

## BAB V

### SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI

#### 5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh penulis terkait “Pengembangan Aplikasi Keamanan Gambar Berbasis Website Menggunakan Algoritma Kriptografi dengan Steganografi pada Metadata Gambar”, beberapa kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan aplikasi website yang mengimplementasikan algoritma DES dan AES serta teknik steganografi metadata berhasil dilakukan menggunakan metode pengembangan aplikasi *Agile*. Untuk penelitian, digunakan metode *Design and Development (D&D)*. Pengujian aplikasi dilakukan dengan metode *black box*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua fitur aplikasi berfungsi dengan baik sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan fungsional yang diharapkan.
2. Implementasi algoritma DES untuk permutasi kunci dan AES untuk enkripsi gambar telah berhasil dilakukan. Hasil menunjukkan bahwa algoritma pembangkitan kunci DES mampu menghasilkan kunci yang kompleks, sebagaimana ditunjukkan oleh pengujian serangan *bruteforce*. Pengujian ini mengindikasikan bahwa untuk memecahkan kunci hasil permutasi DES, dengan menggunakan 5 miliar mesin yang bekerja secara bersamaan, diperlukan waktu sekitar  $3.711 \times 10^{20}$  tahun, atau setara dengan 371,1 miliar tahun. Hasil enkripsi menggunakan AES juga berhasil mengubah gambar menjadi bentuk *ciphertext* yang kemudian disisipkan pada metadata gambar untuk menghasilkan gambar stego. Gambar stego tersebut berhasil diekstraksi dan setelah proses dekripsi, gambar pesan yang diperoleh memiliki visual yang identik dengan gambar aslinya.
3. Implementasi teknik steganografi pada metadata gambar menunjukkan bahwa informasi sensitif dapat disembunyikan tanpa menimbulkan kecurigaan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai *Mean Squared Error (MSE)* antara *cover image* dan *stego image* adalah 0, dan nilai *Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR)* mencapai tak terhingga, yang menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan visual antara gambar asli dan gambar yang telah disisipi

data. Namun, terdapat kekurangan berupa perubahan ukuran file yang signifikan setelah penyisipan informasi. Berdasarkan hasil pengujian, ditemukan bahwa semakin besar ukuran pesan gambar yang dienkrpsi, semakin meningkat pula waktu yang dibutuhkan untuk proses enkripsi. Hal ini disebabkan oleh kompleksitas perhitungan yang meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah data yang harus diproses. Pengujian ketahanan (*robustness*) menunjukkan bahwa teknik ini mampu mempertahankan pesan setelah dilakukan proses pengeditan pada gambar stego dengan perangkat lunak Microsoft Paint.

## 5.2 Implikasi

Penelitian ini memiliki beberapa implikasi penting yang dapat diterapkan dalam berbagai konteks. Pertama, pengembangan aplikasi berbasis web yang mengimplementasikan algoritma DES dan AES serta teknik steganografi metadata dapat meningkatkan keamanan data tanpa menimbulkan kecurigaan. Dengan demikian, risiko akses tidak sah terhadap data sensitif oleh pihak ketiga dapat diminimalisir, sehingga memberikan lapisan perlindungan tambahan terhadap data yang dikirimkan. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi ini memiliki potensi untuk digunakan dalam berbagai bidang yang memerlukan keamanan gambar, seperti militer, kesehatan, forensik, dan sektor lainnya. Bidang-bidang tersebut dapat memanfaatkan aplikasi ini untuk mengamankan data gambar yang dikirimkan, guna memastikan bahwa data tersebut tidak jatuh ke tangan yang tidak berwenang.

Selain itu, penelitian ini membuka peluang untuk penelitian lebih lanjut di bidang keamanan data gambar. Penelitian ini dapat menjadi fondasi bagi pengembangan aplikasi keamanan data gambar yang lebih maju dan kompleks. Penelitian lanjutan dapat mengeksplorasi peningkatan algoritma kriptografi dan teknik steganografi yang digunakan.

## 5.3 Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah diperoleh, penulis menyampaikan beberapa rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut:

1. Menambahkan dukungan untuk berbagai format gambar, sehingga aplikasi tidak hanya terbatas pada JPEG dan PNG, tetapi juga mencakup ekstensi gambar lainnya.

2. Pengembangan aplikasi berbasis Android perlu dipertimbangkan untuk memungkinkan akses kapan saja dan di mana saja tanpa ketergantungan pada koneksi internet yang stabil.
3. Gunakan metode kompresi pada *ciphertext* sebelum data disisipkan pada metadata gambar untuk mengurangi perubahan ukuran yang signifikan pada *stego image*.
4. Disarankan untuk menambahkan keamanan jaringan pada sisi aplikasi *website*.