

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Pada masa digital kontemporer, gambar-gambar berwarna telah menyebar secara masif melalui berbagai platform media sosial dan situs berbagi citra. Munculnya teknologi kecerdasan buatan seperti *deepfake* serta perangkat lunak *image editing* canggih lainnya mempermudah proses pembuatan citra palsu atau manipulasi yang nyaris tidak terdeteksi. Misalnya, pada bulan Maret 2024 telah terjadi pemalsuan foto Kate Middleton yang mana kasus ini menimbulkan krisis kepercayaan publik terhadap Kerajaan Inggris [1]. Berdasarkan data dari Lapse of The Shutter pada tahun 2024 terdapat 3.2 miliar gambar diunggah setiap harinya dari beberapa sosial media seperti Facebook, Instagram, Snapchat, Whatsapp dan Flickr [2]. Dari data statistik itu, terlihat jelas bahwa kuantitas foto atau gambar digital yang diunggah ke internet mencapai skala yang masif.

Informasi ini menggarisbawahi perlunya mekanisme verifikasi keaslian gambar. penyebaran foto hoaks di internet dapat mempengaruhi opini publik secara luas, sedangkan pemalsuan dokumen resmi (seperti paspor atau sertifikat) dalam format digital semakin meresahkan. Kondisi ini menuntut adanya mekanisme yang dapat menjaga integritas dan membuktikan keaslian citra digital. Menjaga keaslian citra digital sangatlah esensial. Perlindungan konten multimedia, mencakup teks, citra, grafik, suara, dan rekaman video, dapat dicapai melalui beragam teknik. Beberapa di antaranya meliputi *Digital Rights Management* (DRM), kriptografi, steganografi, pencocokan sidik jari digital, biometrik, tanda tangan digital, enkripsi, serta *digital watermarking*.

Untuk penyisipan pada gambar, salah satu solusi yang berkembang adalah *watermarking*, yaitu proses menyisipkan informasi tertentu ke dalam citra agar modifikasi atau pemalsuan dapat terdeteksi [3]. Teknik ini memanfaatkan keterbatasan sistem sensorik penglihatan manusia, sehingga *watermark* dapat diterapkan pada berbagai jenis media digital tanpa disadari oleh pengguna. Setidaknya *watermarking* dengan penyisipan dapat dibagi menjadi 2 bagian, yang pertama teknik domain spasial atau teknik yang menyisipkan *watermark* langsung pada objek, contohnya yaitu metode LSB (*Least Significant Bit*). Selanjutnya ada teknik domain frekuensi, teknik ini menyisipkan *watermark* dengan mengubah nilai-nilai komponen frekuensi dengan transformasi contohnya, metode *Discrete Fourier Transform* (DFT), *Discrete Cosine Transform* (DCT) dan *Discrete Wavelet Transform* (DWT), dan lainnya [4].

Sementara itu, citra berwarna memiliki tiga *channel* utama (*Red, Green, Blue*). *Range* warna yang tersedia berkisar antara 0–255, semakin besar semakin terang [5]. Pendekatan *single-channel* hanya memodifikasi satu *channel*, misalnya *red-channel* saja, sedangkan pendekatan *multi-channel* memanfaatkan ketiga *channel* sekaligus. Perbedaan ini tidak hanya mempengaruhi kapasitas penyisipan *watermark*, tetapi juga ketahanan (*robustness*) dan kehalusan (*imperceptibility*) hasil *watermarking*. Namun, dalam konteks kebutuhan keamanan, fokus utama bukanlah kapasitas penyisipan yang besar, melainkan ketahanan *watermark* terhadap berbagai upaya modifikasi [6].

Dalam penelitian ini, objek pengujian yang digunakan adalah citra Al-Qur'an. Pada kenyataannya Al-Qur'an tidak terlepas dari upaya pemalsuan, seperti yang pernah terjadi pada kasus upaya pemalsuan yang dibuat oleh 2 perusahaan percetakan, Omega 2001 dan Wine Press, yang telah merilis Al-Qur'an dengan nama '*The True Furqan*' atau judul lainnya '*The 21st Century Quran*', bahkan tidak hanya dicetak, namun juga disebarluaskan secara digital [7].

Jika dilihat secara konseptual, prinsip perlindungan, keaslian, dan pelestarian yang terdapat dalam dalil kitab Al-Qur'an (seperti QS. Al-Baqarah ayat 79) [8] serta Hadits [9] yang menekankan pentingnya menjaga kemurnian ajaran, dapat dijadikan dasar untuk mengembangkan ide bahwa teknologi *watermarking* merupakan alat bantu modern dalam mengokohkan nilai-nilai tersebut.

Pemilihan citra Al-Qur'an didasarkan pada sifatnya yang unik, yaitu dominasi warna hitam dan putih. Dengan karakteristik ini, penyisipan *watermark* akan lebih mudah dideteksi karena *noise* yang dihasilkan menjadi lebih tampak. Hal ini memungkinkan analisis yang lebih akurat dalam mengidentifikasi perubahan akibat *watermarking* serta mengevaluasi efektivitas metode *parity* dalam mendeteksi modifikasi pada citra Al-Qur'an.

Terdapat beberapa penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya terhadap citra Al-Qur'an, di antaranya menggunakan metode SVD (*Singular Value Decomposition*) [10], metode SLSB (*Selected Least Significant Bits*) [11], metode DWT+LSB [12], metode *Fibonacci Transform* via DWT [13], dan metode *Spiral Manner Numbering* [14].

