

1. Pendahuluan

1.1 Latar belakang masalah

Pesatnya perkembangan teknologi memiliki dampak yang signifikan terhadap penggunaan citra digital. Relasi ini membawa pada konvergensi penggunaan teknologi tersebut pada citra digital yang efektif, efisien, dan mudah. Citra digital mempunyai banyak kegunaan di dalam kehidupan, salah satunya dalam dunia medis. Citra medis merupakan representasi citra digital yang bersifat sensitif. Citra medis digunakan sebagai sebuah objek yang berguna untuk membantu mendiagnosis pasien. Berbagai peralatan medis dapat digunakan untuk mendapatkan citra medis ini. *Ultrasound image* atau ultrasonografi (USG) merupakan salah satu peralatan medis yang dapat mengambil citra representasi dari organ tubuh manusia.

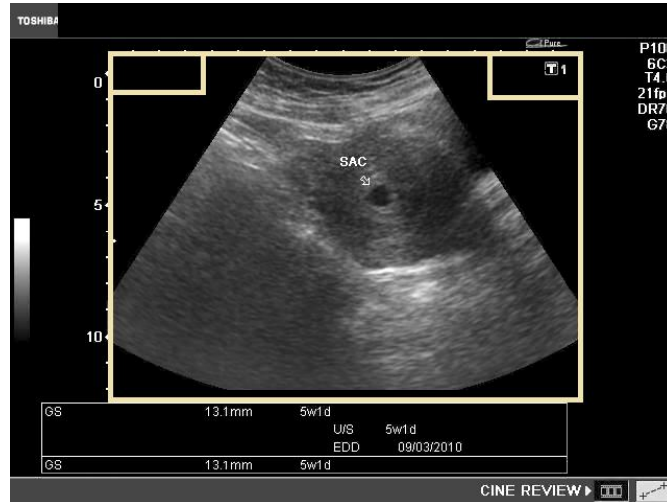
Untuk mendapatkan citra medis yang akurat, keaslian dari citra medis yang dihasilkan menjadi sangat penting karena berdampak pada hasil diagnosis penyakit. Namun, untuk menjaga keaslian dari citra medis ini tidaklah mudah karena usaha untuk memanipulasi citra medis dapat dilakukan dengan banyak cara, salah satunya adalah dengan bantuan perangkat lunak. Selain manipulasi terhadap citra, penggandaan dan pengakuan akan hak cipta juga sering terjadi. Hal ini dikarenakan tidak adanya hak cipta pada citra digital tersebut[8]. Tentu saja hal tersebut dapat mengakibatkan terjadinya kesalahan dalam mendiagnosis pasien yang tentu saja akan sangat berbahaya. Untuk itu, upaya manipulasi yang dilakukan terhadap citra medis tersebut harus dapat terdeteksi sehingga keaslian citra dapat tetap terjaga[8]. Selain mampu mendeteksi adanya tindakan manipulasi terhadap citra medis, juga perlu dilakukan perbaikan terhadap citra medis yang telah termanipulasi tersebut sehingga mendekati ke citra aslinya agar proses diagnosis pasien menjadi akurat.

Berdasarkan kasus di atas, maka dilakukan penanganan untuk menjaga keaslian dari citra medis. Salah satunya adalah dengan *digital image watermarking*. *Digital image watermarking* adalah teknik penyisipan informasi tertentu ke dalam citra digital (*host/carrier image*). Informasi yang disisipkan inilah yang disebut sebagai *watermark*. *Watermark* tersebut dapat berupa teks, gambar, audio, maupun video[3]. Penyisipan dilakukan sedemikian rupa sehingga *watermark* tidak merusak citra digital yang dilindungi [1]. Tujuan diterapkannya teknik *digital image watermarking* pada citra medis adalah untuk keperluan otentikasi kepemilikan sehingga teknik *watermarking* harus bersifat tahan (*robust*) terhadap manipulasi yang dilakukan. Namun, untuk mendeteksi keaslian citra terhadap manipulasi yang dilakukan, teknik *digital watermarking* harus bersifat mudah rusak (*fragile*) [1].

Pada Tugas Akhir ini, metode *reversible watermarking* yang digunakan adalah modifikasi LSB (*Least significant bit*) berbasis blok yang dikombinasikan dengan teknik kompresi data Huffman. *Reversible* artinya *watermark* dapat dihilangkan dan citra dikembalikan ke bentuk aslinya. LSB asli dari citra yang diambil disimpan pada bagian RONI citra. Modifikasi LSB ini dilakukan sebanyak 2 bit pada bagian RONI, dan 1 bit pada bagian ROI[9]. Modifikasi LSB berbasis blok sendiri merupakan pemodifikasian bit-bit piksel citra dengan setelah itu membaginya ke dalam blok dan subblok. Modifikasi LSB berbasis blok dipilih karena bersifat sensitif terhadap serangan sehingga operasi manipulasi terdeteksi karena merubah nilai *watermark*. Sedangkan metode Huffman merupakan salah

satu teknik kompresi data *lossless* sederhana yang dapat mengembalikan citra ke bentuk aslinya sehingga teknik ini dapat bersifat *reversible*. Selain itu, citra medis yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah ultrasonografi (USG).

