

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Saat ini, internet merupakan salah satu aspek yang selalu melekat dalam kehidupan manusia. Perkembangan internet menyebabkan pertukaran informasi dapat dilakukan secara cepat dan luas dalam bentuk data digital. Citra digital merupakan salah satu media penting yang banyak digunakan dalam transmisi informasi visual, seperti *telemedicine*, citra medis, dan lain-lain [1], [2]. Seiring dengan pengembangan 6G, teknologi kuantum mulai marak dikembangkan karena menawarkan berbagai perspektif untuk mengatasi kelemahan dan masalah yang ada pada komputasi klasik. Penyebaran informasi data melalui komputasi kuantum dapat menyebabkan adanya potensi pencurian citra dengan teknologi kuantum. Dengan demikian hal tersebut dapat meningkatkan peluang terjadinya pelanggaran hak cipta serta modifikasi konten. Oleh karena itu, diperlukan teknik pengamanan data untuk melindungi informasi kuantum terhadap dampak buruk yang dapat terjadi. Salah satu teknik yang dapat dilakukan yaitu dengan cara menyisipkan *watermark* pada citra kuantum.

Image watermarking merupakan teknik penanaman informasi secara rahasia ke dalam citra digital yang bertujuan untuk autentikasi, deteksi perusakan dan melindungi hak cipta [2]. *Watermarking* merupakan skema penyematan yang tepat karena terdapat metode yang memungkinkan *watermark* tidak mudah dilihat dan dirasakan orang lain [3]. *Quantum image watermarking* merupakan salah satu metode yang dikembangkan peneliti untuk meningkatkan pengamanan informasi citra dalam keadaan kuantum. *Quantum image watermarking* menggunakan mekanika kuantum untuk memaksimalkan teknik penyembunyian informasi/*watermark* ke dalam suatu

citra digital klasik yang telah ditransformasikan ke dalam bentuk kuantum [4], [5]. Teknik ini menggunakan citra kuantum sebagai citra *host* agar dapat menyembunyikan informasi hak cipta secara lebih baik [5].

Pada Tugas Akhir ini penulis menggunakan teknik *image watermarking* berbasis kuantum menggunakan metode LSB pada citra warna. Algoritma *Least Significant Bits* (LSB) merupakan salah satu metode *watermarking* yang paling sering digunakan. Dalam metode klasik, teknik ini cukup populer dan sering digunakan karena memiliki algoritma yang sederhana dan kompleksitas komputasi yang rendah [6]. Penulis memilih metode ini karena merupakan metode yang mudah untuk diimplementasikan. Penelitian ini bertujuan agar dapat meningkatkan perlindungan hak cipta dan menghindari adanya pemalsuan data informasi.

1.2 Penelitian Terkait

Saat ini terdapat beberapa skema yang diusulkan oleh peneliti dalam penerapan *quantum image watermarking*. Salah satunya penelitian yang dilakukan oleh Liu, dkk. pada tahun 2015 [4] mengusulkan skema *quantum image watermarking* menggunakan metode *Discrete M-band wavelet transforms* (DMWT). Berdasarkan hasil pengujian [4], skema yang diusulkan memperoleh hasil PSNR dalam rentang 66 sampai 120 dB dan PSNR untuk *watermark* yang telah diekstrak memperoleh nilai sebesar 28 dB. Di tahun berikutnya, Heidari dan Nezeri [7] mengusulkan skema berbasis LSB menggunakan representasi *Novel Enhanced Representation for Quantum Image* (NEQR). Metode ini menggunakan kunci $m - bit$ $|K1\rangle$ pada saat proses penyisipan dan kunci $m - bit$ $|K2\rangle$ saat proses ekstraksi. Skema yang diusulkan pada penelitian [7] memperoleh nilai rata-rata PSNR sebesar 54 dB.

