

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Di era yang sekarang ini perkembangan teknologi komunikasi dan informasi digital sudah sangat pesat dan sering dibutuhkan di dalam berbagai pekerjaan. Salah satu bidang pekerjaan yang membutuhkan pengolahan citra digital dan keamanan data adalah bidang medis. Dalam bidang medis, keamanan data menjadi suatu hal yang sangat penting, data ini disebut citra medis. Citra medis berisi informasi mengenai kondisi pasien sehingga bersifat rahasia [1]. *Hospital Information Systems (HIS)* dan *Picture Archiving and Communication Systems (PACS)* membentuk landasan sistem pengiriman kesehatan terintegrasi secara modern, sehingga dapat menyediakan akses dan distribusi citra medis dengan lebih mudah sehingga tidak luput dari berbagai ancaman, seperti manipulasi dan pencurian data. Dalam hal ini, perlu ditingkatkan keamanan pada citra medis. Autentikasi pada citra medis juga perlu dilakukan, yaitu dokter yang menghasilkan dan memverifikasi citra medis harus mengautentikasi identitas pasien agar citra medis yang satu dengan yang lain tidak saling tertukar [2]. Apabila terdapat kesalahan pada citra medis, maka hal ini akan menyebabkan penyimpangan diagnosa dan dapat membahayakan kondisi pasien secara serius. Untuk mengatasi masalah tersebut, teknik *digital watermarking* menjadi salah satu solusi untuk mengamankan citra medis. Keunggulan dari teknik ini adalah dapat memberikan keamanan, perlindungan hak cipta, dan autentikasi pada citra medis [3].

Tugas Akhir ini mengusulkan skema *watermarking* menggunakan metode *Redundant Discrete Wavelet Transform (RDWT)*, *Discrete Cosine Transform (DCT)*, *Singular Value Decomposition (SVD)*, dan penerapan *Arnold Transform* pada *watermark*. Alasan metode RDWT dipilih karena berdasarkan penelitian [4] menyatakan bahwa RDWT dapat menghilangkan koefisien *up-sampling* dan *down-sampling* yang terjadi di DWT. Selain itu, penelitian [5] juga menyatakan bahwa RDWT dapat memberikan rekonstruksi gambar *watermark* yang lebih baik daripada DWT serta dapat meningkatkan ketahanan *watermark* di bawah serangan. Metode DCT dipilih karena metode ini dapat memberikan ketajaman dan ketahanan

persepsi yang baik serta dapat menawarkan ketahanan yang baik terhadap serangan *filtering* dan kompresi [6]. Pemilihan metode SVD karena metode ini memberikan nilai singular yang sangat stabil, sehingga ketika informasi kecil ditambahkan ke dalam citra, nilai singular tidak akan berubah secara signifikan [6]. Penerapan *Arnold Transform* digunakan karena algoritma ini mampu meningkatkan keamanan pada *watermark* dengan cara gambar *watermark* akan dilakukan pengacakan sebelum disisipkan ke dalam citra *host* [4]. Sistem yang akan dirancang terdiri dari dua proses, yaitu proses penyisipan *watermark* dan proses ekstraksi *watermark*. *Watermark* disisipkan ke citra medis dengan cara menerapkan RDWT level 3 pada citra medis dan *watermark*, kemudian ditransformasikan menjadi DCT. Lalu nilai singular *watermark* dimasukkan ke dalam nilai singular citra medis pada sub-band LH RDWT level 3 menggunakan SVD. Setelah itu *watermark* akan diuji dengan berbagai serangan, lalu diekstraksi dan dilakukan perhitungan nilai performa pada *watermark*.

