

BAB I

USULAN GAGASAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Penggunaan teknologi telah menyebar secara luas di berbagai bidang kehidupan manusia. Pendidikan, bisnis, hiburan, hingga komunikasi, teknologi telah mengubah cara kita berinteraksi. Dalam konteks pembelajaran, teknologi telah berperan besar dalam mengubah paradigma tradisional pembelajaran menjadi pendekatan yang lebih modern, interaktif, dan inovatif.

Pada saat ini, teknologi telah berkembang menjadi komputasi kuantum. Komputasi kuantum memberikan berbagai perspektif untuk mengatasi masalah yang tidak dapat diselesaikan pada komputasi klasik [1]. Dalam beberapa tahun terakhir komputasi kuantum dapat dilakukan dalam multimedia digital termasuk teks, gambar, video dan audio [2]. Namun di Indonesia, perkembangan teknologi kuantum masih tergolong lambat. Keterbatasan pengetahuan dan pemahaman tentang teknologi ini menjadi hambatan utama dalam mengimplementasikannya.

Penerapan *quantum audio watermarking* adalah salah satu teknologi yang menggunakan komputasi kuantum. *Watermarking* adalah proses menyembunyikan informasi untuk perlindungan konten atau verifikasi kepemilikan [3]. *Watermarking* audio mengacu pada teknik yang digunakan untuk menyisipkan informasi atau data rahasia dalam *file* audio. Proses *watermarking* audio melibatkan penyisipan *watermark* (penanda) ke dalam sinyal audio guna menandakan keaslian dan kepemilikan [4].

Berdasarkan beberapa informasi yang telah dijabarkan, dapat diketahui bahwa begitu penting untuk mempelajari komputasi kuantum. Hal ini bertujuan untuk memajukan ilmu pengetahuan di Indonesia. Oleh karena itu, tugas akhir ini akan mengimplementasikan media demonstrasi berbasis aplikasi android dan *website* guna membantu pengguna mempelajari teknik kuantum pada *watermarking* audio.

1.2. Informasi Pendukung Masalah

Perkembangan teknologi internet pada era digital memberikan kemudahan untuk bertukar informasi kapan pun dan dimana pun. Namun kemudahan ini juga memiliki dampak negatif seperti pembajakan dan penyebaran secara ilegal terhadap data digital. Oleh sebab itu, diperlukan suatu solusi untuk memberikan tanda kepemilikan suatu data audio, salah satunya dengan menggunakan teknik *watermarking*. *Watermarking* dapat digunakan untuk memberikan bukti keaslian dan melacak Salinan ilegal hak cipta yang telah disisipkan [5]. Beberapa tahun terakhir para peneliti mulai mengembangkan *watermarking* menjadi kuantum karena dapat memecahkan masalah yang tidak bisa diselesaikan dalam komputasi klasik.

Pada Tugas Akhir ini, dirancang aplikasi app dan web untuk demonstrasi kuantum pada *audio watermarking* yang diharapkan dapat meningkatkan perkembangan teknologi kuantum di Indonesia dan berguna bagi ilmu pengetahuan. Beberapa solusi berupa *watermarking* kuantum oleh Kehan Chen adalah penelitian “*dual quantum audio watermarking schemes based on quantum discrete cosine transform*” pada tahun 2018 yaitu merancang *audio watermarking* kuantum menggunakan metode *discrete cosine transform* (DCT) [6] dan penelitian lain oleh Mohsen Yoosefi Nejad yaitu penelitian “*an enhanced LSB-based quantum audio watermarking scheme for nano communication networks*” pada tahun 2019 tentang *audio watermarking* kuantum dengan menggunakan metode *least significant bit* (LSB) [7]. Selain itu penelitian pada tahun 2022 oleh Sayed Mostafa Pourhashemi adalah “*A novel audio watermarking scheme using ensemble-based watermark detector and discrete wavelet transform*” yaitu membahas *audio watermarking* kuantum menggunakan metode *wavelet transform* [8].

Akan tetapi, ketiga penelitian yang memanfaatkan konsep *watermarking quantum* hasilnya hanya berupa sistem yang tidak diimplementasikan dalam bentuk aplikasi android maupun *website* sehingga tidak dapat digunakan oleh pengguna yang ingin mempelajari konsep kuantum. Oleh karena itu, Tugas Akhir memberikan solusi berupa media demonstrasi yang interaktif melalui aplikasi android dan situs web agar pengguna dapat melakukan pengujian langsung terhadap implementasi *audio watermarking* kuantum.