Pada tahun 2018, Hu, dkk [8] mengusulkan skema *quantum image watermarking* dengan menyematkan citra *watermark* ke wilayah tepi citra *host*. Citra *watermark* disematkan pada LSB pertama dan LSB kedua. Skema [8] menggunakan citra *watermark* dan citra *host* yang memiliki ukuran dengan asumsi $2^n \times 2^n$ dan

$2^{n-1} \times 2^{n-1}$. Sebelum disematkan citra watermark diubah ukurannya menyesuaikan dengan *grayscale* 4-qubit berdasarkan nilai piksel tetangga terdekat menggunakan metode interpolasi. Selain itu, untuk meningkatkan keamanan citra *watermark*, kode biner 4-qubit *grayscale* citra *watermark* diubah menjadi *Gray Code* yang sesuai, kemudian digunakan pula *3-Controlled-NOT* untuk menghasilkan citra biner kuantum $|K1\rangle$. sedangkan $|K2\rangle$ diperoleh dari proses XOR terhadap citra *host*. Proses *embedding* dan ekstraksi membutuhkan dua kunci biner kuantum $|K1\rangle$ dan $|K2\rangle$. Berdasarkan hasil pengujian [8], skema yang diusulkan menghasilkan citra ber-*watermark* yang mirip dengan citra asli dengan nilai PSNR berkisar 57-59 dB. Di tahun yang sama, Zhou, dkk.[9] mengusulkan skema *quantum image watermarking* dengan menerapkan *twice-scrambling Arnold's cat map* dan penyisipan berbasis LSB. Citra *host* maupun citra *watermark* direpresentasikan menggunakan *Novel Quantum Representation of Color Digital Images* (NCQI). Berdasarkan hasil akhir dan analisis skema [9] memiliki kapasitas sebesar 6 bit/piksel untuk C_0 dan 3 bit/piksel untuk C_1 , serta menghasilkan rata-rata nilai PSNR sebesar 54 dB dan BER 0,018.

Selain itu, J.A.Mazumder dan K.Hemachandra [10] mengusulkan metode steganografi berbasis *Quantum Discrete Wavelet Transformation* (QDWT). QDWT mengubah sinyal domain waktu menjadi sinyal domain frekuensi, dimana sinyal tersebut dikenal sebagai koefisien gelombang. Pada citra *host* dilakukan penerapan *2-D Wavelet Transformation* sehingga didapat 4 *sub-band*, yaitu LL, LH, HL, dan HH sedangkan pada citra *watermark* dilakukan proses *1-D Wavelet Transformation*. Kemudian citra *watermark* yang telah ditransformasi disematkan pada *sub-band* frekuensi tinggi citra *host*. Berdasarkan simulasi dan analisis, skema [10] memperoleh nilai PSNR berkisar antara 51-63 dB dan hanya terjadi sedikit distorsi terhadap citra aslinya.

G.Luo dan M.Ling [11] mengusulkan sebuah metode baru menggunakan batas piksel citra kuantum. Skema ini bertujuan untuk menyembunyikan informasi wa-

termark ke dalam $2^n \times 2^n$ ($n = m + 2$) citra *host*. Citra *host* dan citra *watermark* terlebih dahulu diacak, kemudian dilakukan penyisipan citra *watermark* yang telah diacak ke arah horizontal batas piksel kuantum citra *host*. Hasil simulasi pengujian ini menunjukkan nilai PSNR yang diperoleh berada diatas 55 dB untuk perbandingan citra ber-*watermark* dengan citra aslinya, dan memperoleh PSNR berkisar 29-30 dB untuk perbandingan *watermark* yang telah diekstraksi dengan *watermark* aslinya.

Pada tahun 2019, Hu, dkk. [12] mengusulkan skema *watermarking* kuantum pada domain frekuensi dengan *Flexible Representation for Quantum Images* (FRQI) menggunakan *Quantum Haar Wavelet Transformation* (QHWT). Penelitian ini menerapkan dua skema baru *block* dan *non-block* algoritma *watermarking* untuk menyisipkan informasi citra *watermark* ke dalam *sub-band* frekuensi tinggi citra *host*. Hasil simulasi dan analisis kinerja [12] menunjukkan kemiripan antara citra asli dan citra ber-*watermark* dengan nilai PSNR, baik *block* maupun *non-block* lebih dari 62 dB. Selain itu, Chandana dan Gheeta [13] melakukan penelitian skema steganografi kuantum menggunakan *Arnold's cat map* dengan representasi NEQR. *Secret image* akan diacak terlebih dahulu menggunakan teknik *Arnold's cat map* kemudian disematkan ke citra *host* kuantum. Hasil simulasi dan analisis menunjukkan bahwa skema yang diusulkan memiliki visibilitas yang baik dan kapasitas penanaman yang tinggi yaitu 2 bit/piksel. Skema ini juga menghasilkan nilai PSNR berkisar 43-44 dB.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan diatas, beberapa rumusan masalah yang akan dibahas pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengimplementasikan teknik *quantum image watermarking* berbasis metode LSB pada citra?
2. Bagaimana pengaruh teknik *quantum image watermarking* berbasis metode

LSB terhadap *imperceptibility* dan *robustness* citra?

3. Apakah *watermarking* dengan teknik *quantum image watermarking* berbasis metode LSB dapat bekerja dengan baik apabila diberi serangan?

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada Tugas Akhir ini adalah:

1. Merancang dan mensimulasikan teknik *quantum image watermarking* berbasis metode LSB pada citra.
2. Menganalisis performa teknik *quantum image watermarking* menggunakan metode berbasis LSB dalam mengamankan informasi *watermark* akibat serangan.

1.4.2 Manfaat

Manfaat dari penelitian Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Memberikan referensi pelengkap terkait penelitian *quantum image watermarking* agar dapat dikembangkan lebih baik di masa depan.
2. Meminimalisasi pencurian dan manipulasi citra yang dapat merugikan orang lain.

1.5 Batasan Masalah

Agar ruang lingkup permasalahan dan pembahasan tidak terlalu luas, maka pada Tugas Akhir ini terdapat batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Program dijalankan pada Matlab R2018.

2. Teknik *watermarking* menggunakan *quantum image watermarking* dengan metode berbasis LSB.
3. Citra *host* yang digunakan adalah citra RGB berukuran 512×512 dengan format BMP, JPG dan PNG. Apabila dalam komputasi kuantum direpresentasikan sebagai citra berukuran $2^n \times 2^n$, dimana n merupakan bilangan bulat.
4. Citra *watermark* yang digunakan merupakan citra RGB dengan format PNG (*.png). Ukuran citra watermark diasumsikan berukuran $2^n \times 2^n$, yaitu mengikuti ukuran citra *host* yang digunakan.
5. Serangan dilakukan saat citra dalam keadaan kuantum.
6. Parameter performansi yang dianalisis adalah *Bit Error Rate* (BER), *Mean Square Error* (MSE), *Peak Signal to Noise Ratio* (PSNR) dan *Structural Similarity Index Matrix* (SSIM).

1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian Tugas Akhir adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Pada tahap ini, penulis melakukan studi literatur dengan mengumpulkan dan membaca jurnal ilmiah dan buku-buku mengenai pengolahan citra digital, Komputasi kuantum, *Quantum Image Watermarking*, dan *Least Significant Bit* (LSB).

2. Perancangan sistem dan simulasi

Pada tahap ini, penulis mulai membuat rancangan sistem proses *quantum image watermarking*, proses *embedding*, dan proses ekstraksi menggunakan metode LSB. Kemudian melakukan simulasi berdasarkan model sistem *embe-*

dding hingga ekstraksi yang telah dirancang sebelumnya ke dalam program MATLAB.

3. Pengujian dan Analisis

Pada tahap ini, dilakukan pengujian sistem dan menganalisis data yang didapat dari proses pengujian untuk mengetahui hasil performansi yang dihasilkan sistem.

4. Kesimpulan

Pada tahap ini, penulis membuat kesimpulan berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut. Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

Bab I PENDAHULUAN

Pada bab ini, terdapat latar belakang, penelitian terkait, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan.

Bab II KONSEP DASAR

Pada bab ini, terdapat penjelasan terkait konsep dasar yang digunakan dalam penelitian ini seperti, pengertian dari citra digital, *watermarking*, pemrosesan citra kuantum dan LSB.

Bab III MODEL DAN PERENCANAAN SISTEM

Pada bab ini menguraikan model sistem dari *watermarking* yang telah dirancang oleh penulis beserta diagram alir sistem, skenario pengujian dan parameter yang digunakan.

Bab IV ANALISIS SIMULASI SISTEM

Pada bab ini berisi hasil simulasi yang telah dilakukan beserta analisis yang berkaitan dengan tujuan penelitian.

Bab V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan penutup dari penelitian yang berisi kesimpulan dan saran untuk penelitian berikutnya.