

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perlindungan data pasien merupakan salah satu masalah penting di bidang perawatan kesehatan. Banyak Rumah Sakit yang masih menggunakan sistem tradisional dalam rekam medis dengan menggunakan kertas yang memiliki beberapa masalah penting diantaranya kerahasiaan, sistem keamanan, serta terjadinya kesalahan diagnosis pada pasien. *Electronic Patients Record* (EPR) atau catatan elektronik pasien adalah kumpulan informasi kesehatan pasien berbasis elektronik [1]. Dalam layanan telemedis, telediagnosis dan telekonsultasi, data medis yang berupa citra memiliki peran penting untuk diagnosis, pemahaman tentang penyakit kritis, dan untuk menghindari kesalahan diagnosis pada pasien [2] [3]. Sifat sensitif dan rahasia dari informasi yang terkandung dalam catatan kesehatan elektronik atau EPR telah mendorong perlunya teknik keamanan tingkat lanjut yang mampu mengatasi permasalahan ini [4]. *Digital watermarking*, *cryptography* dan *steganography* adalah sebuah teknik populer yang banyak digunakan untuk menyembunyikan data dalam berbagai aplikasi untuk berbagai domain data seperti video, audio, gambar dan objek grafis 3D [5]. Sebagai metode penyembunyian dan ekstraksi data, *digital watermarking* adalah salah satu solusi untuk mengatasi masalah perlindungan hak digital, *ownership verification*, dan tujuan keamanan [6]. Pada *watermarking*, data yang akan disisipkan ke dalam data digital bertujuan untuk melindunginya dari masalah keamanan serta harus dengan mudah diambil tanpa risiko kesalahan setelah diekstraksi [7].

Watermarking adalah suatu teknik untuk meningkatkan keamanan citra dengan memasukan informasi khusus yang disebut *watermark* atau data tersembunyi untuk menjaga keaslian dan perlindungan hak cipta. Maka dari itu tujuan utama dari *watermarking* ialah memasukan data atau informasi agar tidak bisa dihapus atau diganti oleh penyusup atau pihak yang tidak berwenang [8]. *Watermarking* pada citra medis tidak dapat dilakukan sembarang, serta harus mengindahkan dua hal. Pertama, yaitu prosedur *watermarking* tidak boleh mengganggu kualitas citra medis. Kedua, yaitu informasi rahasia pasien yang

tertanam pada citra yang telah diberi *watermark* harus dengan mudah diambil tanpa risiko kesalahan setelah ekstraksi [8]. Beberapa contoh umum metode teknik *watermarking* berdasarkan domain transformasi adalah *Discrete Cosine Transform* (DCT) [9], [10], *Discrete Sine Transform (DST)* [11], *Discrete Wavelet Transform* (DWT) [12], *Redundant Discrete Wavelet Transform* (RDWT) [13], *Discrete Fourier Transform* (DFT) [14], *Fast Discrete Curvelet Transform* (FDCuT) [15] serta metode lainnya seperti, *Singular Value Decomposition* (SVD) [16], *Compressive Sensing* (CS) [17] [18], dan masih banyak lagi.

Rohit Thanki, Surekha Borra, dkk [15] melakukan kombinasi metode *Fast Discrete Curvelet Transform* (FDCuT) dan *Discrete Cosine Transform* (DCT) dengan diuji keefektifannya pada berbagai jenis citra medis seperti X-Ray, US (*Ultrasound*), MRI (*Magnetic Resonant Imaging*), dan CT (*Computerized Tomography*). Hasil penelitian dan hasil analisis menunjukkan bahwa metode bersifat *imperceptibility* karena nilai rata-rata PSNR berada di atas 45 dB. N. Rathi dan G. Holi [19] melakukan penelitian dengan metode *Discrete Wavelet Transform* (DWT)- *Discrete Cosine Transform* (DCT)-*Singular Value Decomposition* (SVD) dengan DWT-SVD menyatakan bahwa metode DWT-DCT-SVD lebih *robust* dibandingkan dengan metode DWT-SVD, dengan citra *host* dan *watermark* yang digunakan adalah citra *grayscale* berukuran 512×512 serta mampu menghasilkan *imperceptibility* yang baik karena nilai PSNR di atas 40 dB untuk semua tipe citra medis. S. A. Parah, J. A. Sheikh, dkk [20] mengusulkan metode *Discrete Cosine Transform* (DCT) dengan jenis watermark yang disisipkan di *Region of Non-Interest* (RONI) yang diuji pada berbagai macam serangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode yang digunakan tahan terhadap kompresi, sangat kuat untuk *median filtering* karena menghasilkan rata-rata NC dan BER dari *watermarking* hasil ekstraksi 0,9990 dan 0,16%, *robust* terhadap serangan *cropping*, *rotation*, *sharpening*, serta *histogram* dan bersifat *imperceptible*. Selain itu metode ini memiliki kekurangan ketahanan pada *gaussian noise*. B. Hassan, R. Ahmed, dkk [21] melakukan penelitian menggunakan metode *hybrid watermarking* berdasarkan *Fast Curvelet Transform* (FCT), *Singular Value Decomposition* (SVD), dan *Arnold Transform* diuji pada jenis citra medis *OCT/fundus scans*. Citra *host* dan *watermark* yang digunakan berukuran 512×512 piksel. Hasil penelitian dan hasil analisis dari

