

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Citra medis merupakan bagian penting dalam bidang kedokteran dan pelayanan kesehatan. Citra medis, seperti hasil pemindaian *MRI*, *CT scan*, atau citra sinar-X, sering digunakan untuk *diagnosis*, perencanaan perawatan, dan pemantauan kondisi pasien[1]. Dengan kemajuan teknologi digital, citra medis kini dapat dengan mudah dibagikan dan diakses melalui platform digital, seperti jaringan komputer atau internet. Namun, dengan penyebaran yang cepat ini, muncul tantangan baru terkait perlindungan keaslian dan privasi data pasien[2].

Perlindungan keaslian citra medis menjadi sangat penting dalam memastikan integritas data dan mencegah penyalahgunaan. Dalam konteks ini, teknik *watermarking* menjadi solusi yang efektif untuk menyematkan informasi identifikasi pemilik atau hak cipta pada citra medis[3]. Teknik ini memungkinkan pelacakan citra, mencegah pemalsuan, dan memastikan keaslian citra medis[4].

Salah satu pendekatan yang digunakan dalam *watermarking* citra medis adalah *spread spectrum*. *Spread spectrum* adalah teknik yang memanfaatkan domain frekuensi untuk menyembunyikan informasi pada citra. Dalam konteks *watermarking*, informasi identifikasi atau pesan tersembunyi disematkan pada frekuensi yang tidak terlalu terlihat secara visual pada citra medis. Dengan menggunakan teknik *spread spectrum*, informasi *watermark* dapat diambil kembali dengan menggunakan kunci yang tepat[5].

Selain itu, dalam tugas akhir ini, digunakan juga kode *Hadamard* sebagai bagian dari proses *watermarking*. Kode *Hadamard* adalah jenis kode matematis yang sering digunakan dalam komunikasi dan pengolahan sinyal. Dalam konteks *watermarking*, kode *Hadamard* dapat digunakan untuk mengacak dan menyematkan informasi *watermark* pada citra medis dengan cara yang tidak mudah terdeteksi[6].

Tujuan dari tugas akhir ini adalah mengembangkan metode *watermarking* yang efektif dan efisien untuk melindungi keaslian citra medis tanpa merusak kualitas

visualnya. Dalam konteks ini, pendekatan berbasis *spread spectrum* dengan menggunakan kode *Hadamard* dipilih sebagai pendekatan yang dapat memberikan perlindungan dan keaslian pada citra medis. Diharapkan bahwa metode *watermarking* yang dikembangkan dapat memberikan tingkat keamanan yang tinggi, ketahanan terhadap serangan, dan pemeliharaan kualitas citra medis yang optimal.

Melalui penelitian ini, diharapkan mampu memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi *watermarking* citra medis yang lebih baik dan lebih aman. Metode yang diusulkan dapat diimplementasikan dalam sistem pelayanan kesehatan yang menggunakan citra medis digital, sehingga dapat meningkatkan perlindungan data pasien dan keandalan diagnosis medis

1.2 Penelitian Terkait

Dalam penelitian Tugas Akhir ini memerlukan *referensi* pada penelitian sebelumnya yang terkait dalam *watermarking* citra medis berbasis *spread spectrum* dengan kode *Hadamard*. Terdapat beberapa penelitian pada citra mengenai *watermarking* citra medis berbasis *spread spectrum* dengan kode *Hadamard* dengan metode yang berbeda dan objek yang berbeda, berikut referensi yang digunakan dalam pengerjaan Tugas Akhir, diantaranya adalah :

1. Jurnal “*Multiple Watermarking Citra Medis Digital Menggunakan Spread Spectrum dan Reed Muller Codes Berbasis Integer Wavelet Transform dan Hash Block Chaining*” mendapatkan hasil nilai rata-rata BER terhadap setiap level serangan blur berkisar antara 30% hingga 50%. Rata-rata BER yang cukup tinggi menunjukkan bahwa serangan kompresi JPEG merupakan serangan yang cukup kuat sehingga mengakibatkan kerusakan parah pada hasil ekstraksi citra *reference watermark*. Di sisi lain, karena memiliki nilai rata-rata BER yang cukup besar pula, *reference watermark* dapat dikatakan rentan terhadap serangan kompresi JPEG karena pada rasio kompresi bernilai 99, nilai BER yang dihasilkan cukup tinggi. Kesimpulan Penggunaan *spread spectrum* dan *Reed Muller Codes* pada penyisipan *signature watermark* serta HBC pada penyisipan *reference watermark* dapat menghasilkan *signature watermark* yang kokoh dan *reference watermark* yang rentan terhadap serangan *gaussian noise*, *sharpening*, blur dan kompresi JPEG[7].