Citra *host* sendiri dibagi menjadi dua bagian, yaitu ROI (*Region of Interest*) dan RONI (*Region of Non-Interest*), seperti disajikan pada Gambar di bawah ini.



Gambar 1-1 ROI dan RONI citra medis

ROI adalah bagian dari citra medis yang menjadi acuan bagi dokter dalam mendiagnosis pasien sehingga sangat penting untuk dijaga keasliannya. Di bagian inilah dilakukan *watermarking* dengan menggunakan Modifikasi LSB berbasis blok. Sedangkan RONI adalah bagian dari citra yang tidak digunakan sebagai acuan untuk mendiagnosis pasien. namun pada bagian ini dilakukan penyisipan LSB asli yang dikompresi dengan metode Huffman.

1.2 Perumusan Masalah

Dalam Tugas Akhir ini permasalahan yang dibahas antara lain:

1. Bagaimana cara mengimplementasikan *reversible watermarking* pada citra medis menggunakan modifikasi LSB dan Kompresi Huffman?
2. Bagaimana kualitas citra yang telah di-*watermark* dibandingkan dengan citra asli?
3. Bagaimana kemampuan metode *watermarking* menggunakan modifikasi LSB dan Kompresi Huffman dalam mendeteksi manipulasi dan melakukan perbaikan terhadap citra?
4. Bagaimana kualitas citra hasil perbaikan dari manipulasi yang dilakukan pada citra yang telah disisipi *watermark*?

1.3 Batasan Masalah

Citra yang digunakan dalam tugas akhir ini berupa citra medis USG (*ultrasound images*) berformat *bitmap* (*.bmp) dengan ukuran 640x480 piksel. Citra USG dengan ukuran 640x480 piksel merupakan citra *grayscale* dengan resolusi cukup bagus untuk menganalisis metode yang digunakan. Disediakan tombol untuk memanipulasi. Namun serangan dapat juga dilakukan dengan tools seperti *photoshop*. Serangan yang diberikan terhadap citra adalah modifikasi blok,

sharpening, penambahan *brightness*, dan penambahan *contrast*. Pendeteksian dan perbaikan manipulasi hanya dilakukan pada bagian ROI (*Region of Interest*). Selain itu, penentuan lokasi ROI dilakukan secara statis dan sama untuk semua citra.

1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Menganalisis dan mengimplementasikan teknik *watermarking* pada citra medis menggunakan Modifikasi LSB dan Kompresi Huffman untuk mendeteksi dan memperbaiki citra termanipulasi.
2. Menganalisis kualitas citra yang ter-*watermark* dibandingkan dengan citra asli.
3. Menganalisis performansi sistem deteksi dan *recovery* citra termanipulasi yang telah dibangun dengan menggunakan parameter PSNR, BER, dan ER.
4. Menganalisis kualitas citra hasil perbaikan dari citra termanipulasi yang telah disisipi *watermark* didasarkan pada pendapat *expert* (dokter/radiologi).

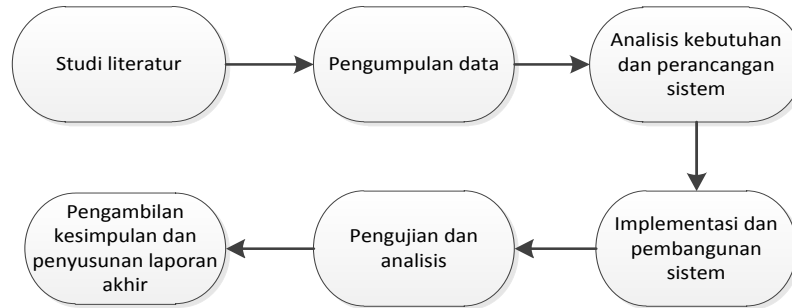
1.5 Hipotesa

Pada Tugas Akhir ini, bagian dari citra USG dibagi menjadi dua yaitu ROI dan RONI. *Watermark* dengan modifikasi LSB berbasis blok dilakukan pada wilayah ROI citra dan dilakukan pendeteksian terhadap manipulasi citra sehingga dapat ditemukan lokasi terjadinya manipulasi tersebut. *Watermark* tersebut juga mengandung ekstraksi ciri yang berupa intensitas rata-rata tiap blok yang termanipulasi dapat diperbaiki dan dihasilkan citra perbaikan yang mendekati ke citra aslinya. Dengan metode ini diharapkan perubahan yang terjadi pada citra setelah dilakukan *watermark* tidak terlalu terlihat sebab hanya merubah 1 nilai bit piksel terakhir sehingga kualitas citra yang telah di-*watermark* tinggi.