1.2 Penelitian Terkait

Assini dkk [6] mengusulkan teknik *hybrid watermarking* yang kuat untuk mengamankan citra medis. Penelitian ini menggunakan gabungan dari metode *Discrete Wavelet Transform* (DWT), *Discrete Cosine Transform* (DCT), dan *Singular Value Decomposition* (SVD). Hasil yang dicapai pada penelitian ini adalah teknik *watermarking* yang diusulkan dapat memberikan invisibilitas, ketahanan, dan keamanan yang baik. Hal ini dapat dibuktikan karena skema *watermarking* ini tahan terhadap serangan *noise* dan *filtering*. Namun pada penelitian ini serangan yang diuji hanya serangan *noise* dan *filtering* saja. Ernawan dan Kabir [4] melakukan penelitian untuk membuat *watermarking* yang dapat memberikan perlindungan pada hak cipta. Metode yang digunakan adalah *Redundant Discrete Wavelet Transform* (RDWT), *Singular Value Decomposition* (SVD), dan menerapkan *Arnold Transform* untuk memberikan keamanan ekstra pada *watermark*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa skema yang diusulkan memberikan ketahanan yang baik dan sedikit distorsi dalam menahan kompresi JPEG2000, *cropping*, *scaling*, dan serangan *noise*. Namun saat proses ekstraksi, *watermark* yang dipulihkan mengalami kerusakan. Penelitian yang dilakukan oleh

Khare dan Srivastava [5] menggunakan metode *Homomorphic Transform* (HT), *Redundant Discrete Wavelet Transform* (RDWT), *Singular Value Decomposition* (SVD), dan *Arnold Transform* untuk melindungi integritas pada citra medis. Pada penelitian ini menggunakan total 20 citra *host*, dengan 13 citra medis dan 7 citra bebas dengan satu *watermark* yang akan disisipkan. Hasil analisis menyatakan bahwa skema ini mampu memberikan *imperceptibility* yang baik saat belum diujikan serangan karena nilai PSNR yang didapat di atas 50 dB pada semua citra. Namun saat diujikan beberapa serangan, nilai PSNR yang didapat terbilang sangat rendah. Zhang dkk [7] melakukan penelitian menggunakan metode DWT-DCT-SVD dengan penerapan *Arnold Transform* untuk meningkatkan keamanan *watermark*. Hasil analisis menyatakan bahwa skema ini memiliki *imperceptibility* dan ketahanan yang baik terhadap berbagai serangan, karena nilai PSNR dan NC yang didapatkan cukup tinggi. Namun pada penelitian ini terdapat beberapa parameter kinerja yang belum diujikan dan dianalisis. Rohit dkk [8] melakukan penelitian dengan menggunakan metode *Discrete Curvelet Transform* (DcuT) dan *Redundant Discrete Wavelet Transform* (RDWT). Penelitian ini menggunakan 6 citra *grayscale* dan satu *watermark* yang akan disisipkan dengan hasil analisis menyatakan bahwa skema ini memiliki *imperceptibility* yang cukup baik karena nilai PSNR yang dihasilkan di atas 30 dB dan SSIM yang mendekati 1, tetapi untuk nilai BER dan NC yang dihasilkan belum maksimal. Skema ini dinilai mampu tahan terhadap serangan kompresi JPEG (QF=90), *Gaussian LPF*, *Salt & Pepper Noise*, *Gaussian Noise*, dan *sharpening*. Sedangkan untuk kelemahan skema ini adalah ketahanannya memburuk terhadap serangan *Median Filter*, *Average Filter*, rotasi, *flipping*, dan *scalling*.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Dengan adanya kelemahan pada keamanan citra medis, maka diperlukan perancangan skema *watermarking* yang tahan terhadap berbagai serangan, serta dapat memberikan perlindungan hak cipta dan autentikasi pada citra medis.

2. Perlu dilakukan analisis performa skema *watermarking* pada citra medis menggunakan metode RDWT-DCT-SVD dan penerapan *Arnold Transform* berdasarkan pengujian dengan berbagai serangan.

1.4 Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dan manfaat yang ingin dicapai pada penelitian Tugas Akhir ini, adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan mensimulasikan skema *watermarking* menggunakan metode RDWT-DCT-SVD dan penerapan *Arnold Transform* sehingga dapat memberikan keamanan, perlindungan hak cipta, dan autentikasi pada citra medis.
2. Menganalisis performa skema *watermarking* pada citra medis menggunakan metode RDWT-DCT-SVD dan penerapan *Arnold Transform* berdasarkan pengujian dengan berbagai serangan.

