

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Di era globalisasi saat ini salah satu karya intelektual yang dilindungi adalah barang dalam bentuk digital, seperti *software* dan produk *multimedia* seperti teks, musik (dalam format MP3 atau WAV), gambar/citra (*image*), dan video digital (VCD). Selama ini penggandaan atas produk digital tersebut dilakukan secara bebas dan leluasa. Pemegang hak cipta atas produk digital tersebut tentu dirugikan karena ia tidak mendapat royalti dari usaha penggandaan tersebut. Salah satu cara untuk melindungi hak cipta multimedia (gambar/foto, suara, teks, video) adalah dengan menyisipkan informasi ke dalam data *multimedia* tersebut dengan teknik *watermarking*. Informasi yang disisipkan ke dalam data *multimedia* disebut *watermark*, dan *watermark* dapat dianggap sebagai sidik digital (*digital signature*) atau stempel digital dari pemilik yang sah atas produk *multimedia* tersebut. Pemberian *signature* dengan teknik *watermarking* ini dilakukan sedemikian sehingga informasi yang disisipkan tidak merusak data digital yang dilindungi. Sehingga, seseorang yang membuka produk *multimedia* yang sudah disisipi *watermark* tidak menyadari kalau di dalam data *multimedia* tersebut terkandung label kepemilikan pembuatnya. Jika ada orang lain yang mengklaim bahwa produk *multimedia* yang didapatkannya adalah miliknya, maka pemegang hak cipta atas karya *multimedia* tersebut dapat membantahnya dengan mengekstraksi *watermark* dari dalam data *multimedia* yang disengketakan. *Watermark* yang diekstraksi dibandingkan dengan *watermark* pemegang hak cipta. Jika sama, berarti memang dialah pemegang hak cipta produk multimedia tersebut.

Watermark adalah *invisible signature* yang tertanam di dalam sebuah gambar untuk menunjukkan keaslian atau bukti kepemilikan. Tujuannya dikarenakan pemilik pola *watermark* ingin menjaga pola *watermark* mereka tetap terjaga kerahasiaannya selama pendeteksian *watermark* berlangsung. Hasil simulasi yang telah banyak dilakukan menunjukkan kelayakan algoritma *digital watermarking* digital untuk digunakan dalam menjaga berbagai multimedia standar. ^[1] *Discrete Cosine Transform* merupakan metode *watermarking* yang memanfaatkan

keterbatasan sistem visual manusia terhadap komponen frekuensi tinggi. Dalam metode ini, beberapa bagian relevan dari citra akan terkonsentrasi ke dalam beberapa komponen frekuensi rendah saja. Dikarenakan *embedding watermark*-nya terjadi pada frekuensi rendah maka hasilnya memiliki tingkat *robustness* yang lebih baik tetapi *transparency* yang cukup buruk sehingga lebih mudah untuk mendeteksi keberadaan *watermark*. Terdapat beberapa algoritma domain *hybrid* seperti DCT-SVD, DCT-DWT, DCT-DWT-SVD yang berdampak pada *robustness* yang lebih baik pada saat pemrosesan sinyal maupun *geometrical attacks*, meningkatkan kompleksitas sistem, dan cukup banyak mengurangi *embedding capacity*.^[2] Dalam *Compressive Sensing*, sinyal dapat direkonstruksi dengan menggunakan sejumlah angka kecil dari perhitungan yang disebut *sensing matrix* dan sinyalnya harus bersifat *sparse* (penjarang) dimana *sparse image* mengandung beberapa koefisien *non-zero* dan koefisien lainnya adalah *zero*. Namun, citra standar hampir tidak ada yang bersifat *sparse*. Oleh karena itu, beberapa metode transformasi seperti DCT, DFT dan DWT dimanfaatkan untuk mengkonversi citra standar menjadi citra *sparse*. Rekonstruksi citra pada *Compressive Sensing* berbasis pada metode yang berbeda seperti optimasi dan *greedy algorithm*. *Greedy algorithm* memiliki banyak metode didalamnya yang bisa digunakan untuk rekonstruksi *sparse image*, dua yang paling sering digunakan adalah OMP dan OMP-PKS.^[3]

