BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan dunia digital, terutama dengan berkembangnya internet, menyebabkan informasi dalam berbagai bentuk dan media dapat tersebar dengan cepat tanpa batas ruang dan waktu. Namun, karena informasi dalam bentuk data multimedia rentan terhadap perubahan, penyebaran data melalui internet ini juga memberikan kesempatan kepada pihak yang tidak berhak untuk membuat salinan tanpa izin dari pemilik yang sah, bahkan menyebarkannya untuk tujuan komersial. Hal ini dapat menimbulkan persoalan hak cipta bagi data multimedia yang tersebar. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk melindungi hak cipta pada data multimedia adalah dengan *watermarking* ^[2].

Watermarking merupakan teknik penyisipan data ke dalam elemen multimedia seperti citra, audio atau video. Data yang disisipkan ini kemudian harus dapat diekstrak atau dideteksi berada di dalam multimedia tersebut. Berdasarkan metode pemrosesannya, *watermarking* dapat digolongkan menjadi dua bagian, pada domain spasial dan domain transformasi. *Watermarking* yang bekerja dalam domain spasial langsung mengubah nilai piksel pada citra asli. Metode tersebut memiliki kompleksitas komputasi yang rendah namun rentan terhadap "serangan". Sebaliknya teknik *watermarking* dalam domain transformasi, seperti *Discrete Fourier Transform* (DFT), *Discrete Cosine Transform* (DCT), *Discrete Wavelet Transform* (DWT) dan *Singular Value Decomposition* (SVD) memiliki lebih banyak keuntungan dan kinerja yang lebih baik daripada teknik yang bekerja dalam domain spasial ^[2].

Beberapa metoda penyisipan *watermark* yang pernah diteliti, diantaranya adalah:

- *LSB (Least Significant Bit) Coding* ^[12]

Metoda ini merupakan metoda yang paling sederhana tetapi yang paling tidak tahan terhadap segala proses yang dapat mengubah nilai-nilai intensitas pada citra. Metoda ini akan mengubah nilai *LSB (Least Significant Bit)* komponen

luminansi atau warna menjadi bit label yang akan disembunyikan. Metoda ini akan menghasilkan citra rekonstruksi yang sangat mirip dengan aslinya, karena hanya mengubah nilai bit terakhir dari data. Tetapi metoda ini tidak tahan terhadap proses-proses yang dapat mengubah data citra terutama kompresi JPEG. Metoda ini paling mudah diserang, karena data label akan hilang seluruhnya bila nilai dari LSB-nya dibalikkan.

- *Patchwork*^[12]

Metoda ini diusulkan oleh *Bender et al.* Metoda ini menanamkan label 1 bit pada citra digital dengan menggunakan pendekatan statistik. Dalam metoda ini, sebanyak n pasang titik (a_i, b_i) pada citra dipilih secara acak. *Brightness* dari a_i dinaikkan 1 (satu) dan *brightness* dari pasangannya b_i diturunkan 1 (satu). Nilai Harapan dari jumlah perbedaan n pasang titik tersebut adalah $2n$. Ketahanan metoda ini terhadap kompresi JPEG dengan parameter kualitas 75%, maka label tetap dapat dibaca dengan probabilitas kebenaran sebesar 85%.

- *Pitas & Kaskalis*^[12]

Metoda ini hampir sama dengan metoda yang diusulkan oleh *Bender*. Metoda ini membagi sebuah citra atas dua bagian (*subsets*) sama besar (misalnya dengan menggunakan *random generator*) atau dengan sebuah *digital signature* S yang merupakan pola biner dengan ukuran $N \times M$ dimana jumlah biner "1" (satu) sama dengan jumlah biner "0" (nol). Kemudian salah satu *subset* ditambahkan dengan faktor k (bulat positif). Faktor k diperoleh dari perhitungan variansi dari kedua *subset*. Verifikasi dilakukan dengan menghitung perbedaan rata-rata antara kedua *subset*. Nilai yang diharapkan adalah k bila ada label yang ditanamkan. Metoda ini hanya tahan terhadap kompresi JPEG dengan rasio 4:1 (faktor kualitas kira-kira lebih dari 90%)

