

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan hal-hal berikut:

1. Metode *Error Level Analysis* (ELA) terbukti efektif dalam mengekstraksi fitur visual dari citra yang telah mengalami manipulasi. ELA menghasilkan *error map* yang memperlihatkan perbedaan tingkat kompresi pada area yang dimanipulasi, sehingga sangat membantu dalam menyoroti bagian anomali pada citra. Ini menjadikan ELA sebagai tahap pra-pemrosesan yang bermanfaat dalam sistem deteksi citra deepfake berbasis gambar statis.
2. Arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) sederhana yang dibangun dari awal tanpa *pre-trained* model dapat mengenali pola-pola dari hasil ELA dengan cukup baik. Penggunaan beberapa lapisan konvolusi dan pooling secara bertahap memungkinkan ekstraksi fitur penting dari citra. Meskipun sederhana, arsitektur ini sudah mampu membedakan antara citra asli dan hasil manipulasi GAN.
3. Tingkat akurasi sistem deteksi deepfake berbasis CNN dan ELA yang dikembangkan mencapai 92%. Selain itu, *precision* dan *recall* untuk kedua kelas (*real* dan *fake*) juga berada pada kisaran 91–92%, menunjukkan kemampuan klasifikasi yang seimbang dan akurat. Nilai *F1-score* yang tinggi juga mengindikasikan bahwa sistem ini cukup andal dalam mendeteksi citra hasil manipulasi berbasis GAN.

Namun demikian, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu dicatat, seperti sensitivitas ELA terhadap format gambar (terutama *non-JPEG*), dan tantangan dalam mendeteksi manipulasi yang sangat halus. Selain itu, penggunaan CNN tanpa *transfer learning* juga membutuhkan proses pelatihan lebih lama dan data yang cukup besar.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dan keterbatasan dalam penelitian ini, saran-saran yang dapat diberikan untuk pengembangan lebih lanjut adalah sebagai berikut:

1. Perluasan jenis manipulasi dan format gambar: Penelitian ini hanya terbatas pada manipulasi berbasis GAN dan format JPEG. Untuk memperluas kemampuan deteksi, perlu ditambahkan dataset dari berbagai teknik manipulasi lain dan dukungan terhadap berbagai format gambar seperti PNG atau TIFF.
2. Peningkatan metode pra-pemrosesan: ELA cukup efektif namun memiliki keterbatasan. Penggabungan ELA dengan metode lain seperti analisis noise, edge inconsistencies, atau metadata forensics dapat meningkatkan kualitas input ke model dan memperkaya informasi yang digunakan dalam klasifikasi.
3. Penggunaan model CNN pre-trained: Untuk efisiensi dan akurasi yang lebih tinggi, penelitian mendatang dapat mempertimbangkan penggunaan arsitektur CNN populer seperti ResNet, VGG, atau EfficientNet melalui pendekatan transfer learning, terutama jika dataset yang digunakan lebih besar atau beragam.
4. Pengembangan ke format video: Karena batasan penelitian ini hanya mencakup citra statis, maka pengembangan selanjutnya dapat diarahkan pada deteksi deepfake dalam bentuk video dengan mempertimbangkan aspek temporal, misalnya menggunakan LSTM, 3D-CNN, atau Transformer-based models.
5. Pengembangan aplikasi web yang lebih interaktif dan kuat: Aplikasi web sederhana yang telah dibangun dapat ditingkatkan dengan fitur-fitur seperti multi-upload, progress bar, waktu estimasi, dan peningkatan antarmuka pengguna. Selain itu, integrasi API eksternal dapat membantu validasi silang hasil deteksi.