

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini proses pertukaran dan akses citra sangat mudah untuk dilakukan. Dengan begitu, citra dapat diakui, dicuri, maupun dimodifikasi dengan mudah oleh siapapun. Untuk menghindari terjadinya hal yang tidak diinginkan tersebut, suatu citra harus dilindungi dengan sistem keamanan. *Watermarking* merupakan teknik yang dapat digunakan untuk melindungi suatu citra dengan cara menyisipkan suatu informasi ke dalam citra. Penggunaan teknik *watermarking* ini dilakukan untuk melindungi hak cipta dan informasi penting yang terdapat dalam citra. Dalam *watermarking*, informasi ini disebut *watermark*. *Watermark* yang disisipkan merupakan suatu tanda kepemilikan atau hak cipta citra tersebut. Dalam situasi tertentu, ada kebutuhan untuk mengakses kembali citra asli, seperti untuk keperluan *editing* atau penyebaran ulang. Untuk mengatasi hal ini, teknik *watermarking* yang *reversible* dapat menjadi pilihan yang tepat. *Reversible watermarking* memungkinkan pengekstraksian *watermark* tanpa merusak kualitas citra asli. Penggunaan teknik ini memastikan bahwa citra asli dapat dikembalikan dalam kondisi yang sama tanpa adanya penurunan kualitas [1]. Secara umum, *watermarking* pada citra harus memperhatikan nilai *pixel* citra tersebut untuk menghindari terjadinya *overflow* dan *underflow*. *Overflow* dan *underflow* dapat terjadi jika nilai *pixel* diluar rentang yang ditentukan. Untuk mengatasi masalah tersebut, *location map* dapat digunakan untuk menentukan posisi *pixel* yang memiliki nilai diluar rentang yang ditentukan. Sehingga, *pixel* tersebut dapat dikoreksi sebelum terjadi masalah *overflow* atau *underflow*.

Teknik *reversible watermarking* dapat digunakan pada berbagai bentuk informasi seperti audio [2], video [3], dan citra [4-21]. Banyak penelitian mengenai *reversible watermarking* dengan berbagai metode dilakukan, seperti penelitian [2] yang mengusulkan metode *reversible watermarking* pada audio menggunakan audio *dual-channel* untuk mendapatkan kapasitas yang tinggi. Skema penelitian tersebut mampu menghasilkan distorsi yang rendah. Penelitian [1] memberikan *overview* berbagai metode untuk *reversible watermarking* dan mengusulkan klasifikasi baru berdasarkan sudut pandang *robustness*. Penelitian

[3], *Reversible Data Hiding* (RDH) pada video menggunakan metode *difference expansion* untuk menghasilkan distorsi visual yang rendah. Namun, penelitian tidak membahas aspek *robustness*. Selanjutnya, penelitian akan menggabungkan karakteristik koefisien H.264/AVC untuk mengoptimalkan modifikasi *invertible*. Penelitian [4], memanfaatkan *zero point* dan *peak point* histogram *host* citra agar menghasilkan distorsi yang rendah, di mana jumlah kapasitas penyisipan adalah nilai *pixel* dengan *peak point*. Namun, kapasitas maksimum data yang disisipkan hanya sekitar 5kb dengan *host* citra lena. Diharapkan teknik ini akan digunakan di berbagai bidang, seperti sistem data citra medis yang aman dan bidang lain dimana citra asli setelah penyisipan dibutuhkan kembali. Kemudian penelitian [5], menggunakan metode *multi-predictor* dan *adaptive expansion*, penyematan dilakukan secara bergantian mulai dari *pixel* genap lalu *pixel* ganjil. Dengan 6 *host* citra USC-SIPI *database*, metode ini menghasilkan nilai PSNR rata-rata sebesar 60.17 dB pada kapasitas 10.000 bit, dan 56.04 dB pada kapasitas 20.000 bit. Pada penelitian [6] *host* citra merupakan citra medis yang akan disisipkan metadata, hasil PSNR untuk *host breast* diatas 62 dB, *host brain* diatas 60 dB, *host NIH database* diatas 63 dB, *host lung* diatas 61 dB, dan *host prostate* diatas 61 dB. Metode yang diusulkan memiliki kapasitas penyisipan yang tinggi.

Selanjutnya pada penelitian [7], informasi dibagi ke dalam 2 bidang yaitu *least significant bit* (LSB) dan *high significant bit* (HSB), kemudian menggunakan metode *prediction error expansion* (PEE) data akan disisipkan pada HSB citra. Metode yang diusulkan dapat tahan terhadap serangan kompresi JPEG yang biasanya mengubah LSB. Selanjutnya penelitian *watermarking* berdasarkan *prediction error histogram shifting* dengan memanfaatkan representasi signed-digit [8] *host* citra dibagi ke dalam beberapa blok dan memilih beberapa *peak point* dari *histogram*. Rata-rata PSNR yang dihasilkan dengan 3 *peak point* sebesar 40.71 dB, 37.99 dB, dan 34.96 dB untuk 2x2 blok, 4x4 blok, dan 8x8 blok. Kekurangan dari skema [8] adalah kualitas citra yang relatif rendah. Penelitian selanjutnya [9], metode yang diusulkan akan membagi *host* citra menjadi sejumlah blok yang tidak tumpang tindih dan menyisipkan *watermark* ke dalam blok dengan menggeser nilai perbedaan aritmatika, metode ini untuk menghasilkan kualitas citra yang baik dan *robust*. Namun kapasitas penyisipan

kecil karena setiap blok hanya dapat menyisipkan 1 bit. Selanjutnya, skema ini dapat diterapkan pada berbagai citra. Lalu penelitian [10] *lossless data embedding* diusulkan dengan menggabungkan *Generalized Statistical Quantity Histogram* (GSQH) dan *embedding* berbasis histogram untuk meningkatkan kapasitas. Tetapi kualitas citra menurun jika ingin mencapai kapasitas penyisipan yang lebih tinggi. Selanjutnya, skema ini ditingkatkan agar *robust* menggunakan *histogram shifting* dan *clustering*. Penelitian [11] mengusulkan teknik PEE dengan penyisipan *adaptive* dan pemilihan *pixel* untuk meningkatkan kapasitas. Namun, *threshold* optimal penyisipan *adaptive* yang digunakan untuk pembagian citra ditentukan secara iteratif. Selanjutnya, diharapkan terdapat cara komputasi yang lebih efisien untuk menentukan *threshold* penyisipan *adaptive* yang optimal. Penelitian [12] mengusulkan metode *prediction error* dengan membagi *pixel* berdasarkan *pixel* saat ini dan konteks prediksinya untuk mengurangi distorsi penyisipan. Tetapi distorsi citra akan meningkat saat menyematkan muatan yang lebih tinggi. Selanjutnya, penelitian akan dilakukan menggunakan beberapa prediktor linier dan meningkatkan penyisipan. Lalu penelitian [13] mengusulkan teknik *data hiding* dengan metode *histogram shifting* dalam domain *Integer Haar Wavelet Transform* (IHWT) untuk meningkatkan *embedding rate*. Tetapi kualitas citra menurun secara signifikan dengan muatan yang lebih tinggi. Kemudian, skema [14] mengusulkan metode PEE dengan mempertimbangkan setiap dua *prediction error* yang berdekatan untuk menghasilkan pasangan *prediction error*. Skema ini meningkatkan kapasitas, tetapi juga meningkatkan distorsi. Selanjutnya, skema ini digabungkan dengan algoritma berbasis PVO untuk meningkatkan performansi. Metode yang digunakan dalam penelitian [15] adalah *histogram shifting*, penyisipan dilakukan setelah pembagian blok menggunakan nilai perbedaan *pixel* untuk mengatasi masalah *multiple peak point* untuk pemulihan citra. Tetapi, ketika jumlah *peak point* dan kapasitas penyisipan meningkat, distorsi citra terwatermark juga meningkat. Selanjutnya, penelitian ini dapat digunakan untuk menyisipkan data berupa citra ke dalam *host* citra. Dalam penelitian [16], *reversible watermarking* pada citra medis menggunakan metode *histogram shifting* untuk merekam *location map*. Tetapi skema ini tidak diuji dalam aspek *robustness*.

Selanjutnya, penelitian ini akan menggunakan *boundary expandable* untuk mengurangi ukuran *location map*.

Penelitian ini [17] mengusulkan skema *Robust Reversible Watermarking* (RRW) menggunakan *Stationary Wavelet Transform* (SWT) dan *Multibit Spread Spectrum* (MSS) untuk citra medis. Namun, skema ini *semi-blind*, dimana original *watermark* dibutuhkan dalam proses ekstraksi. Selanjutnya, penelitian akan mengembangkan skema ini dengan mengoptimalkan parameter *gain* untuk bekerja secara adaptif, menerapkan jenis file medis dari audio dan video, dan menggunakan enkripsi untuk memastikan keamanan *watermark*. Penelitian [18], menguji kinerja empat teknik *fragile reversible watermarking* dan dua skema *self-recovery* menggunakan 10 konfigurasi berbeda untuk menentukan *perceptual distortion* dan aspek *robustness*. Ditemukan bahwa skema *fragile reversible watermarking* memiliki *perceptual distortion* yang rendah, sementara skema *self-recovery* menghasilkan tingkat *perceptual distortion* yang tinggi. Sistem *reversible watermarking* pada penelitian [19] menggunakan metode *Discrete Wavelet Transform* (DWT), untuk meningkatkan perlindungan pada citra medis berwarna. Penelitian selanjutnya akan meningkatkan kapasitas penyisipan tanpa mengurangi *imperceptibility* dan menggunakan momen *orthogonal* lain dengan kinerja yang lebih baik untuk mencapai koreksi geometrik yang akurat, serta mengeksplorasi serangan kompresi untuk mengevaluasi *robustness* sistem. Kemudian metode yang diusulkan oleh penelitian [20], mampu menghasilkan rata-rata PSNR yang baik yaitu sebesar 63.05 dB dan 60.08 dB pada kapasitas 10000 bit dan 20000 bit. Pada penelitian ini, *location map* akan dikompresi lalu ditambahkan dalam *payload*. Penelitian [20] belum melakukan uji ketahanan terhadap serangan. Penelitian [22], menggunakan metode *histogram shifting* dan mampu menghasilkan PSNR tertinggi sebesar 61.44 dB dengan *payload* 4000 bit. Penelitian [23], menggunakan metode *central prediction*. Penelitian tersebut mampu menghasilkan PSNR sebesar 60.86 dB pada *ternary embedding* dan 60.06 dB pada *multi-peak algorithm*.