metode FCT-SVD-Arnold bersifat *robust* dan *imperceptibility* karena nilai rata-rata PSNR di atas 60 dB dan *Structural Similarity Index* (SSIM) sama dengan satu. Namun metode SVD ini rentan terhadap *False Positive Problem* (FPP). T. Pham, D. Tran, dkk [6] mengusulkan metode *Singular Value Decomposition* (SVD), *Discrete Wavelet Transform* (DWT) dan *Arnold Transform* yang diuji pada berbagai serangan. Hasil penelitian dan hasil analisis dari metode tersebut menghasilkan tingkat *robust* dan *imperceptibility* yang optimal dengan nilai rata-rata PSNR di atas 64 dB, NC, dan BER 1, dan 0. Rohit Thanki, V. Dwivedi, dkk [22] melakukan penelitian menggunakan metode *Fast Discrete Curvelet Transform* (FDCuT), *Discrete Cosine Transform* (DCT), dan *Compressive Sensing* (CS) diuji pada *host face image* dan *watermark* berupa *fingerprint image* yang berukuran 128×128 piksel. Hasil penelitian menyatakan bahwa metode FDCuT-DCT-CS memiliki PSNR tanpa serangan di atas 60 dB dan bersifat *imperceptibility*, *robustness*, dan *security*. Namun, *fragile* terhadap berbagai serangan *watermarking*.

Pada Tugas Akhir ini, akan dilakukan *watermarking* pada citra medis dengan menggunakan metode *Fast Discrete Curvelet Transforms* (FDCuT), *Discrete Cosine Transform* (DCT), *Singular Value Decomposition* (SVD) dan *Compressive Sensing* (CS). Rohit Thanki, V. Dwivedi, dkk [22] melakukan penelitian dengan metode FDCuT-DCT-CS dan hasil penelitiannya menyatakan bahwa skema tersebut bersifat *imperceptibility*, *robustness*, dan *security*. Namun, *fragile* terhadap berbagai serangan *watermarking*. Pada penelitian, L. Novamizanti, I. Wahidah, dkk [23] menggabungkan metode FDCuT-DCT-SVD dan hasil penelitiannya menyatakan bahwa menambahkan metode SVD pada *watermarking* berbasis FDCuT-DCT dapat meningkatkan *imperceptibility* dan tahan terhadap berbagai serangannya karena metode SVD ini sangat stabil, ketika informasi kecil ditambahkan ke dalam citra maka nilai singular tidak akan berubah signifikan [23]. Skema sistem yang dirancang pada Tugas Akhir ini adalah sebuah metode FDCuT-DCT-SVD-CS dipilih karena metode FDCuT-DCT-SVD-CS mampu memiliki tingkat *imperceptibility*, *robustness*, dan *security* yang lebih baik serta tahan akan berbagai serangan. FDCuT dipilih karena dapat memberikan *imperceptibility* yang lebih baik jika dibandingkan dengan metode lain. Menambahkan DCT karena akan memberikan persepsi *invisibility* dan *robustness* yang baik. Pemilihan metode CS

yaitu, karena memiliki *payload capacity* yang lebih banyak dibandingkan metode lain dan memberikan *authentication* serta menambahkan *extra layer* keamanan yang baik [22].

1.2 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan yang dapat dirumuskan pada penelitian Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Diperlukan skema *watermarking* yang memiliki *imperceptibility*, dan *robustness* yang lebih baik serta tahan terhadap berbagai serangan.
2. Diperlukan skema metode *watermarking* yang memberikan persepsi *invisibility* yang baik.