Discrete Cosine Transform sendiri sering digunakan sebagai teknik *watermarking* dikarenakan alur prosesnya yang cukup sederhana tetapi mampu menawarkan tingkat *robustness* yang cukup tangguh dalam melawan serangan selama *signal processing* berlangsung, namun sistem ini masih memiliki perfomansi yang buruk saat *channel attacks* terutama AWGN (*Additive White Gaussian Noise*).^[1]

Maka dari itu pada penelitian ini akan dicoba dengan memadukan *Compressive Sensing* pada sistem *Discrete Cosine Transform watermarking* dimana penggabungannya akan dilakukan pada bagian *embedding*. Dengan dilakukannya *watermarking* terhadap citra menggunakan *Singular Value Decomposition* berbasis *Discrete Cosine Transform* yang dipadukan *Compressive Sensing* algoritma *Orthogonal Matching Pursuit*, diharapkan selain bisa memperbaiki citra dari *noisy environment* dengan tetap mempertahankan *robustness* yang sudah mumpuni ini,

hasil akhirnya juga bisa memenuhi kriteria *watermark* yang baik lainnya seperti *embedding capacity*, dan *transparency*.^[1]

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana simulasi proses *image watermarking* menggunakan *Singular Value Decomposition* berbasis *Discrete Cosine Transform* dikombinasikan dengan pendekatan *Compressive Sensing* algoritma *Orthogonal Matching Pursuit*.
2. Bagaimana pengaruh dari *Compressive Sensing* algoritma *Orthogonal Matching Pursuit* pada *watermark* terhadap proses *image watermarking* dilihat dari tingkat *robustness* dan *embedding capacity*.
3. Bagaimana kualitas *watermarked image* secara objektif, dilihat dari nilai PSNR setelah proses *embedding*.
4. Bagaimana kualitas *watermarked image* secara subjektif, dilihat dari nilai MOS berdasarkan *Human Visual System* (HVS).
5. Bagaimana ketahanan *watermark* terhadap berbagai serangan.

1.3 Batasan Masalah

1. Citra *host* yang digunakan berupa citra digital RGB 8bit dengan format *.bmp yang berperan sebagai citra *host* sebanyak 5 citra.
2. *Watermark* berupa citra biner dengan format *.bmp.
3. Metode penyisipannya adalah *Discrete Cosine Transform*, *Singular Value Decomposition*, dan kuantisasi (QIM).
4. *Compressive Sensing* digunakan untuk mengompresi *watermark* menggunakan algoritma *Orthogonal Matching Pursuit*.
5. Serangan yang diterapkan terhadap *watermarked image* antara lain JPEG *compression*, *rotate*, *scaling*, *cropping*, *filtering*, dan *noise*.
6. Implementasi penelitian menggunakan aplikasi MATLAB.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mampu mensimulasikan proses *image watermarking* menggunakan *Singular Value Decomposition* berbasis *Discrete Cosine Transform* dikombinasikan

dengan pendekatan *Compressive Sensing* algoritma *Orthogonal Matching Pursuit*.

2. Menganalisa pengaruh dari *Compressive Sensing* algoritma *Orthogonal Matching Pursuit* pada *watermark* terhadap proses *image watermarking* dilihat dari tingkat *robustness* dan *embedding capacity*.
3. Menganalisa kualitas *watermarked image* secara objektif, dilihat dari nilai PSNR setelah proses *embedding*.
4. Menganalisa kualitas *watermarked image* secara subjektif, dilihat dari nilai MOS berdasarkan *Human Visual System* (HVS).
5. Menganalisa ketahanan *watermark* terhadap berbagai serangan.

1.5 Metodologi Penelitian

1. Memperdalam dasar teori.

Pada tahap ini melakukan studi literatur terkait Citra Digital, *Compressive Sensing*, *Orthogonal Matching Pursuit*, *Discrete Cosine Transform*, *Singular Value Decomposition*, dan *Quantization Index Modulation*. Literatur berasal dari jurnal internasional, tugas akhir, dan referensi-referensi lainnya yang ada dalam bentuk *print-out* maupun *online*.

2. Merancang desain model sistem yang tepat dan efisien.

Mempelajari skema diagram alur proses *image watermarking* lalu merancang desain model sistemnya dari proses *embedding* hingga *extraction*, baik tanpa atau dengan optimasi *Compressive Sensing* algoritma *Orthogonal Matching Pursuit*, maupun tanpa atau dengan pemberian serangan (*attack*) terhadap *host* yang sudah disisipkan *watermark*.

3. Simulasi hasil rancangan desain model menggunakan MATLAB.

Mensimulasikan desain model sistem *embedding* hingga *extraction* yang sudah dirancang menggunakan MATLAB, hingga menghasilkan nilai PSNR ≥ 40 dB dan BER = 0 dengan kondisi tanpa optimasi *Compressive Sensing* algoritma *Orthogonal Matching Pursuit* dan tidak diberikan serangan. Kondisi ini mutlak dikarenakan desain model dikatakan berhasil jika sistem dasar yang ada mampu menyisipkan dan mengembalikan *watermark* yang disisipkan dengan baik. Jika sudah sesuai, maka akan dilanjutkan dengan mensimulasikan desain model sistem

embedding hingga *extraction*, dengan tambahan optimasi *Compressive Sensing* algoritma *Orthogonal Matching Pursuit*, menggunakan MATLAB.

4. Pengujian hasil simulasi rancangan menggunakan serangan.

Pengujian terhadap rancangan yang sudah ada dengan memberikan beberapa *attack* sesudah proses *embedding*, baik dengan maupun tanpa optimasi *Compressive Sensing* algoritma *Orthogonal Matching Pursuit*. Adapun *attack* yang akan diterapkan yaitu kompresi, rotasi, *scaling*, *cropping*, dan *filtering*.

5. Pengumpulan data hasil uji sesuai parameter yang ditentukan.

Dilakukan pengumpulan data nilai PSNR, MOS, BER, dan SSIM. Nilai PSNR dan MOS diambil dari *output embedding*, baik dengan maupun tanpa optimasi *Compressive Sensing* algoritma *Orthogonal Matching Pursuit*. Perbedaannya adalah PSNR didapat dari hasil kalkulasi menggunakan MATLAB sedangkan MOS didapat dari rekapitulasi hasil kuesioner terhadap 50 responden. Nilai BER dan SSIM diambil dari *output extraction*, baik dengan maupun tanpa skenario *attack*.

6. Membuat kesimpulan dari hasil penelitian.

Dari nilai-nilai yang didapat sebelumnya kemudian dapat digunakan untuk menyimpulkan tingkat kriteria hasil proses *watermark* secara keseluruhan seperti *robustness*, *embedding capacity*, dan *transparency*. Lalu setelah semua tahap dilakukan dengan benar dan terstruktur sehingga kesimpulan yang terbentuk dapat dipastikan kebenarannya.

1.6 Sistematika Penulisan Tugas Akhir

Secara umum, sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang penelitian, penelitian terkait, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metodologi penelitian, hipotesis penelitian, dan sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan hasil dari studi literatur dan landasan teori yang diperlukan untuk penelitian tugas akhir ini yaitu Citra Digital, CS, DCT, SVD, dan QIM.

BAB III. PERANCANGAN DAN SIMULASI SISTEM

Bab ini berisikan langkah yang akan dilakukan dalam perancangan dan simulasi sistem pada *image watermarking* yang akan dilakukan pada tugas akhir ini. Contohnya seperti model umum penelitian, *embedding*, *extraction*, dan analisa model.

BAB IV. PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISA HASIL

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

BAB V. PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dari penelitian tugas akhir dan saran yang bisa penulis berikan dengan selesainya penelitian tugas akhir ini.