- *Caroni*^[12]

Caroni mengusulkan metoda penyembunyian sejumlah bit label pada komponen luminansi dari citra dengan membagi atas blok-blok, kemudian setiap piksel dari satu blok akan dinaikkan dengan faktor tertentu bila ingin menanamkan bit '1', dan nilai-nilai piksel dari blok akan dibiarkan bila akan

menanamkan bit '0'. Untuk mendapatkan labelnya kembali, maka *brightness* setiap titik dari citra yang terlabel akan dikurangkan dengan citra asli. Jika rata-rata dari satu blok piksel melewati suatu nilai (threshold) tertentu, maka akan dinyatakan sebagai bit '1', bila tidak maka dinyatakan sebagai bit '0'. Setelah mengalami kompresi JPEG, metoda ini dapat tahan terhadap faktor kualitas sebesar 30%.

- *Cox*^[12]

Metoda *Cox* ini menanamkan sejumlah urutan bilangan real sepanjang n pada citra $N \times N$ dengan mentransformasikan terlebih dahulu menjadi koefisien DCT $N \times N$. Bilangan real tersebut ditanamkan pada n koefisien DCT yang paling besar, tidak termasuk komponen DC-nya. Verifikasi menggunakan citra asli dikurangi dengan citra yang telah disisipi *watermark*.

- *Randomly Sequenced Pulse Position Modulated Code (RSPPMC)*^[12]

Metoda ini diusulkan oleh *Zhao* dan *Koch*, bekerja pada domain DCT seperti metoda *Cox*. Berbeda dengan metoda *Cox*, metoda ini bekerja berdasarkan prinsip format citra JPEG, membagi citra menjadi blok-blok 8×8 dan kemudian dilakukan transformasi DCT, kemudian menggunakan prinsip *spread spectrum* (metoda *frequency hopped*) dan RSPPMC (*Randomly Sequenced Pulse Position Modulated Code*), koefisien-koefisien DCT tersebut diubah sedemikian rupa sehingga akan mengandung informasi 1 bit dari label, seperti dipilih tiga koefisien untuk disesuaikan dengan bit label yang ingin ditanamkan. Contohnya untuk menanamkan bit '1' ke dalam suatu blok koefisien DCT 8×8 , koefisien ketiga dari ketiga koefisien yang terpilih harus diubah sedemikian rupa sehingga lebih kecil dari kedua koefisien lainnya.

- *Liu* dan *Tan*^[6]

Liu dan *Tan* mengaplikasikan transformasi SVD ke seluruh citra. *Watermark* berupa matriks *pseudo gaussian random number* dengan faktor *scaling* yang tepat, ditambahkan pada matriks S yang berisi nilai singular. Kemudian matriks S yang telah dimodifikasi dimasukkan kembali pada citra. Metoda ini mampu bertahan terhadap *Gaussian noise*, *Gaussian low pass filter*, kompresi JPEG 5%, rotasi 30 derajat dan *cropping*.

- *Chandra et al.*^[6]

Chandra et al. mengusulkan algoritma berbasis SVD yang diterapkan pada citra dan pada *watermark*. Nilai singular dari *watermark* dikalikan dengan faktor *scaling* dan ditambahkan pada nilai singular dari citra. Metoda ini tidak tergolong ke dalam *blind watermarking* karena membutuhkan citra asli dan citra yang telah disisipi *watermark* untuk melakukan ekstraksi *watermark*.

- *Sun et al.*^[6]

Pada tahun 2002, *Sun et al* mengusulkan skema *watermarking* berbasis SVD dan kuantisasi dengan mengeksplorasi matriks S untuk menyisipkan *watermark*. Mekanisme dasar yang digunakan adalah kuantisasi koefisien terbesar pada matriks S dengan sebuah nilai konstan yang disebut koefisien kuantisasi. Terdapat suatu *trade-off* antara *invisibility* (tidak tampak) dan *robustness* (ketahanan *watermark*). Bila diinginkan *robustness* yang tinggi maka akan semakin *visible*, dan sebaliknya semakin *invisible* maka *robustness* akan semakin menurun. Hasil terbaik yang diharapkan dapat dicapai dengan mengubah-ubah koefisien kuantisasi.

