1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Perkembangan multimedia dan teknologi internet yang semakin canggih memberikan kemudahan dalam melakukan penyebaran informasi dalam bentuk digital (video, audio, citra dan teks). Pada tahun 2016, *Internet World Stats* mengeluarkan grafik jumlah pengguna internet pada masing-masing negara di dunia dengan rata-rata total pengguna sebesar 48,6%. Dengan meningkatnya jumlah pengguna internet maka penyebaran file setiap tahunnya akan semakin besar. Setiap orang dapat menduplikasi dan mengubah hak cipta dari data digital yang tersebar di internet. Data digital seperti citra dapat dengan mudah diubah menjadi sebuah citra baru tanpa diketahui hak kepemilikan awal dari citra tersebut. *Watermarking* merupakan salah satu solusi yang tepat dalam perlidungan hak cipta data digital yang dihasilkan. *Watermarking* merupakan teknik penyembuyian data dalam multimedia digital, tetapi keberadaan data yang disisipkan tidak diketahui keberadaannya oleh orang lain [1].

Teknik *watermarking* pada citra digital dapat diklasifikasikan menjadi domain spasial dan domain frekuensi. Masalah yang muncul pada domain spasial adalah kapasitas informasi yang disembunyikan jauh lebih sedikit. Sedangkan pada domain frekuensi kapasitas penyembunyian informasi yang lebih besar dan lebih tahan terhadap serangan karena informasi yang disembunyikan disebar pada seluruh citra *host* [1]. Transformasi yang terdapat pada domain frekuensi adalah *Discrete Fourier Transform* (DFT), *Discrete Cosine Transform* (DCT), dan *Discrete Wavelet Transform* (DWT). Salah satu dari banyak metode *watermarking* yang banyak dikembangkan adalah skema CDMA *spread spectrum*. CDMA digunakan untuk menyisipkan bit-bit *watermark* dalam vektor ciri yang sama berulang kali. *Spread spectrum* (SS) menyebarkan bit-bit *watermar*k di antara banyak komponen frekuensi karena bit-bit *watermark* diletakkan menyebar dan berukuran kecil sehingga kebaradaan *watermark* lebih tidak terdeteksi [2, 3, 4].

Pada [3, 4], didapatkan hasil PSNR mencapai 36-38 db menggunakan DWT dan skema CDMA *spread spectrum* dengan 1 bit *watermarking* yaitu bit 1 dan bit 0. Sedangkan pada [5, 6, 7, 8], dengan menggunakan konsep *M-ary modulation* yaitu menyisipkan menggunakan lebih dari satu bit $(M > 2)$ telah dibuktikan dapat menghasilkan sistem *watermarking* yang baik dengan nilai PSNR mencapai 40 db. Pada [8], jumlah pola simbol dapat ditingkatkan hingga mencapai M=65536 dengan *circular shifting* menggunakan metode *discrete cosine transform* (DCT) dan nilai PSNR=40db serta tahan terhadap serangan seperti JPEG *Compression*, *Noise* dan *Cropping*.

Pada tugas akhir ini penyisipan *watermark* dilakukan menggunakan metode *discrete wavelet transform* (DWT) dan *M-ary Modulation*. Berdasarkan hasil penelitian, penyisipan yang dilakukan menggunakan *discrete wavelet transform* dan *M-ary modulation* memberikan hasil PSNR ±40dB dan SSIM ≥ 0.94 serta memberikan ketahanan dengan nilai BER ≤10% terhadap serangan *additive white gaussian noise (AWGN), salt & pepper noise, histogram equalization, sharpening, image cropping* dan *JPEG Compression*.

1.2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang didefinisikan dalam Tugas Akhir ini adalah bagaimana mengembangkan sistem *blind watermarking* pada citra digital yang memiliki tingkat *imperceptibility* dan *robustness* yang baik dilihat dari *Peak Signal to Noise Ratio* (PSNR), *Structural Similarity Index Measure* (SSIM), dan *Bit Error Rate* (BER) dalam skenario uji pada metode *discrete wavelet transform* dan *M-ary modulation*.