Selain itu, sebelum dilakukan *watermark*, LSB asli dari seluruh piksel citra diambil dan disimpan pada bagian RONI dengan terlebih dahulu dikompresi menggunakan metode Huffman. Proses ini dilakukan sebelum pengubahan LSB pada saat pemrosesan ROI dilakukan. LSB asli yang disimpan ini dapat dikembalikan lagi pada citra sehingga citra dapat kembali ke nilai aslinya. Dengan kompresi Huffman, kapasitas penyimpanan pada RONI semakin besar sehingga semua bit LSB yang diambil dari citra cukup disimpan di RONI dan citra *recovery* bisa mempunyai kualitas yang baik.

1.6 Metodologi

Metodologi yang digunakan untuk menyelesaikan masalah di atas dapat dilihat pada gambar 1-2 mengenai gambaran umum metodologi penyelesaian masalah di bawah ini.



Gambar 1-2 Gambaran umum metodologi penyelesaian masalah

Berikut ini adalah penjelasan dari gambaran umum di atas:

1. Studi literatur
 Pada tahapan ini dilakukan pencarian dan pembelajaran konsep serta teori yang berhubungan dengan topik Tugas Akhir yaitu tentang *reversible watermarking*, Modifikasi LSB berbasis blok, Kompresi Huffman, dan *Tamper Detection and Recovery*.
2. Pengumpulan Data
 Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan data-data yang digunakan untuk menunjang pengerjaan Tugas Akhir ini yaitu berupa citra medis digital yang disisipi *watermark* dan citra digital hasil manipulasi yang diperbaiki. Citra medis yang digunakan merupakan citra dengan format *bitmap* yang diambil dari internet.
3. Analisis kebutuhan dan perancangan sistem
 Pada tahap ini dilakukan analisis dan perancangan terhadap sistem yang dibangun dan dilakukan analisis metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan, termasuk menentukan bahasa pemrograman yang digunakan, arsitektur, fungsionalitas, dan antarmuka sistem. Input dari sistem ini adalah citra digital yang di *watermark* ataupun citra termanipulasi yang telah di *watermark*. Sedangkan output dari sistem ini adalah citra digital hasil deteksi manipulasi dan perbaikan dari citra termanipulasi tersebut.
4. Implementasi dan pembangunan system
 Pembangunan sistem dalam Tugas Akhir ini terdiri dari proses penyisipan *watermark* serta *tamper detection and recovery* (pendeteksian operasi manipulasi dan perbaikan citra termanipulasi).
5. Pengujian dan analisis
 Pengujian dan analisis terhadap sistem yang telah dibangun dilakukan dengan beberapa cara sebagai berikut.
 - a. Mengukur kualitas citra hasil *watermarking* dan citra hasil ekstraksi terhadap citra asli dengan menggunakan parameter MOS, PSNR, BER, dan *Error Rate*.
 - b. Mengukur kualitas citra hasil pendeteksian dan perbaikan manipulasi dengan menggunakan parameter PSNR dan *Recovery Rate*. *Recovery rate* digunakan untuk melihat keberhasilan *recovery* dengan membandingkan jumlah blok yang termanipulasi dengan jumlah blok yang berhasil diperbaiki [12].

6. Pengambilan kesimpulan dan penyusunan laporan Tugas Akhir.
Berdasarkan dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan lalu dibuat kesimpulan dan penyusunan laporan Tugas Akhir.

1.7 Sistematika Penulisan Tugas Akhir

BAB I. PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan pembahasan, metodologi penyelesaian masalah dan sistematika penulisan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Berisi penjelasan singkat mengenai konsep-konsep yang mendukung dikembangkannya sistem pada Tugas Akhir ini. Konsep-konsep yang digunakan untuk mendukung sistem ini adalah pengolahan citra digital, citra medis, *digital image watermarking*, modifikasi LSB berbasis blok, kompresi huffman, dan metode pengukuran performansi sistem *watermarking*.

BAB III. ANALISIS KEBUTUHAN DAN PERANCANGAN SISTEM

Berisi analisis kebutuhan perangkat lunak yang dibangun serta rincian perancangan sistem untuk proses penyisipan *watermark* dan proses pendeteksian dan perbaikan citra medis termanipulasi.

BAB IV. IMPLEMENTASI DAN ANALISIS HASIL PENGUJIAN

Berisi rincian pengujian terhadap sistem yang telah dibangun disertai analisis terhadap hasil pengujian sistem tersebut. Pada bab ini dilakukan analisis terhadap kualitas citra yang dihasilkan serta performansi sistem dalam melakukan pendeteksian dan perbaikan citra medis termanipulasi.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan yang didapat dari pelaksanaan Tugas Akhir ini dan saran saran yang diperlukan untuk perbaikan maupun pengembangannya lebih lanjut.