2. Jurnal “Digital Watermarking Pada Citra Medis Menggunakan *Discrete Cosine Transform* (DCT) dan Metode *Spread Spectrum*” hasil yang didapatkan *Watermarking* dengan metode *Spread Spectrum* adalah *watermarking* pada ranah frekuensi, sehingga proses penyisipan maupun pengekstraksian harus melalui proses transformasi citra ke ranah frekuensi. Transformasi citra digital menggunakan *Discrete Cosine Transform* (DCT) dilakukan dengan cara mengambil koefisien DCT dari citra tersebut. Koefisien DCT tersebut juga digunakan untuk merekonstruksi kembali citra, menggunakan *Inverse Discrete Cosine Transform* (IDCT). Penyisipan *watermark* dengan metode *Spread spectrum* ini tahan terhadap beberapa macam serangan seperti, kompresi, rotasi, pencerminan (*flipping*), *cropping*, *blurring* dan *resize*. Pada proses penyisipan *watermark*, nilai *alpha* yang digunakan harus sama dengan nilai *alpha* dalam proses pengekstraksian. 5. Semakin tinggi nilai *alpha*, maka semakin besar pula perubahan nilai koefisien citra medis. Sehingga citra medis ber*watermark* yang dihasilkan kualitasnya semakin menurun karena sudah terpengaruh koefisien citra *watermark*[8].
3. Jurnal “ *Wavelet Based Imperceptible Medical Image Watermarking Using Spread-Spectrum*” Hasil dari penelitian ini adalah menghadirkan sebuah metode aman *watermarking spread-spectrum* dengan kapasitas yang ditingkatkan dalam domain transformasi gelombang (*wavelet transform*) untuk menyisipkan informasi medis sensitif dalam bentuk teks. Teknik *encoding* BCH (*Bose-Chaudhuri-Hocquenghem*) digunakan untuk mengurangi kesalahan bit dalam proses pemulihan *watermark*. Keamanan dan kinerja dari metode tersebut diuji terhadap berbagai serangan, termasuk kompresi, penyaringan, gangguan saluran, penguatan, dan equalisasi histogram. Meskipun penggunaan kode pembenaran kesalahan seperti BCH masih menjadi masalah yang terbuka, terdapat alternatif lain seperti *turbo codes* yang dapat memberikan hasil yang lebih baik jika dibandingkan dengan *coder* BCH[5].
4. Jurnal “ *Secure Spread Spectrum Based Multiple Watermarking Technique for Medical Images* “ kinerja dari metode *watermarking* yang diusulkan telah dipelajari secara mendalam hanya untuk *watermark* teks pada sub-blok DWT multilevel dengan menerapkan kode BCH pada *watermark* yang dianggap

sebagai data EPR sebelum disisipkan ke dalam citra utama. Dalam pengujian, metode yang dikembangkan telah diuji terhadap serangan yang sudah diketahui sebelumnya. Kinerja PSNR dan BER dari metode yang diusulkan juga dibandingkan dengan teknik lain yang telah dilaporkan. Terbukti bahwa metode yang diusulkan menawarkan peningkatan kualitas visual citra terwatermark sebesar 7,93% dan mengurangi BER sebesar 1,53% jika dibandingkan dengan teknik yang telah dilaporkan. Selain itu, metode ini juga mengatasi masalah manajemen data kesehatan dengan menyisipkan *watermark* teks terenkripsi pada beberapa level sub-blok DWT dari citra sampel. Dari pembahasan di atas, terlihat bahwa metode ini berhasil mengurangi BER hingga 0,124% sambil memberikan tingkat keamanan tambahan untuk *watermark* teks melalui metode enkripsi. Selain itu, kinerja metode juga diuji untuk *multiple watermark* dengan menggunakan enkripsi dan kode BCH secara bersamaan[9].

Dalam Tugas Akhir ini, digunakan metode *Spread Spectrum* untuk menerapkan sistem *watermarking*. Metode ini menggunakan *spread spectrum* dan proses penyisipan *watermark* menggunakan matriks *Hadamard*. Selanjutnya, untuk membuktikan kepemilikan, *watermark* dapat dideteksi kembali melalui proses ekstraksi.

