

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Beberapa tahun terakhir ini, perkembangan teknologi komunikasi, multimedia, perlindungan hak cipta, otentikasi konten produk digital semakin berkembang [1]. Perkembangan teknologi tersebut mengakibatkan semakin mudahnya menduplikasi, memanipulasi, mengklaim kepemilikan, dan distribusi ilegal suatu data, khususnya pada data medis [2]. Pertukaran informasi data medis berupa citra medis sering dilakukan antar pihak yang berwenang untuk layanan *telemedicine*, *telediagnosis*, *teleconsultation*, dan *telerradiology*. Citra medis ini berisikan informasi yang sangat penting dari kondisi pasien yang bersifat rahasia [3]. Sehingga, perlunya melindungi citra medis tersebut dari tindakan perusakan yang dilakukan oleh pihak yang tidak berwenang. Apabila terjadi kerusakan ataupun modifikasi terhadap citra medis akan dapat membahayakan kondisi pasien karena terjadi penyimpangan diagnosa. Ditambah lagi, dalam keadaan pandemi COVID-19 saat ini mengakibatkan semakin meningkatnya jumlah citra medis. Hal ini menjadikan tantangan besar dalam mengamankan citra medis tersebut. Pilihan yang tepat dalam menangani permasalahan tersebut dengan menggunakan *watermarking digital*. *Watermarking digital* merupakan cara yang efektif dalam mewujudkan hak cipta karya *digital* dengan menanamkan informasi rahasia (*watermark*) pada data asli untuk mengonfirmasi kepemilikan karya tersebut [1]. Oleh sebab itu, dengan adanya *watermarking* ini dapat membantu mengamankan, menandai, dan melindungi kepemilikan citra medis.

Pada penelitian sebelumnya S. A. Nawaz et al. [1] mengusulkan algoritma *watermarking* yang kuat dengan menggunakan metode *Speeded-Up Robust Feature* (SURF) dan *Discrete Cosine Transform* (DCT). Algoritma yang digunakan memiliki *invisibility* yang baik, ketahanan yang kuat terhadap serangan *conventional* / umum dan geometris, dan dapat secara efektif melindungi keamanan gambar dengan nilai *Noise Correlation* (NC) lebih dari 90%. Namun, perlu adanya peningkatan performa dalam menangkal serangan *gaussian noise* dan *rotation*. Penelitian C. Saha et. al [4] mengusulkan Teknik watermarking MRI menggunakan *chaotic maps*, *Non-Subsampled Contourlet Transform* (NSCT) dan DCT. Hasil

penelitian menyatakan bahwa skema tersebut memiliki peningkatan yang luar biasa dalam keamanan, ketahanan, dan *imperceptibility*. Namun, skema ini belum diterapkan pada modalitas citra medis lain dan masih terdapat serangan yang belum diujikan. P. Jain et. al [5] mengusulkan *watermarking* yang *robust* dalam domain frekuensi berbasis *Discrete Cosine Transform* dan *Singular Value Decomposition* (DCT-SVD). Hasil evaluasi menunjukkan hasil yang sangat baik secara kuantitatif dibandingkan dengan metode lain dari segi *Peak Signal-to-Noise Ratio* (PSNR) dan *Normalized Correlation Coefficient* (NCC). Namun, perlu adanya peningkatan dalam menangkal serangan *median filter* dan *mean filter*. Selain itu, belum diterapkan skema yang diusulkan oleh Jain et. al pada citra medis. Penelitian L. Novamizanti et al. [6] mengusulkan metode SVD untuk teknik *watermarking* citra medis berdasarkan FDCuT-DCT. Algoritma yang diusulkan memiliki *imperceptibility* yang baik sehingga dapat menjaga kualitas citra medis dengan nilai PSNR maksimum 55.3963 dB, SSIM maksimal 0.9980, NC maksimal 0.9579, dan BER 0.01. Skema *watermarking* ini tahan terhadap serangan penambahan *noise*, kompresi JPEG, serangan *filtering*, dan berbagai serangan umum. Namun, perlu adanya peningkatan *robustness*, *imperceptibility*, *security*, dan *capacity*. C. Wang et. al [7] mengusulkan skema *watermarking* menggunakan metode *Discrete Wavelet Transform* (DWT), *Singular Value Decomposition* (SVD), *Affine Scale-Invariant Feature Transform* (ASIFT), dan Transformasi Arnold. Hasil penelitian menunjukkan bahwa skema yang diusulkan mencapai keseimbangan antara *imperceptibility* dan *robustness* serta tahan terhadap serangan geometris, kompresi JPEG, penambahan *noise*, *cropping*, dan *median filter*. Namun, penelitian ini belum diterapkan pada citra medis yang kemungkinan ada perbedaan hasil kinerja dengan penelitian yang telah dilakukan.