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini, yaitu sebagai berikut.

1. Merancang dan mengimplementasikan skema *watermarking* dengan menggunakan FDCuT-DCT-SVD-CS pada citra medis.
2. Menganalisis kinerja metode FDCuT-DCT-SVD-CS berdasarkan pengujian dengan berbagai serangan pada *watermarking* citra medis.

Manfaat dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai skema *watermarking* yang dirancang agar dapat memberikan keamanan pada citra medis sehingga terlindungi dari pihak yang tidak berwenang dan harus dapat diverifikasi keaslian datanya serta memberikan ketahanan pada citra medis dari berbagai serangan.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Metode diuji dan dianalisis pada citra medis seperti, *Computerized Tomography (CT)*, *Magnetic Resonant Imaging (MRI)*, *X-ray* dan *OCT/fundus scans*.

2. Citra medis *host* adalah citra *grayscale* dan citra RGB 8 bit berukuran 512×512 piksel dalam bentuk format jpg dan jpeg.
3. Menggunakan citra *watermark* berukuran 128×128 piksel dalam bentuk *binary image* yang berupa logo medis, informasi pasien atau kode identitas pasien.
4. Citra medis diambil dari MedpixTM dan Kaggle *Medical Image Database*.
5. Sistem dirancang untuk mengatasi proses penyisipan *watermark* berupa citra ke dalam citra *host* dengan melakukan pengujian serangan dan mengekstraksi kembali.
6. Parameter kinerja yang akan diamati dan dianalisis meliputi *Peak Noise Ration* (PSNR), *Normalized Correlation* (NC) dan *Bit Error Rate* (BER).

1.5 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahap.

1. Studi Literatur

Mempelajari teori serta konsep mengenai citra, *watermarking*, metode FDCuT-DCT-SVD-CS.

2. Pengumpulan Data

Melakukan pengumpulan data citra medis sebagai citra *host* yang didapatkan dari MedPixTM dan Kaggle *Medical Image Database*.

3. Perancangan Sistem

Memulai perancangan skema sistem atau diagram alur *watermarking* citra medis menggunakan MATLAB dengan algoritma FDCuT-DCT-SVD-CS serta skema pengujian serangan sebelum diimplementasikan pada tahap selanjutnya.

4. Implementasi Sistem

Algoritma sistem atau skema sistem yang dirancang pada tahap sebelumnya akan diimplementasikan dan disimulasikan menggunakan MATLAB dengan kondisi tanpa diberi serangan, sehingga sistem yang telah dirancang dapat

dikatakan berhasil atau tidak jika sudah mampu menyisipkan serta mengembalikan *watermark* yang disisipkan dengan baik.

5. Pengujian dan Analisis Hasil

Dilakukan pengujian terhadap program yang telah dihasilkan dan diimplementasikan pada skema serangan setelah penyisipan. Kemudian dilakukan analisis performa PSNR, NC, dan BER.

6. Pengambilan Kesimpulan

Setelah melakukan semua tahap di atas dan telah mendapatkan data dari hasil pengujian pada simulasi, maka dilakukan penarikan kesimpulan untuk Tugas Akhir yang dilakukan.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara umum, sistematika penulisan Tugas Akhir ini sebagai berikut.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan hasil dari studi literatur dan landasan teori yang diperlukan untuk penelitian Tugas Akhir, yaitu *watermarking*, jenis citra, citra warna, citra *grayscale*, citra biner, citra medis, FDCuT (*Fast Discrete Curvelet Transform*), DCT (*Discrete Cosine Transform*), SVD (*Singular Value Decomposition*), dan CS (*Compressive Sensing*).

BAB III PERANCANGAN DAN SIMULASI SISTEM

Bab ini berisikan proses perancangan dan simulasi sistem *watermarking* citra yang akan dilakukan pada Tugas Akhir, yaitu model umum penelitian, desain sistem, *embedding*, dan ekstraksi.

BAB IV HASIL PERCOBAAN DAN ANALISIS

Bab ini berisikan langkah pengujian dan analisis dari perancangan dan simulasi skema sistem yang sudah dilakukan sebelumnya, berdasarkan parameter terbaik yang telah ditentukan.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dari penelitian Tugas Akhir dan saran yang bisa penulis berikan dengan penelitian Tugas Akhir ini.