermarking* memanfaatkan kelemahan pada HVS (*Human Visual System*) dan HAS (*Human Auditory System*). *Human auditory system* lebih sensitif dibandingkan *human visual system* sehingga perlu penyisipan yang lebih teliti dalam objek audio agar tidak mengganggu sinyal asli pada objek audio. Sebuah metode watermarking yang baik harus memiliki beberapa kriteria yang penting seperti impersibilitas (*imperceptibility*), ketahanan (*robustness*), kapasitas (*capacity*), dan keamanan (*security*)[2]. (a) *imperceptibility*: watermark digital seharusnya tidak mempengaruhi kualitas sinyal audio asli setelah diwatermark; (b) Ketahanan: data watermark tertanam tidak dapat dihapus atau dihilangkan oleh orang yang tidak mempunyai hak menggunakan operasi serangan; (c) Kapasitas: Algoritma harus

mampu membawa sebanyak mungkin informasi tetapi tidak harus menurunkan kualitas sinyal audio dan mengacu pada jumlah bit yang dapat ditanamkan ke dalam sinyal *audio* dalam satuan waktu[3].

Pada penelitian C.U.I. Delong, L. Qirui, Y.U. Guilan, and X. Jianbin, *watermarking audio* dengan metode *Stationary Wavelet Transform* (SWT) dan *Normed Centre of Gravity* (NCG) menunjukkan jika metode ini tahan terhadap serangan de-sinkronisasi [2]. Menurut penelitian M. Patil and J. S. Chitode dengan metode SWT tahan terhadap sinyal audio umum mengolah dan distorsi sinkronisasi [3]. Pada Penelitian C. Pun and X. Yuan menjelaskan SWT hampir identik dengan DWT dalam hal struktur dekomposisi kecuali bahwa ia tidak menggunakan down-sampling [4].

Pada penelitian G. Valenzise, G. Prandi, M. Tagliasacchi, and A. Sarti menjelaskan *Compressive Sampling* adalah sebuah paradigma baru di proses sampling data dan yang memungkinkan untuk menyempurnakan sinyal dari sejumlah koheren [5]. Pada penelitian J. Musi, I. Kneževi, and E. Franca, citra direkonstruksi dengan menggunakan nomor yang berbeda koefisien *Discrete Cosine Transform* (DCT) sebagai pengukuran CS. Hal ini menunjukkan bahwa citra rekonstruksi memiliki kualitas yang baik dengan 25,9% dari total pengukuran koefisien dan bahwa deteksi *watermark* berhasil [6].

Pada penelitian G. Budiman, A. B. Suksmono, and D. H. Shin, modulasi multicarrier pada sistem audio watermarking di proses embedding ada bit sinkronisasi dan kode bit EDC-ECC (Error Detection Code-Error Correction Code) untuk mengatasi masalah sinkronisasi dan kode konvolusional digunakan untuk koreksi kesalahan dan kode CRC (Cyclic Redundancy Check) digunakan untuk EDC [7]. Menurut penelitian G. Budiman, A. B. Suksmono, D. Danudirdjo, K. Usman, and D. H. Shin, di modulasi multicarrier di proses embedding mentransmisikan sumber biner N_c kuat terhadap beberapa serangan dengan laju lebih dari 64 kbps, tapi muatannya masih dibawah 50 bps [8]. Penelitian G. Budiman, A. B. Suksmono, and D. Danudirdjo, dalam watermarking audio adalah menemukan cara untuk meningkatkan muatan [9]. Hasil simulasi menunjukkan bahwa muatannya tinggi, namun ketahanannya tidak baik. Dan di penelitian G. Budiman, A. B. Suksmono, and D. Danudirdjo menjelaskan hasil simulasinya

mempunyai kapasitas yang rendah, dan tidak tahan dalam beberapa serangan seperti Time Scale Modulation dan Pitch Shifting [10].

Pada penelitian Q. Zhang, Algoritma yang diusulkan dapat menahan serangan yang efektif sinkronisasi dengan manfaat untuk memperkenalkan parameter centroid. Hasil simulasi menunjukkan bahwa algoritma stabil untuk kembali sampling, low-pass filtering dan operasi delay[11].

Pada tugas akhir ini digunakan metode *compressive sampling*(CS) dan sinkronisasi di *audio watermarking* stereo berbasis *Stationary Wavelet Transform* (SWT) dan metode *audio* centroid. Penggunaan semua metode ini diharapkan dapat menghasilkan kualitas *audio watermarking* yang baik. Dalam proses embedding, host audio di framing. Kemudian, dilakukan penambahan bit sinkronisasi, proses SWT dan menentukan titik berat peletakkan watermark dengan centroid. Berikutnya, penyisipan watermark ke host audio dengan proses QIM. Setelah rekonstruksi frame maka di dapat audio terwatermarked. Setelah itu, dalam proses ekstraksi, langkah pertama adalah membaca file audio yang sudah di watermark. Kemudian mendeteksi letak watermark dengan sinkronisasi, lalu ke proses SWT dan melihat titik berat watermark dengan centroid. Lalu proses QIM modulator dengan memisahkan host audio dan watermark. Lalu melakukan proses rekonstruksi CS, kemudian melakukan pre processing untuk mendapatkan 2 dimensi watermark dan menghitung BER. Dan dari hasil dari tugas akhir ini, diharapkan dapat dicapai SNR minimal 20 dB, MOS rata-rata minimal nilai 4 dan BER kurang dari 5%.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang menjadi objek penelitian pada tugas akhir ini adalah

1. Bagaimana cara merancang sistem *compressive sampling* dan sinkronisasi pada *audio watermarking* stereo berbasis *Stationary Wavelet Transform* (SWT) dan dengan metode *audio* centroid?
2. Bagaimana menganalisis kualitas *audio watermarking* baik secara objektif maupun subjektif?
3. Bagaimana menganalisis ketahanan *audio watermarking* jika mengalami beberapa serangan?
4. Seberapa besar kapasitas *watermark* pada *audio watermarking*nya?