Pada penelitian yang dilakukan oleh L. Juan et al. [8] menganalisis secara sistematis perbedaan *Scale Invariant Feature Transform* (SIFT), *Principal Component Analysis-Scale Invariant Feature Transform* (PCA-SIFT), dan *Speeded-Up Robust Feature* (SURF). Berdasarkan hasil penelitian, SURF menunjukkan kinerja yang cepat dan baik dalam kebanyakan situasi dan paling baik dalam *illumination* dan *time cost*.

Tugas Akhir ini menggunakan metode *Speeded-Up Robust Feature* (SURF), *Discrete Cosine Transform* (DCT), *Singular Value Decomposition* (SVD), dan penerapan *chaotic* (*Arnold's cat map*) pada *watermarking* citra medis. Penggunaan SURF pada Tugas Akhir ini untuk mendeteksi fitur lokal dari suatu citra dengan cepat dan handal [9]. Metode DCT dipilih karena mampu memberikan *robustness* yang baik dan juga meningkatkan keamanan gambar dengan memasukkan *watermark* di sub-gambar [4]. Pemilihan metode SVD ini karena memiliki teknik yang sangat kuat dalam penyelesaian permasalahan matriks. Metode SVD ini juga sangat stabil ketika informasi kecil ditambahkan ke dalam suatu citra maka menghasilkan nilai singular yang tidak berubah secara signifikan [6]. Selain itu, metode *chaotic* pun digunakan untuk peningkatan keamanan, sebelum disematkan ke citra *host* dengan melakukan enkripsi pada citra *watermark* menggunakan *chaotic* [10].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, berikut merupakan permasalahan yang ditemukan pada Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Akibat terdapatnya kelemahan dalam menandai kepemilikan citra medis maka dibutuhkan skema *watermarking* berbasis SURF, DCT, SVD, dan penerapan *chaotic* (*Arnold's Cat Map*).
2. Dibutuhkan skema *watermarking* yang memiliki *imperceptibility* dan *robustness* yang baik pada citra medis menggunakan metode SURF, DCT, SVD, dan penerapan *chaotic* (*Arnold's Cat Map*).
3. Dibutuhkan skema *watermarking* yang tahan terhadap serangan umum maupun serangan geometris.

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Merancang dan mengimplementasikan skema *watermarking* menggunakan SURF, DCT, SVD, dan *chaotic* (*Arnold's Cat Map*) sehingga dapat memberikan perlindungan dan pembuktian kepemilikan pada citra medis.

2. Menganalisis performa skema *watermarking* citra medis dengan menggunakan SURF, DCT, SVD, dan *chaotic (Arnold's Cat Map)* dengan melakukan pengujian dalam berbagai serangan seperti, serangan umum maupun serangan geometris.