Kemajuan teknologi dan internet juga mempermudah distribusi serta modifikasi citra digital. Risiko pemalsuan (*forgery*) dan pelanggaran hak cipta pun meningkat, sehingga dibutuhkan metode yang andal untuk melindungi integritas dan keaslian citra. Di sinilah *watermarking* berperan penting, sebab teknik ini memungkinkan penyisipan informasi ke dalam citra tanpa mengganggu kualitas visual secara

signifikan. Dengan adanya *watermark*, pemilik konten dapat membuktikan kepemilikan atau memverifikasi apakah citra telah dimodifikasi [3].

Salah satu metode yang dapat diterapkan dalam *watermarking* adalah metode *parity*, yang memanfaatkan perhitungan bit paritas (genap atau ganjil) dari data. Dengan memonitor nilai paritas ini, setiap perubahan sekecil apa pun pada bit data dapat terdeteksi [15]. Jika terjadi manipulasi pada bit-bit citra, nilai paritas akan mengalami perubahan, sehingga mengindikasikan adanya penyusutan atau modifikasi. Dengan demikian, metode *parity* tidak hanya berguna untuk proses penyisipan *watermark*, tetapi juga memudahkan deteksi kerusakan (*tamper detection*) pada citra digital [16].

Walau begitu, belum ada studi yang secara khusus membahas efektivitas metode *parity* pada *watermarking single-channel* dibandingkan dengan *multi-channel* dalam citra Al-Qur'an. Padahal, perbandingan ini krusial untuk menentukan strategi terbaik dari segi keamanan dan kualitas visual. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kekosongan tersebut dengan melakukan analisis komparatif metode *parity* antara *single-channel* dan *multi-channel*, serta mengevaluasi penerapannya pada citra Al-Qur'an.

Perbandingan penerapan metode pada kanal tunggal (*single-channel*) dan kanal ganda (*multi-channel*) dilakukan untuk menentukan skema mana yang memiliki tingkat robustness tertinggi. Robustness, atau ketahanan, sangat krusial karena menjadi tolok ukur seberapa baik informasi yang disisipkan mampu bertahan terhadap gangguan, *noise*, maupun upaya serangan. Dengan demikian, hasil perbandingan ini tidak hanya mengungkap metode terbaik, tetapi juga memberikan dasar rekomendasi untuk optimasi lebih lanjut pada aplikasi multimedia dan sistem komunikasi digital.

Melalui analisis komparatif tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi mengenai metode *parity* yang lebih efektif untuk diterapkan dalam *watermarking* citra berwarna. Hasilnya dapat menjadi acuan bagi peneliti maupun praktisi yang ingin menerapkan sistem *watermarking* berbasis *parity* pada citra Al-Qur'an, khususnya untuk menjaga ketahanan (*robustness*) dan integritas konten digital.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana efektivitas metode *parity* dalam *watermarking single-channel* dibandingkan dengan *multi-channel* pada citra Al-Qur'an menggunakan domain spasial LSB?
2. Sejauh mana ketahanan (*robustness*) *watermark parity single-channel* dan *multi-channel* terhadap berbagai upaya modifikasi, khususnya kompresi, pada citra Al-Qur'an?
3. Metode *parity* mana yang lebih efektif dalam menjaga integritas dan keaslian citra berwarna (citra Al-Qur'an), dilihat dari aspek *imperceptibility* dan *robustness*?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis performa metode *parity* dalam *watermarking* antara *single-channel* dan *multi-channel* pada citra Al-Qur'an.
2. Membandingkan ketahanan (*robustness*) *watermark* terhadap berbagai upaya modifikasi antara pendekatan *single-channel* dan *multi-channel*.
3. Memberikan rekomendasi metode *parity* yang lebih efektif untuk menjaga integritas dan keaslian citra berwarna, sehingga dapat menjadi acuan bagi peneliti maupun praktisi di bidang keamanan data multimedia.

## 1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam bidang keamanan informasi digital, khususnya pada teknik *watermarking image*. Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan pemahaman mendalam tentang perbandingan metode *parity* dalam *watermarking* antara *single-channel* dan *multi-channel* pada citra Al-Qur'an.
2. Memperdalam pemahaman mengenai mekanisme *parity code* dalam mengoptimalkan parameter *embedding*, sehingga dapat meningkatkan ketahanan *watermark* terhadap gangguan.

## 1.5. Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terfokus dan terarah, beberapa batasan masalah yang diterapkan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian hanya membahas *watermarking* berbasis *parity* pada domain spasial (LSB).
2. Pendekatan yang dikaji ialah *watermark* pada satu kanal (*Single-Channel*) dengan ketiga kanal (*Multi-Channel*).
3. Objek uji terdiri dari citra Al-Qur'an.

4. Parameter pengujian berfokus pada aspek ketahanan (*robustness*) *watermark* terhadap kompresi, bukan pada kapasitas penyisipan.
5. Kriteria evaluasi meliputi tingkat kehalusan (*imperceptibility*) hasil *watermark*, perbandingan visual maupun numerik (misalnya PSNR, MSE), ketahanan terhadap gangguan, serta waktu proses (*processing time*). Aspek lain, seperti keamanan kunci enkripsi, tidak dibahas secara rinci.

## 1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan penelitian disusun sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab I berisi tentang uraian latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan laporan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab II berisi teori yang mendukung pembuatan penelitian ini seperti teori mengenai konsep yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian ini.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab III berisi jenis dan metode penelitian yang digunakan dalam penelitian, perancangan sistem, variabel penelitian

### **BAB IV HASIL DAN ANALISA**

Bab IV berisi hasil penelitian pemaparan dan penjelasan mengenai hasil pengujian, dan analisa dari hasil pengujian tersebut.

### **BAB V PENUTUP**

Bab V Berisi kesimpulan yang diambil dari penelitian beserta saran yang disampaikan penulis berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dari penelitian.