1.3. Analisis Umum

Perkembangan teknologi kuantum menghadirkan tantangan baru pada hak cipta digital. Di Indonesia perkembangan kuantum terbilang cukup lambat, oleh karena itu, Tugas Akhir bertujuan membuat aplikasi android dan *website* sebagai media demonstrasi tentang konsep *quantum audio watermarking*. Aplikasi android dan *website* akan menyediakan pemahaman tentang metode kuantum LSB, kuantum DCT-SS, dan kuantum *wavelet*-SS. Berikut adalah penjelasan aspek-aspek yang turut andil berpengaruh pada pembuatan sistem.

1.3.1 Aspek Ekonomi

Aplikasi android dan *website* mengimplementasikan audio *watermarking quantum* dengan beberapa metode sehingga pengguna dapat lebih mudah mempelajari teknologi kuantum pada *audio watermarking*. Nantinya aplikasi android dan *website* yang dibuat akan dipublikasikan secara gratis sehingga pengguna tidak perlu mengeluarkan biaya untuk demonstrasi *quantum audio watermarking*.

1.3.2 Aspek Pengetahuan

Aplikasi android dan *website* memiliki tujuan utama untuk memberikan pemahaman konsep *watermarking* kuantum kepada pengguna melalui tiga metode berbeda. Pengguna akan dipandu secara interaktif untuk memahami dan mengimplementasikan cara menyisipkan *watermark* pada konten audio menggunakan metode kuantum LSB, kuantum DCT-SS, dan kuantum *wavelet*-SS. Diharapkan aplikasi android dan *website* yang telah dibuat dapat berperan aktif dalam perkembangan teknologi kuantum di Indonesia, khususnya dalam bidang *watermarking* audio, dan membekali para pengguna dengan pengetahuan untuk menghadapi tantangan masa depan.

1.4. Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

Berdasarkan analisis permasalahan mengenai audio *watermarking* kuantum, maka diperlukan adanya sistem media demonstrasi untuk membantu pengguna memahami teknik kuantum pada audio *watermarking*. Sistem media demonstrasi harus bersifat mudah diimplementasikan, mudah digunakan dengan cara yang sederhana, dan kompatibel dalam penggunaannya.

1.5. Solusi Sistem yang Diusulkan

Berikut adalah penjelasan terkait solusi sistem yang diusulkan sebagai bentuk penyelesaian permasalahan sulitnya memahami dan mencari media demonstrasi *quantum audio watermarking*.

1.5.1 Karakteristik Produk

1.5.1.1 Solusi Sistem 1: Pembuatan Aplikasi Android dengan Konektivitas Internet sebagai Media Demonstrasi

Solusi sistem 1 merupakan sebuah aplikasi android yang memiliki 3 fitur utama yaitu dasar teori, *embedding* dan *extraction*. Fitur *embedding* berfungsi untuk menyisipkan *watermark* berupa *file* citra kedalam audio *host*. untuk *file* audio *host* dan citra *watermark*, pengguna dapat mengambil pada penyimpanan *device*. Di fitur *embedding* pengguna juga dapat memilih salah satu metode yang disediakan, panjang bit kuantum amplitudo dan panjang jumlah bit kuantum segmentasi. Nantinya, pengguna akan dapat melihat hasil proses *embedding* pada halaman terpisah yang akan secara otomatis diarahkan setelah proses *embedding* selesai, hasil *embedding* berupa audio yang telah ter*watermark*, SNR (*Signal to Noise Ratio*), dan *file* “*data.mat*”. *File* “*data.mat*” berisikan matriks hasil proses penyisipan pada *file* audio yang akan digunakan saat proses ekstraksi pada fitur *extraction*. Tetapi *file* tidak dipublikasi dan tetap berada di *client* server. Pada fitur *extraction* pengguna dapat melakukan pemisahan antara audio dan *watermark* dengan memasukan audio ter*watermark*, pengguna juga dapat memilih *attack* dan probabilitas *noise*. Hasil ekstraksi berupa citra *watermark* yang telah dipisah dan nilai BER. Selain itu, terdapat fitur dasar teori dan *quiz*. Fitur dasar teori berisikan tentang pengetahuan mengenai metode *quantum audio watermarking* yang dipakai di aplikasi android. Pada fitur akan ditampilkan file berupa pdf. Fitur *quiz* berisikan soal pilihan ganda singkat untuk menguji pemahaman pengguna tentang metode *quantum audio watermarking*.

1.5.1.2 Solusi Sistem 2: Pembuatan Website sebagai Media Demonstrasi

Solusi sistem 2 merupakan sebuah aplikasi berbasis *website*. *Website* memiliki fitur utama yaitu dasar teori, *embedding* dan *extraction*. Fitur *embedding* berfungsi untuk menyisipkan *watermark* berupa *file* citra ke dalam audio *host*. Pengguna dapat mengunggah audio dan citra pada penyimpanan perangkat, selain

itu terdapat pilihan beberapa metode yang sudah disajikan, memilih panjang bit kuantum amplitudo dan panjang bit kuantum segmentasi. Pengguna juga dapat melihat hasil *embedding* pada halaman terpisah setelah pemrosesan selesai, hasil *embedding* tersebut berupa audio yang sudah ter*watermark*, nilai *SNR* atau *Signal to Noise Ratio*, dan *file* “data.mat”. *File* “data.mat” berisikan matriks hasil proses penyisipan pada *file* audio yang akan digunakan saat proses ekstraksi pada fitur *extraction*. Tetapi *file* tidak di publikasi dan tetap berada di *client* server.

Fitur *extraction* berfungsi untuk memisahkan antara audio *host* dan citra yang telah disisipkan sebelumnya. Pengguna juga dapat memilih metode yang sudah disajikan, *attack* atau serangan dan nilai probabilitas serangan yang akan diberikan. Setelah pemrosesan pengguna dapat melihat hasil ekstraksi berupa citra *watermark* dan *Bit Error Rate* (BER).

Selain itu terdapat menu dasar teori dan *quiz*. Fitur dasar teori berisikan tentang materi metode *quantum audio watermarking* yang digunakan pada *website*. Pada fitur dasar teori akan ditampilkan materi berupa *file* pdf. Selain itu terdapat *quiz* yang berupa soal pilihan ganda singkat untuk menguji pemahaman pengguna tentang metode *quantum audio watermarking*.

1.5.1.3 Solusi Sistem 3: Pembuatan Aplikasi Android Tanpa Konektivitas

Internet sebagai Media Demonstrasi

Solusi sistem 3 merupakan pembuatan aplikasi android tanpa konektivitas internet dengan menyimpan data secara lokal di perangkat, solusi aplikasi android tanpa konektivitas internet memiliki kelebihan aplikasi android dapat diakses dimana saja tanpa internet. Namun kekurangan solusi android tanpa konektivitas internet yaitu membutuhkan penyimpanan perangkat yang sangat besar karena semua data harus disimpan pada penyimpanan lokal.

1.5.1.4 Solusi Sistem 4: Pembuatan Modul Pembelajaran

Modul adalah media pembelajaran semacam buku berupa *E-Book* atau buku cetak yang dapat diakses atau dibawa ke mana saja. Modul berisikan materi mengenai *quantum audio watermarking*, prosedur dan *source code* Matlab yang digunakan untuk proses *quantum audio watermarking*.

1.5.1.5 Solusi Sistem 5: Pembuatan Video Demonstrasi

Solusi berupa video demonstrasi yang berisikan materi dan tutorial untuk praktik secara langsung menggunakan aplikasi Matlab. Disediakan beberapa video demonstrasi mengenai teknik kuantum pada *watermarking* audio.

1.5.2 Skenario Penggunaan

1.5.2.1 Pembuatan Aplikasi Android dengan Konektivitas Internet sebagai Media Demonstrasi

Sistem diimplementasikan dalam bentuk aplikasi *mobile* yang dapat dijalankan di perangkat android. Aplikasi android berfungsi sebagai media demonstrasi *quantum audio watermarking*, Adapun skenario penggunaan produk sebagai berikut:

1. Pengguna membuat akun dan masuk sebagai pengguna baru.
2. Pengguna diharapkan membaca dasar teori dan mengerjakan *quiz* terlebih dahulu untuk memahami tentang *quantum audio watermarking*.
3. Pengguna dapat mencoba fitur *embedding* dengan cara memilih metode lalu memasukkan audio *host* dan citra *watermark*.
4. Jika sudah memasukkan semua yang dibutuhkan, pengguna dapat menekan tombol “embed” untuk memulai proses *embedding*. Hasil proses *embedding* adalah file berupa data.mat, nilai SNR dan audio setelah disisipkan *watermark*.
5. Pengguna juga dapat mencoba fitur *extraction* dengan memilih metode, memasukkan audio ter*watermark* dan memilih apakah ingin menggunakan serangan atau tidak.
6. Jika sudah memasukkan semua yang dibutuhkan, pengguna dapat menekan tombol *extract* untuk melihat nilai BER dan citra *watermark* hasil ekstraksi.