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu dapat membantu pihak-pihak yang memiliki kepentingan dalam melakukan pertukaran informasi berupa citra medis secara digital. Sehingga, kedua belah pihak merasa lebih aman dalam melakukan pertukaran citra medis dan pihak yang tidak berwenang pun tidak dapat memanipulasi, menduplikasi, dan mengklaim kepemilikan dari citra medis tersebut.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Metode diuji dan dianalisis pada citra medis seperti *Magnetic resonance Imaging (MRI)*, *X-Ray*, *Computed Tomography (CT)*, dan *Ultrasound (US)*.
2. Citra medis *host* (asli) merupakan citra *grayscale* berukuran 512×512 piksel dalam bentuk format JPEG.
3. Citra *watermark* yang digunakan adalah citra biner berukuran 32×32 piksel berupa logo rumah sakit dalam bentuk format PNG.
4. Citra medis diambil dari *MedPixTM Medical Image Database*.
5. Enkripsi *watermark* menggunakan *chaotic (Arnold's Cat Map)*.
6. Serangan-serangan yang diujikan pada penelitian ini yaitu serangan kompresi JPEG, serangan *noise addition*, serangan *filtering*, serangan *geometric*, dan serangan pemrosesan sinyal.
7. Parameter performa yang diamati dan dianalisis meliputi *Peak Signal to Noise Ratio (PSNR)*, *Structural Similarity Index Measure (SSIM)*, *Normalized Correlation (NC)*, *Bit Error Rate (BER)*, dan *capacity*.
8. Sistem disimulasikan menggunakan Matlab versi R2018a.

1.5 Metode Penelitian

Pada Tugas Akhir ini terdapat beberapa metode yang digunakan dalam penyelesaian masalah adalah sebagai berikut.

1. Studi literatur

Penulis mempelajari teori-teori mengenai citra, *watermarking*, dan metode *Speeded-Up Robust Feature* (SURF), *Discrete Cosine Transform* (DCT), *Singular Value Decomposition* (SVD) dan *chaotic* (*Arnold's Cat Map*).

2. Identifikasi masalah

Pada Tugas Akhir ini penulis mengumpulkan data dengan melakukan pengujian dari hasil citra medis yang telah di-*watermarking* dan menganalisis performa dari pengujian tersebut menggunakan parameter yang telah ditentukan. Pengujian data sistem menggunakan citra *host* berupa citra medis dan citra *watermark* (citra biner).

3. Perancangan sistem

Pada perancangan sistem ini, penulis melakukan perancangan terkait dengan skema *watermarking* yang diusulkan dengan menggunakan metode SURF, DCT, dan SVD pada citra medis. Selain itu, pada citra *watermark* diterapkan *chaotic* (*Arnold's Cat Map*). Sistem *watermarking* yang dirancang memiliki dua tahapan, yaitu penyisipan dan ekstraksi.

4. Implementasi sistem

Pada tahap ini data citra medis berupa CT, X-Ray, MRI, dan US dilakukan proses *watermarking* menggunakan sistem yang telah dirancang sebelumnya, kemudian akan disimulasikan pada *tool* pemograman MATLAB.

5. Pengujian sistem

Melakukan pengujian terhadap sistem yang telah dirancang saat kondisi tanpa serangan maupun dengan serangan yang diukur dengan parameter kinerja yaitu PSNR, SSIM, BER, NC, dan *capacity*.

6. Analisis data

Penulis melakukan analisis data dari hasil pengujian yang telah dilakukan dengan melihat nilai parameter-parameter dan berbagai serangan yang telah ditentukan.

7. Pengambilan Kesimpulan

Setelah melakukan analisis data, maka dilakukan pengambilan kesimpulan terhadap hasil pengujian dan analisis dari data-data yang didapatkan. Selanjutnya, hasil yang didapatkan sebagai kesimpulan pada Buku Tugas Akhir.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB II DASAR TEORI

Pada bab ini berisi penjelasan mengenai dasar-dasar teori yang melandasi dan mendukung penulisan Tugas Akhir antara lain citra, citra digital, pengolahan citra medis, *watermarking*, serangan pada *watermarking* citra medis, *Speeded-Up Robust Features* (SURF), *Discrete Cosine Transform* (DCT), *Singular Value Decomposition* (SVD), dan *chaotic* (*Arnold's Cat Map*).

BAB III MODEL SISTEM DAN PERANCANGAN

Bab ini berisikan alur perencanaan sistem dan skenario pengujian yang dilakukan pada penelitian ini.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan hasil pengujian dan analisis dari hasil yang telah diujikan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari penulis untuk pengembangan sistem.