Manfaat dari penelitian Tugas Akhir ini adalah skema *watermarking* yang dibuat dapat memberikan keamanan pada citra medis sehingga tetap terjaga dari pelanggaran hak cipta dan penduplikasian, serta memberikan autentikasi dan ketahanan pada citra medis dari berbagai serangan.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Citra medis yang akan diuji pada penelitian ini adalah *X-ray*, *Magnetic Resonance Imaging* (MRI), *Computed Tomography* (CT), dan *Ultrasound* (US).
2. Citra host yang digunakan adalah citra *grayscale* berukuran 512×512 piksel dengan format *jpeg*.
3. *Watermark* yang digunakan adalah citra biner berukuran 512×512 piksel.
4. Citra medis diambil dari *MedPixTM Medical Images Database*.
5. Serangan yang akan diuji pada penelitian ini adalah serangan kompresi JPEG, serangan *noise addition*, serangan *filtering*, serangan *geometric*, dan serangan lainnya.

6. Parameter kinerja yang digunakan dan dianalisis pada penelitian ini adalah *Peak Signal to Noise Ratio* (PSNR), *Structural Similarity Index Metric* (SSIM), *Bit Error Rate* (BER), *Normalized Correlation* (NC), dan *capacity*.
7. Program dijalankan menggunakan perangkat lunak MATLAB R2018a.

1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan untuk penulisan Tugas Akhir ini adalah:

1. Studi Literatur

Pada tahap ini, dilakukan proses pencarian informasi dan teori terkait teknik *watermarking* khususnya pada citra medis, serta mengenai metode RDWT-DCT-SVD dan *Arnold Transform* untuk mendukung topik pada Tugas Akhir ini.

2. Pengumpulan Data

Pada metode ini, penulis melakukan pengumpulan data terkait dengan citra host yang berupa citra medis. Untuk citra medis didapatkan dari MedPixTM *Medical Images Database*.

3. Perancangan Sistem

Pada tahap ini, penulis memulai perancangan sistem mengenai skema *watermarking* yang diusulkan pada citra medis dengan menggunakan metode RDWT-DCT-SVD dan penerapan *Arnold Transform* pada gambar *watermark*. Sistem yang dirancang terdiri dari dua proses, yaitu proses penyisipan *watermark* ke dalam citra host (*embedding*) dan ekstraksi *watermark*. *Watermark* disisipkan ke citra medis dengan cara menerapkan RDWT level 3 pada citra medis dan *watermark*, kemudian diubah menjadi DCT dan SVD. Lalu nilai singular *watermark* dimasukkan ke dalam nilai singular citra medis pada sub-band LH RDWT level 3. Setelah itu *watermark* akan diuji dengan berbagai serangan, lalu diekstraksi dan dilakukan uji performa pada *watermark*.

4. Pengujian dan Analisis

Melakukan pengujian terhadap sistem yang dirancang dengan menggunakan berbagai serangan. Kemudian menganalisis hasil ketahanan gambar *watermark* menggunakan parameter kinerja PSNR, SSIM, BER, NC, *capacity*.

5. Pengambilan Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian dan analisis, maka kesimpulan akan didapat dari data-data hasil analisis. Kemudian kesimpulan dapat ditulis dalam Buku Tugas Akhir.

1.7 Sistematika Penulisan

Secara umum, sistematika penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan dasar teori yang menjadi penunjang penelitian Tugas Akhir, yaitu *watermarking*, citra, *Redundant Discrete Wavelet Transform* (RDWT), *Discrete Cosine Transform* (DCT), *Singular Value Decomposition* (SVD), dan *Arnold Transform*.

BAB III MODEL SISTEM DAN PERANCANGAN

Bab ini berisikan proses perancangan dan simulasi sistem *watermarking* yang akan dilakukan pada Tugas Akhir ini. Contohnya, seperti desain sistem penelitian, proses *embedding*, dan proses ekstraksi.

BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini berisikan hasil pengujian dan analisis dari skema *watermarking* yang diusulkan sebelumnya berdasarkan parameter-parameter yang sudah ditentukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil dan analisis, serta saran yang dapat diberikan untuk penelitian berikutnya.