Dengan menggunakan transformasi SVD, sebuah citra akan didekomposisikan menjadi tiga buah matriks, yaitu matriks U, S dan V^T . Dari penelitian yang telah dilakukan, penyisipan *watermark* dilakukan dengan memanfaatkan matriks S yang berisi nilai singular dari citra. Dalam Tugas Akhir ini, bit *watermark* akan disisipkan pada matriks U dari blok citra yang terpilih berdasarkan kompleksitas matriks S dari blok citra yang sama. Skema penyisipan *watermark* ini tergolong ke dalam *Blind Watermarking* karena tidak membutuhkan citra asli atau *watermark* yang disisipkan untuk melakukan ekstraksi.

I.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, masalah utama yang akan diangkat pada tugas akhir ini adalah mengenai *watermarking* pada citra berbasis *Singular Value Decomposition*.

I.3 Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini meliputi :

1. Bagaimana mendesain perangkat lunak untuk menyisipkan *watermark* pada citra berbasis *Singular Value Decomposition* ?
2. Bagaimana kualitas citra yang telah disisipi *watermark* berbasis *Singular Value Decomposition* dan ketahanan *watermark* ?

I.4 Tujuan

Tujuan yang hendak dicapai dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah :

1. Mendesain perangkat lunak untuk menyisipkan *watermark* pada citra berbasis *Singular Value Decomposition*.
2. Menguji kualitas citra yang telah disisipi *watermark* berbasis *Singular Value Decomposition* dan ketahanan *watermark*.

I.5 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada tugas akhir ini meliputi :

1. Kondisi citra orisinal diasumsikan dalam keadaan baik (normal), citra *grayscale* 8 bit.
2. *Watermark* berupa citra biner (*binary image*).
3. Mengamati Peak Signal to Noise Ratio (PSNR) dan Mean Opinion Score (MOS) untuk mengukur kualitas citra.
4. Untuk menguji ketahanan *watermark*, maka dilakukan:
 - Pemberian *noise Gaussian*.
 - Kompresi dengan mengubah format citra ke dalam format JPEG.
 - *Cropping*.
 - *Sharpening*.
 - *Blurring*.
 - *Scaling*, yaitu dengan diperbesar dan diperkecil.
 - *Rotate* dan *Rotate Scaling*.
5. Perangkat lunak untuk pemrograman yang digunakan adalah Matlab versi 7.0.4

I.6 Sistematika Penulisan

Laporan Tugas akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut :

- **BAB I PENDAHULUAN**
Bab ini berisi latar belakang masalah, identifikasi masalah, perumusan masalah, tujuan, pembatasan masalah dan sistematika penulisan.

- **BAB II LANDASAN TEORI**
Bab ini berisi penjelasan mengenai pengertian citra, citra digital, proses digitalisasi citra, elemen-elemen citra digital, jenis-jenis citra digital, *watermarking*, sejarah *watermarking*, jenis-jenis digital *watermarking*, *digital image watermarking*, teknik di dalam *digital image watermarking*, SVD (*Singular Value Decomposition*), PSNR (*Peak Signal to Noise Ratio*), MOS (*Mean Opinion Score*), korelasi, dan SNR (*Signal to Noise Ratio*).

- **BAB III PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK**
Bab ini berisi diagram blok penyisipan *watermark*, diagram blok ekstraksi *watermark*, perancangan perangkat lunak yaitu diagram alir penyisipan *watermark* dan diagram alir ekstraksi *watermark*.

- **BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISA**
Bab ini berisi prosedur pengujian, pemilihan parameter selisih komponen matriks U beserta analisis, bentuk *watermark*, pengujian kualitas citra yang telah disisipkan *watermark* beserta analisis, dan pengujian ketahanan *watermark* beserta analisis.

- **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**
Bab ini berisi kesimpulan yang diambil berdasarkan hasil pengamatan dan saran untuk pengembangan lebih lanjut.