1.3 Rumusan Masalah

Selain untuk perlindungan hak cipta, penerapan *watermarking* pada citra medis diharapkan dapat mempertahankan integritas citra tersebut tanpa mengganggu keasliannya. Dalam tugas akhir ini, akan menjawab kebutuhan tersebut dengan merujuk pada rumusan masalah berikut ini :

1. Bagaimana tingkat ketahanan citra medis yang telah diberi *watermark* menggunakan matriks *Hadamard* ketika mengalami serangan?
2. Pengaruh alfa dan bok terhadap PSNR (*Peak Signal-to-Noise Ratio*) dan BER (*Bit Error Rate*) ?

1.4 Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang didapat pada Tugas Akhir ini merujuk pada beberapa tujuan yaitu :

1. Melakukan analisis terhadap ketahanan citra medis yang telah diberi

watermark menggunakan matriks *Hadamard* ketika menghadapi serangan.

2. Melakukan analisis terhadap kualitas citra medis setelah dilakukan proses penyisipan *watermark*. Evaluasi kualitas citra akan dilakukan berdasarkan parameter PSNR (Peak Signal-to-Noise Ratio), BER (Bit Error Rate), dan MOS (Mean Opinion Score).

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Metode diuji dan dianalisis pada citra medis seperti, *Computerized Tomography(CT)*, *Magnetic Resonant Imaging (MRI)*, *Ultrasound (US)*, dan *X-ray* yang diperoleh dari *The National Library of Medicine presents MedPix®*.
2. *Watermark* yang disisipkan berupa logo (citra) bertuliskan “ TEL-U”.
3. Memakai metode *Spread Spectrum* untuk proses penyisipan.
4. Jenis-jenis serangan yang diuji pada citra medis yang telah ter-*watermark* yaitu serangan rotasi, *serangan cropping*, serangan *resize*, serangan *salt and pepper noise*, serangan *speckle noise*, serta serangan *kompresi (jpeg)*.
5. Perbandingan dilakukan dengan distribusi Matriks *Hadamard*.
6. Parameter performansi yang diamati dan dianalisis meliputi *Peak Signal to Noise Ratio (PSNR)*, *Bit Error Rate (BER)* , dan *Mean Opinion Score (MOS)*.

1.6 Metodologi

Terdapat nbeberapa metode penelitian dalam penyelesaian Tugas Akhir ini agar memperoleh hasil yang diharapkan :

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan informasi yang berkaitan dengan Tugas Akhir, yaitu tentang *Watermarking*, *Image Watermarking* , *spread spectrum*, berbagai jurnal sebagai referensi dan maupun buku-buku yang berisi tentang pembahasan terkait.

2. Perancangan Sistem

Sistem dirancang berdasarkan diagram blok yang telah dibuat. Untuk mengimplementasikan sistem tersebut maka pada perancangan sistem digunakan software MATLAB.

3. Implementasi

Pada implemtasi akan dilakukan jika sistem berhasil dirancang. Penyisipan *watermark* dilakukan dengan menggunakan metode *Spread Spectrum*

4. Pengujian

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian berupa penambahan serangan di sistem seperti serangan rotasi, *serangan cropping*, serangan *resize*, serangan *salt and pepper noise*, serangan *speckle noise*, serta serangan *kompresi (jpeg)*.

5. Analisis

Kualitas citra medis dinilai untuk membuktikan bahwa *watermarking* dengan menggunakan metode *Spread Spectrum* dapat memberikan identifikasi kepemilikan tanpa mengganggu kualitas citra *host*.

6. Pengambilan Kesimpulan

Tahap ini akan dilakukan analisis dari pengujian menggunakan sistem yang telah dibuat untuk memperjelas hasil yang diperoleh dari Tugas Akhir ini.

1.7 Sistematika Penulisan

Tugas Akhir ini memiliki sistematika penulisan yaitu sebagai berikut:

1. BAB 1 KONSEP DASAR

Bab ini menjelaskan mulai dari latar belakang masalah, penelitian terkait, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi, serta sistematika penulisan.

2. BAB 2 KONSEP DASAR

Bab ini menjelaskan mulai dari citra digital, citra medis, *watermarking*, karakteristik *image watermarking*, parameter *image watermarking*, *spread spectrum*, dan kode *Hadamard*.

3. BAB 3 PERANCANGAN SISTEM

Bab ini menjelaskan tentang desain sistem, proses *embedding* atau penyisipan dan proses ekstraksi.

4. BAB 4 PENGUJIAN DAN ANALISA

Bab ini menjelaskan tentang spesifikasi data masukan, analisis pengaruh parameter *watermarking* pada kinerja sistem, analisis parameter terbaik, analisis ketahanan sistem *watermarking* terhadap serangan, serta perbandingan dengan penelitian terkait

5. BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan kesimpulan yang di dapat dari penelitian serta saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya.