

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Semakin berkembangnya teknologi, tingkat pertukaran data dan informasi melalui jaringan internet semakin meningkat. Dengan adanya internet, semua orang dapat dengan mudah mengakses atau mengunduh data baik dalam bentuk gambar, video, atau suara. Internet adalah sebuah sistem distribusi media digital terbaik karena internet tidak membutuhkan biaya mahal dan pengirimannya cenderung instan. Peningkatan penggunaan internet mengakibatkan meningkatnya kekhawatiran para pembuat konten atas perlindungan hak cipta (*copyright*) konten yang dibuat. Kasus pembajakan hak cipta semakin banyak bermunculan, tidak hanya di Indonesia, tetapi juga di luar negeri [1]. Untuk mengatasi masalah tersebut, salah satu solusi yang dapat diterapkan yaitu *image watermarking*.

Image watermarking adalah suatu proses penyisipan informasi tertentu pada citra digital. Informasi yang disisipkan pada citra disebut dengan *watermark*. *Watermark* dapat berupa teks, gambar, atau rangkaian bit [2]. Sebuah sistem *watermarking* terdiri dari dua modul berbeda. Sebuah modul berfungsi untuk menyisipkan *watermark* pada citra *host* dan sebuah modul untuk mendeteksi dan mengekstraksi *watermark* tersebut [3]. Sebuah citra yang mengandung *watermark* harus terlihat sama dengan citra asli dan tidak mengganggu kualitas citra asli. Selain itu, *watermark* harus memiliki kualitas dan ketahanan yang kuat apabila diberi berbagai serangan.

Beberapa penelitian terkait *image watermarking* telah dilakukan. Penelitian [4] menggunakan *Spread Spectrum* (SS) sebagai teknik *watermarking*. Penelitian ini menggunakan *Discrete Cosine Transform* (DCT) sebagai metode transformasinya. *Watermark* yang digunakan berupa citra yang telah ter-*encode* dengan deret bit Hadamard. Sebuah citra *host* berukuran 128 x 128 piksel dibagi menjadi blok dengan ukuran 64 x 64 piksel. Citra *watermark* yang digunakan berukuran 32 x 32 piksel. Tiap blok *watermark* disisipkan pada tiap blok citra *host*. Penelitian ini menyatakan bahwa metode SS memiliki *robustness* tinggi terhadap berbagai serangan.

Penelitian [5] citra *host* berukuran 256 x 256 piksel ditransformasi menggunakan *Discrete Wavelete Transform* (DWT) menjadi empat blok masing – masing berukuran 128 x 128 piksel. *Watermark* disisipkan pada tiap blok *citra* dengan teknik SS. Terdapat dua jenis teknik SS yang digunakan yaitu *Frequency Hopping Spread Spectrum* (FHSS) dan *Direct Sequence Spread Spectrum* (DSSS). Dari pengujian yang dilakukan, nilai PSNR yang dihasilkan yaitu 37.64 dB untuk FHSS dan 37.41 dB untuk teknik DSSS. Sedangkan, kualitas citra dilihat dari parameter MSE yang bernilai 11.1809 untuk teknik FHSS dan 11.7995 untuk teknik DSSS. Penelitian ini menunjukkan bahwa implementasi DWT dan SS menghasilkan performansi yang baik tanpa mengurangi kualitas citra berdasarkan pengukuran parameter PSNR.

Penelitian [6] merancang sebuah teknik *watermarking* baru menggunakan *multi-bit* sebagai *watermark* yang disisipkan. Penerapan *multi-bit* digunakan karena mampu menyisipkan informasi tersembunyi (*watermark*) lebih banyak pada sinyal *host*. Penelitian ini menggunakan algoritma LSB sebagai metode penyisipan dan ekstraksi *watermark*. Penelitian ini menunjukkan bahwa metode yang dirancang mampu melakukan penyisipan dan ekstraksi *watermark* secara *real-time*. Hasil ekstraksi *watermark* memiliki kualitas baik yang divalidasi dengan nilai PSNR > 60 dB. Penelitian ini menemukan bahwa waktu komputasi yang diperlukan dengan metode *multi-bit* lebih cepat dan *payload* yang dihasilkan lebih besar.

Proses *image watermarking* dengan menyisipkan *watermark* pada keseluruhan citra *host* memerlukan kapasitas memori yang besar. Oleh karena itu, sebuah proses kompresi diperlukan untuk mengurangi kebutuhan memori. Teknik kompresi yang paling banyak digunakan pada proses *watermarking* yaitu *Compressive Sampling* (CS). CS adalah sebuah teknik pemrosesan sinyal yang memanfaatkan jumlah data sedikit untuk mewakili teorema *Nyquist*. Kemudian, sinyal direkonstruksi menjadi sinyal asli yang sama persis [7]. Dengan teknik ini, proses penyisipan *watermark* dilakukan hanya pada sejumlah *sample* dari citra *host*. Proses *watermarking* dengan CS dilakukan bersamaan dengan proses kompresi sinyal sehingga prosesnya tidak membutuhkan memori yang besar.

Beberapa penelitian terkait *watermarking* dengan CS telah dilakukan. Penelitian [8] mengusulkan sebuah prosedur *image watermarking* menggunakan teknik CS. Teknik rekonstruksi citra yang digunakan yaitu algoritma gradien. Pada prosesnya, beberapa *sample* gambar dari citra *host* pada domain spasial ditransformasi ke dalam domain frekuensi menggunakan DCT. *Watermark* yang digunakan berupa deret *pseudo* acak. Dari pengujian yang telah dilakukan, sinyal berhasil direkonstruksi dengan menggunakan algoritma gradien walaupun hanya menggunakan 40% *sample* dari citra *host* dan *watermark* berhasil dideteksi.

Penelitian [9] juga mengusulkan sebuah prosedur *image watermarking* dengan CS. Teknik rekonstruksi citra yang digunakan pada penelitian ini yaitu algoritma *Total Variation Minimization (TV Minimization)*. Citra dikompresi dan dibagi menjadi beberapa blok dengan ukuran 16 x 16. *Watermark* yang disusun dari deret *pseudo* acak disisipkan pada blok citra terpilih. Nilai PSNR yang didapat setelah proses rekonstruksi CS yaitu 35 dB. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *watermark* dapat disisipkan pada citra terkompresi dan *watermark* tidak mengganggu rekonstruksi citra hanya dengan 40% *sample* citra terpilih.

Kemudian pada penelitian [10] mengusulkan sebuah teknik CS dengan LS Regularized L1. Metode yang digunakan untuk mentransformasi citra *host* yaitu DWT. Lalu, citra *watermark* dikompresi melalui proses CS dan kemudian disisipkan pada citra *host* menggunakan teknik SS. Pengujian dilakukan dengan menggunakan 50% *sample* dari *watermark* dengan lima citra *host* berbeda. Pengujian dilakukan untuk beberapa kondisi berbeda. Hasil pengujian menyatakan bahwa nilai PSNR terbaik saat diberi serangan *noise* yaitu 51.69 dB dan nilai BER 0.26541. Penelitian ini menemukan bahwa sistem memiliki *robustness* tinggi saat diberi serangan berupa kompresi citra JPEG.

Tugas Akhir ini akan merancang suatu sistem *image watermarking* dengan metode *Multi-bit Spread Spectrum (Multi-bit SS)*. Metode *Spread Spectrum* dipilih berdasarkan hasil penelitian sebelumnya yang menemukan bahwa *Spread Spectrum* memiliki *robustness* tinggi terhadap beberapa jenis serangan. Tugas Akhir ini memanfaatkan skema *multi-bit* untuk mendapatkan waktu komputasi cepat dan *payload* besar. Proses *watermarking* menggunakan *multi-bit SS* dilakukan dengan

menyisipkan sejumlah N bit *watermark* pada satu blok citra. Metode ini membuat *watermark* lebih tahan terhadap serangan seperti *noise*. Proses penyisipan *watermark* dilakukan bersamaan dengan proses kompresi menggunakan CS sehingga tidak membutuhkan memori yang besar dan waktu komputasi dapat berjalan lebih cepat. Berdasarkan penelitian sebelumnya, CS mampu menghasilkan performa sistem yang baik walaupun hanya dengan $< 50\%$ *sample* dari sinyal *host*. Kombinasi sistem yang terintegrasi ini diharapkan dapat memberikan hasil *watermarking* yang optimal untuk diterapkan di masa depan.

1.2. Rumusan Masalah

Saat ini proses *watermarking* dilakukan dengan menyisipkan hanya 1 bit *watermark* pada blok citra. Hal ini menyebabkan ketahanan dan kualitas *watermark* dalam menghadapi serangan menjadi lemah, sehingga rawan terhadap berbagai serangan di masa depan.

1.3. Tujuan dan Manfaat

Tugas Akhir ini bertujuan untuk merancang sebuah sistem *image watermarking* berbasis CS dan *multi-bit SS* sebagai teknik *watermarking*-nya. Tugas Akhir ini diharapkan dapat menghasilkan kualitas, kapasitas, dan ketahanan *watermark* yang baik dengan besar rasio kompresi citra tertentu serta citra dapat direkonstruksi kembali dengan kualitas yang baik.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Simulasi dilakukan menggunakan *software* MATLAB R2016a.
2. *File* yang akan digunakan sebagai *host* yaitu *file* citra atau gambar asli non-kompresi dengan format *.bmp.
3. Proses penyisipan *watermark* dilakukan dengan menggunakan teknik *Multi-bit Spread Spectrum (Multi-bit SS)*.
4. Teknik kompresi yang digunakan yaitu teknik *Compressive Sampling (CS)*.
5. *File* yang dikompresi yaitu *file* citra atau gambar.

6. Teknik rekonstruksi citra yang digunakan yaitu *Orthogonal Matching Pursuit* (OMP).
7. Parameter performansi yang digunakan yaitu *payload* (C), *Compression Ratio* (CR), *Peak Signal to Noise Ratio* (PSNR), *Structural Similarity Index Measure* (SSIM) dan *Bit Error Rate* (BER).

1.5. Metode Penelitian

Metode penelitian yang akan dilakukan pada Tugas Akhir ini dibagi menjadi beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Studi Literatur
Tahap ini mengumpulkan informasi, kemudian menganalisis dan mengidentifikasi masalah yang berkaitan dengan *image watermarking*, *compressive sampling*, dan *multi-bit spread spectrum* dari beberapa penelitian terkait yang sudah dikaji di berbagai literatur. Literatur yang menjadi rujukan buku referensi dan jurnal atau *paper conference* yang telah dipublikasi.
2. Perancangan dan Pengujian Pengaruh Parameter *Watermarking*
Pada tahap ini, sistem *watermarking* dirancang dan dilakukan pengujian untuk mengetahui pengaruh perubahan parameter terhadap performansi sistem *watermarking*.
3. Perancangan dan Pengujian Parameter Optimal
Tahap ini menguji sistem *watermarking* dengan kombinasi parameter tertentu dan membandingkan performansinya untuk menentukan parameter yang optimal.
4. Perancangan dan Pengujian Serangan *Noise*
Tahap ini menguji ketahanan *watermark* saat diberi serangan berupa *additive noise* dengan parameter optimal pilihan pada tahap sebelumnya.
5. Analisa Hasil Pengujian
Tahap ini menganalisis hasil performansi *watermarking* terbaik untuk diusulkan menjadi sistem *watermarking* yang dapat digunakan di masa depan.

6. Penarikan Kesimpulan

Metode ini menarik kesimpulan atas pengujian sistem *watermarking* dengan metode *compressive sampling* dan modulasi *multi-bit spread spectrum*.

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk selanjutnya, sistematika penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- **BAB 2 KONSEP DASAR**

Bab ini menjelaskan tentang *Watermarking*, *Compressive Sampling*, *Multi-bit Spread Spectrum* secara umum, dan juga beberapa materi pendukung penelitian Tugas Akhir ini.

- **BAB 3 PERANCANGAN SISTEM**

Bab ini menjelaskan tentang model sistem yang digunakan pada Tugas Akhir ini mulai dari proses penyisipan *watermark* hingga proses rekonstruksi citra *host* dan citra *watermark*.

- **BAB 4 PENGUJIAN DAN ANALISA SISTEM**

Bab ini berisi analisis performansi sistem *image watermarking* menggunakan *Compressive Sampling* dan *Multi-bit Spread Spectrum* yang divalidasi dengan parameter RK, C, BER, PSNR, dan SSIM.

- **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini menyimpulkan hasil dari analisis performansi *image watermarking* dan memberi saran terkait perkembangan yang dapat dilakukan di masa depan.