1.5.2.2 Pembuatan Website sebagai Media Demonstrasi

Sistem diimplementasikan dalam bentuk aplikasi *website* yang dapat dijalankan di laptop, komputer maupun *handphone*. Aplikasi *website* berfungsi untuk media demonstrasi *quantum audio watermarking*. Adapun skenario penggunaan produk sebagai berikut

1. Pengguna membuat akun dan masuk sebagai pengguna baru.
2. Pengguna dapat membaca dasar teori mengenai *quantum audio watermarking*

sebelum memulai fitur lain.

3. Pengguna dapat mencoba fitur *embedding* dengan memasukkan audio sebagai *host* dan citra sebagai *watermark* serta memilih salah satu metode yang disajikan, memilih bit kuantum amplitudo dan jumlah bit kuantum segmentasi.
4. Setelah *user* melakukan *embedding* maka akan dialihkan ke laman hasil *embedding* dan dapat melihat nilai SNR yang muncul, mengunduh audio yang telah ter*watermark*.
5. *User* juga dapat mencoba fitur *extraction* dengan memasukkan audio yang telah ter*watermark*. Selain itu *user* juga dapat memilih salah satu metode yang berbeda sesuai dengan metode yang digunakan ketika proses *embedding* dan memilih jenis *attack* atau serangan.
6. Setelah *user* melakukan ekstraksi maka akan dialihkan ke laman hasil *extraction* untuk melihat nilai *Bit Error Rate* (BER) dan mengunduh citra hasil ekstraksi.
7. *User* juga dapat mencoba fitur *quiz* yang tersedia di menu dasar teori untuk mengasah pengetahuan mereka tentang *quantum audio watermarking* yang telah dipelajari.

1.5.2.3 Pembuatan Aplikasi Android Tanpa Konektivitas Internet Sebagai Media Demonstrasi

Sistem diimplementasikan dalam bentuk aplikasi *mobile* yang dapat dijalankan tanpa konektivitas internet dengan skenario sebagai berikut:

1. Data aplikasi android disimpan pada penyimpanan lokal.
2. Pengguna dapat membaca dasar teori tentang *quantum audio watermarking*.
3. Pengguna dapat mencoba fitur *embedding* dengan cara memilih metode, memasukkan audio dan *watermark*.
4. Pengguna dapat mencoba fitur *extraction* dengan memilih serangan berupa *noise* dan memilih metode sesuai dengan yang digunakan pada proses *embedding*.

1.5.2.4 Pembuatan Modul Pembelajaran

Sistem diimplementasikan dalam bentuk *E-Book* atau buku cetak yang dapat diunduh atau dibeli bukunya secara langsung. Modul berfungsi sebagai media pembelajaran untuk memahami teknik kuantum pada *watermarking* audio, terdapat

teori secara lengkap yang dituliskan beserta dengan prosedur dan persamaan matematis setiap proses pada *quantum audio watermarking*. Adapun prosedur penggunaan modul adalah pengguna membeli atau mengunduh modul, lalu mempelajari dan mempraktikkan secara mandiri.

1.5.2.5 Mengadakan Video Demonstrasi

Sistem diimplementasikan dengan pembuatan video demonstrasi yang diunggah pada *youtube*. Pengguna dapat menonton video secara *online* atau mengunduhnya terlebih dahulu untuk ditonton secara *offline*. Adapun skenario video demonstrasi adalah pengguna menonton video dan mempraktikkannya secara langsung.

1.6. Kesimpulan dan Ringkasan CD-1

Pada CD 1 telah menganalisis lambatnya perkembangan teknologi *watermarking* kuantum di Indonesia. Teknologi *watermarking* kuantum merupakan teknologi yang sedang dikembangkan oleh para peneliti. Hal tersebut dibuktikan dengan data-data jurnal terbaru yang menyatakan bahwa kuantum masih dalam pengembangan, akan tetapi demonstrasi *watermarking* kuantum sangat minim dan sulit didapatkan. Maka, Tugas Akhir mengusulkan suatu solusi sistem yang berfungsi untuk demonstrasi dengan implementasi *quantum audio watermarking* berupa aplikasi android dan *website* sebagai media demonstrasi.