Pada Tugas Akhir ini, dibangun sistem *reversible watermarking* dengan mengkombinasikan beberapa metode dari penelitian sebelumnya. Penelitian ini menggunakan metode *skewed histogram shifting* dan *prediction error*. Dalam

penelitian ini, *pixel* yang berada di dalam *border pixel* dimulai dari $2:n-2$ dan $2:m-2$. Pada penelitian ini, sistem akan diberikan serangan untuk mengetahui kinerja *robustness* citra setelah diberikan serangan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian Tugas Akhir ini adalah:

1. Dengan rendahnya keamanan suatu citra, dibutuhkan suatu rancangan sistem *watermarking* untuk melindungi suatu citra.
2. Dibutuhkan citra rekonstruksi dengan kualitas yang baik.

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian Tugas Akhir ini, adalah :

1. Merancang sistem *Reversible watermarking* dengan metode *skewed histogram shifting* yang tahan terhadap serangan.
2. Menganalisis performansi sistem jika *location map* tidak dikompresi.

Adapun manfaat dari sistem yang dirancang pada penelitian ini adalah :

1. Untuk menjaga keamanan citra dari penyalahgunaan, seperti pencurian, dan modifikasi tanpa izin.
2. Untuk menghasilkan citra ter*watermark* dengan kualitas yang baik.

1.4 Batasan Masalah

Hal-hal yang dibatasi pada Tugas Akhir ini, antara lain :

1. Parameter uji yang digunakan PSNR citra ter-*watermark*, PSNR rekonstruksi, BER, dan waktu komputasi.
2. *Host* citra yang digunakan berukuran 512×512 , dengan jenis warna *grayscale*.
3. Serangan yang diberikan *gaussian noise*, *salt and pepper noise*, dan *speckle noise*.

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan untuk penyelesaian tugas akhir ini adalah :

1. Studi Literatur
Proses mempelajari dan memahami teori serta konsep yang berkaitan dengan Tugas Akhir ini, melalui jurna-jurnal mengenai *Reversible*

watermarking, metode *histogram shifting* dan *prediction expansion*. Juga mempelajari *coding* referensi dari *paper* referensi.

2. Perancangan Sistem

Pada proses ini, penulis akan melakukan diskusi bersama pembimbing untuk merancang sistem. Sistem yang akan dibuat disimulasikan dengan *software* matlab.

3. Pengujian Sistem dan Analisis

Menguji sistem yang telah dirancang dengan *software* matlab.

4. Penyusunan Tugas Akhir

Menyusun konsep dasar, teori pendukung, prosedur perancangan, hasil simulasi, analisis, dan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan.

1.6 Sistematika Penulisan

Terdapat beberapa topik pembahasan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini, berikut merupakan bagian-bagian pembahasan:

- **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini membahas latar belakang masalah *watermarking*. Bab I juga berisi rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, dan metode penelitian yang digunakan dalam Tugas Akhir ini.

- **BAB II KONSEP DASAR**

Bab ini berisi penjelasan mengenai teori-teori pendukung yang menunjang pengerjaan Tugas Akhir ini. Teori-teori tersebut antara lain: citra digital, *watermarking*, pengolahan informasi, dan serangan pada *watermarking*.

- **BAB III MODEL SISTEM DAN PERANCANGAN**

Bab ini berisi proses serta perancangan sistem *reversible watermarking* menggunakan *skewed histogram shifting*. Bab ini juga membahas parameter perfomansi yang akan digunakan.

- **BAB IV PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISIS**

Bab ini berisi langkah-langkah pengujian yang dilakukan. Bab ini juga berisi hasil simulasi dan analisis hasil pengujian, yaitu PSNR rekonstruksi, BER, dan waktu komputasi.

- **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan dari pengujian yang dilakukan, serta saran untuk penelitian yang dapat dilakukan selanjutnya.