

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai analisis perbandingan foto asli dan foto hasil manipulasi AI menggunakan metadata EXIF, beberapa kesimpulan utama dapat diambil sebagai berikut:

##### 1. Perubahan Metadata EXIF pada Foto Manipulasi AI Dibandingkan dengan Foto Asli

1. Foto asli memiliki metadata EXIF yang lebih lengkap, termasuk informasi tentang **Make** (merek kamera), **Model** (model perangkat), serta **GPSInfo** (koordinat lokasi).
2. Foto yang dimanipulasi oleh AI cenderung kehilangan informasi penting dalam metadata EXIF, seperti merek kamera dan model perangkat. Beberapa gambar AI juga tidak memiliki data lokasi GPS.
3. Manipulasi gambar dengan AI sering kali menghasilkan metadata yang lebih terbatas atau bahkan kosong, yang menjadi salah satu indikator utama untuk membedakan gambar asli dan gambar yang telah dimodifikasi oleh AI.

##### 2. Kemampuan Metadata EXIF dalam Mendeteksi Manipulasi Gambar oleh AI

1. Model *machine learning* yang dikembangkan menggunakan **Random Forest Classifier** mampu membedakan gambar asli dan AI dengan tingkat akurasi **94%**. Hasil ini menunjukkan bahwa metadata EXIF cukup efektif dalam mendeteksi manipulasi gambar oleh AI.
2. Meskipun metadata EXIF dapat digunakan sebagai metode awal untuk mendeteksi manipulasi gambar, keberhasilannya sangat bergantung pada kelengkapan metadata. Jika metadata telah dihapus atau dimanipulasi secara manual, maka metode ini menjadi kurang efektif.

3. Model mampu mengklasifikasikan gambar asli dengan precision **100%** dan recall **91%**, sedangkan gambar AI diklasifikasikan dengan precision **86%** dan recall **100%**. Hal ini menunjukkan bahwa model memiliki tingkat deteksi yang baik dalam mengidentifikasi gambar AI tetapi masih memiliki sedikit kesalahan dalam mengenali gambar asli.

### 3. Pola atau Karakteristik dalam Metadata EXIF yang Mengindikasikan Manipulasi

1. Hilangnya informasi tentang **Make** dan **Model** merupakan indikator kuat bahwa sebuah gambar kemungkinan besar merupakan hasil AI.
2. Foto asli cenderung memiliki informasi **GPSInfo**, sementara banyak foto AI yang tidak memiliki data ini.
3. Beberapa metadata seperti **ISO**, **Exposure Time**, dan **White Balance** sering kali berbeda secara signifikan antara gambar asli dan gambar hasil AI.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa metadata EXIF dapat menjadi alat yang berguna dalam deteksi manipulasi gambar oleh AI. Namun, keterbatasannya dalam menghadapi metadata yang telah dimodifikasi perlu diperhatikan dalam implementasi lebih lanjut.

## 5.2. Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut, beberapa saran yang dapat dipertimbangkan adalah:

1. Penambahan Variasi Dataset
  1. Untuk meningkatkan akurasi dan ketahanan model terhadap berbagai jenis gambar, dataset yang digunakan dapat diperbesar dengan menambahkan lebih banyak sampel gambar dari berbagai perangkat dan platform AI.
  2. Menggunakan dataset yang lebih beragam, termasuk gambar dari berbagai merek kamera dan model AI generatif yang lebih baru.

## 2. Penggunaan Teknik Machine Learning Lanjutan

1. Menguji algoritma lain seperti Deep Learning (CNN) untuk melihat apakah model berbasis visual dapat meningkatkan akurasi dibandingkan model berbasis metadata.
2. Menerapkan teknik Transfer Learning dengan model yang telah dilatih sebelumnya untuk meningkatkan kemampuan klasifikasi.

## 3. Pengembangan Model Berbasis Real-Time

1. Implementasi model ini dalam bentuk aplikasi berbasis web atau mobile yang memungkinkan pengguna mengunggah gambar dan mendapatkan hasil klasifikasi secara langsung.
2. Integrasi dengan API metadata analyzer agar proses ekstraksi metadata dapat berjalan secara otomatis dan efisien.

## 4. Penelitian Lebih Lanjut tentang Pola Metadata Gambar AI

1. Melakukan penelitian lebih mendalam tentang pola metadata yang dihasilkan oleh berbagai platform AI generatif, sehingga model dapat lebih adaptif terhadap perubahan teknologi.
2. Menguji bagaimana metadata dapat dimanipulasi oleh pengguna untuk menghindari deteksi dan bagaimana sistem dapat mengatasi hal tersebut.