1.3 Asumsi dan Batasan Masalah

Asumsi pada penelitian ini adalah saat audio yang dapat di transformasikan menggunakan teknik *Stationary Wavelet Transform* (SWT) dan pada saat di *watermark* dengan *audio watermark*. Dan pada audio watermark di gunakan metode *Compressive Sampling* (CS). Sebelum masuk ke proses *embedding* akan dilakukan sinkronisasi pada watermark agar posisi bit tertata. Lalu host audio yang telah ditransformasi akan di *embedding* dengan *audio watermark* menggunakan teknik *audio centroid*.

Adapun batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Perancangan sistem dilakukan menggunakan aplikasi MATLAB versi 2017a.
2. Informasi yang disisipkan berupa citra 8X18.
3. Penyisipan file citra ke dalam audio host menggunakan metode *Quantization Index Modulation* (QIM).
4. Jumlah file audio yang akan digunakan dalam penelitian ini hanya 5 file audio format.wav dengan frekuensi sampling 44100 Hz, dan merupakan file .wav asli bukan hasil konversi dan file telah dikompresi.
5. Durasi setiap file audio yang akan disisipkan maksimal 2 menit dengan proses penyisipan bervariasi mulai dari 1 detik sampai 20 detik.
6. Parameter yang akan dianalisis adalah parameter robustness atau ketahanan data yang direpresentasikan dengan bit error rate (BER), parameter kualitas audio secara *objective* yang direpresentasikan dengan parameter *Objective Difference Grade* (ODG) dan *Signal to Noise Ratio* (SNR), parameter kualitas audio secara *subjective* yang direpresentasikan dengan *Mean Opinion Score* (MOS), dan parameter kapasitas audio watermarking yang direpresentasikan dengan parameter *Capacity* (C) yang menunjukkan jumlah bit watermark yang disisipkan dalam 1 detik.
7. Serangan yang akan dilakukan adalah 11 jenis serangan pengolahan sinyal yang terdiri atas serangan non sinkronisasi dan serangan sinkronisasi.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penyusunan tugas akhir ini adalah

1. Mampu merancang sistem *compressive sampling* dan sinkronisasi pada *audio watermarking* stereo berbasis *Stationary Wavelet Transform* (SWT) dan dengan metode *audio centroid*.
2. Menganalisis kualitas *audio watermarking* baik secara objektif maupun subjektif.
3. Menguji dan menganalisis ketahanan *audio ter-watermark* terhadap serangan.
4. Menganalisis kapasitas *watermark* pada *audio watermarking*.

Dan ada pula manfaat dari tugas akhir ini adalah

1. Audio yang di unggah ke internet memiliki hak cipta.
2. Mengantisipasi pembajakan audio.
3. Mengurangi kerugian negara karena pembajakan audio.

1.5 Hipotesis Penelitian

Dengan metode ini diharapkan dapat dicapai dengan *Signal to Noise Ratio*(SNR) minimal 30 dB, dan menghasilkan *watermarking* yang tahan terhadap serangan seperti fiter, kompresi, dan sampling, dengan *Mean Opinion Score* (MOS) rata-rata nilai minimal 4. Dan juga diharapkan *Bit Error Rate* (BER) itu kurang dari 5% dan memiliki kapasitas yang tinggi.

1.6 Metodologi Penelitian

Metologi yang digunakan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini adalah :

1. Studi Literatur

Digunakan untuk mengetahui teori-teori dasar, mencari, mengumpulkan, dan memahami baik berupa jurnal buku referensi, artikel, link dari internet, dan sumber-sumber lain yang saling berhubungan dengan masalah Tugas Akhir ini.

2. Perancangan

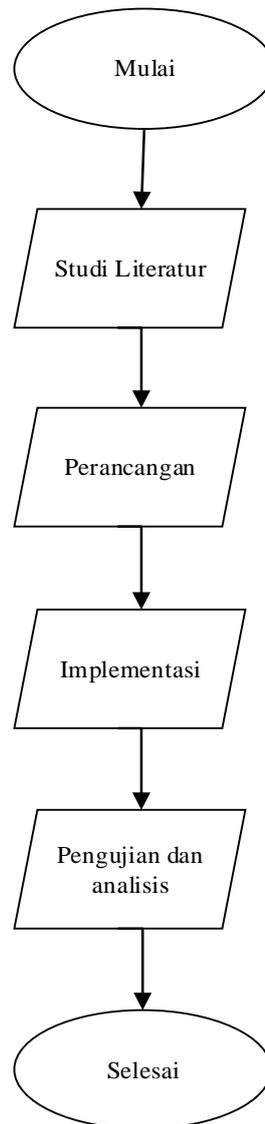
Dari studi literatur akan dilanjutkan ke tahap perancangan yang didapatkan dari studi literatur yang kemudian dianalisis dan selanjutnya merancang program yang akan dibuat.

3. Implementasi

Menggunakan bahasa MATLAB untuk membangun aplikasi. Sebuah algoritma yang telah dirancang akan digunakan ke dalam program. Informasi yang sebelumnya didapatkan dari studi literatur akan digunakan sebagai data pendukung pembuatan program.

4. Pengujian dan analisis

Pada tahap ini aplikasi yang telah jadi akan diuji dan selanjutnya akan dianalisis hasilnya untuk melihat performansinya



Gambar 1.1 Diagram Alir metodologi penelitian