Batasan masalah yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Citra yang digunakan berupa citra digital *grayscale* 8bit dengan format *.bmp berukuran 256x256 sebagai citra *host*.
2. *Watermark* yang disisipkan adalah bilangan biner secara acak yang berukuran 64 bit, 128 bit, dan 256 bit.
3. Implementasi menggunakan Matlab R2015a.

1.3. Tujuan

Tujuan pembuatan Tugas Akhir ini adalah mengembangkan sistem *blind watermarking* pada citra digital sehingga mendapatkan tingkat *imperceptibility* dan *robustness* yang baik dilihat dari PSNR, SSIM, dan BER dengan skenario uji pada metode *discrete wavelet transform* dan *M-ary Modulation* yaitu level DWT, *subband* DWT, *watermark strength* (alpha), tipe *wavelet*, jumlah pola simbol M, ukuran *watermark*, serangan pada citra ter-*watermark*.

1.4. Metodologi Penyelesaian Masalah

Metodologi yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah:

1. Studi literatur
   Pada tahap ini penulis melakukan pencarian referensi dari konsep *watermarking* menggunakan metode *discrete wavelet transform* (DWT) dan *M-ary modulation* melalui berbagai pustaka seperti jurnal ilmiah, artikel web, *text book* dan sumber lainnya. Referensi yang penulis gunakan dalam tugas akhir ini adalah jurnal ilmiah [3, 5, 6, 7, 8].
2. Analisis dan perancangan Sistem
   Pada tahap ini dilakukan analisa dan perancangan yang dibuat dalam blok diagram penyisipan *watermark* dan ekstraksi citra ber-*watermark*.
3. Implementasi Sistem
   Mengimplementasikan perancangan sistem yang telah dibuat menggunakan Matlab versi R2015a.
4. Pengujian dan Analisis
   Tahap pengujian dilakukan dengan mencari *imperceptibility* dan *robustness* dengan PSNR, SSIM dan BER pada citra digital menggunakan skenario yang dibuat berdasarkan metode yang digunakan. Pada DWT, pengujian dilakukan pada level, *subband* dan tipe *wavelet*. Sedangkan *M-ary modulation*, pengujian dilakukan pada parameter nilai M dan ukuran *watermark*. selain itu, citra hasil proses penyisipan *watermark* diberikan serangan.

5. Penyusunan Laporan
   Pada tahap ini dilakukan penyusunan Buku dan Jurnal Tugas Akhir berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan buku Tugas Akhir ini terdiri atas 5 bab, yaitu:

1. Bab 1. Pendahuluan
   Pada bab ini membahas pendahuluan dari Tugas Akhir ini yang terdiri dari latar belakang, perumusan masalah, tujuan, Metodologi penyelesaian masalah, dan sistematika penulisan.
2. Bab 2. Dasar Teori
   Pada bab ini membahas dasar teori yang terdiri dari citra digital, *watermarking* pada citra digital, *wavelet transform*, *discrete wavelet transform*, *fast fourier transfrom*, CDMA *Spread Spectrum*, penyisipan *watermark* menggunakan 1-bit *watermarking*, *M-ary modulation*, *M-ary phase modulation*, jenis serangan, dan pengukuran perfomansi sistem menggunakan *Peak Signal-to-Noise Ratio* (PSNR), *Structural Similarity Index Measure* (SSIM) dan *Bit Error Rate* (BER).
3. Bab 3. Perancangan Sistem
   Pada bab ini membahas perancangan sistem yang dibangun, mulai dari citra yang digunakan, proses penyisipan dan ekstraksi *watermark*.
4. Bab 4. Pengujian dan Analisis
   Pada bab ini membahas hasil pengujian berdasarkan skenario pengujian dan analisa hasil pengujian.
5. Bab 5. Penutup
   Pada bab penutup berisi hasil penelitian dari Tugas Akhir ini dan saran untuk penelitian berikutnya.