

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan mengenai deteksi *deepfake* menggunakan analisis anomali fisiologis (rPPG dan pola kedipan mata), maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut ini:

1. Pada penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem deteksi *deepfake* multimodal yang mengintegrasikan ekstraksi fitur sinyal fisiologis *remote Photoplethysmography* (rPPG) melalui *Green Channel* dan fitur geometris *Eye Aspect Ratio* (EAR). Penggunaan *library* MediaPipe Face Mesh terbukti sangat efektif dan efisien dalam melakukan pemetaan 468 titik *landmark* wajah secara *real-time* untuk menentukan *Region of Interest* (ROI) pada area pipi dan dahi serta titik-titik kelopak mata.
2. Berdasarkan pengujian menggunakan *Confusion Matrix*, model rPPG menunjukkan performa yang sangat kuat dengan tingkat akurasi sebesar 86,8% pada data uji. Model ini memiliki spesifisitas sempurna dalam mendeteksi video *Fake*, yang berarti tidak ada video palsu yang lolos sebagai asli (*Zero False Positive*). Di sisi lain, model *Blink Detection* berbasis EAR menghasilkan akurasi sebesar 61,1%. Integrasi kedua modalitas melalui fusi tingkat keputusan (*Decision Level Fusion*) terbukti meningkatkan ketahanan sistem, di mana pada pengujian data *unseen*, sistem memberikan hasil klasifikasi dengan tingkat kepercayaan mencapai 86,42% untuk video *Fake*.
3. Berdasarkan analisis anomali fisiologis terbukti cukup efektif dalam membedakan video asli dan manipulasi. Video asli menunjukkan pola sinyal rPPG yang ritmik selaras dengan denyut jantung dan pola kedipan EAR yang memiliki "lembah" organik yang dalam. Sebaliknya, video *deepfake* gagal mereplikasi koherensi fisiologis tersebut, yang ditandai dengan sinyal rPPG yang tidak teratur atau datar, serta pola kedipan mata yang tidak

konsisten tetapi beberapa video gagal untuk di deteksi karena perkembangan *deepfake* yang dapat meniru pola kedipan mata secara sangat baik. Hal ini menegaskan bahwa fitur biologis merupakan indikator *liveness* yang cukup kuat untuk menangkali serangan manipulasi wajah.

5.2 Saran

Meskipun sistem yang dikembangkan telah menunjukkan hasil yang cukup baik, terdapat beberapa aspek yang dapat dikembangkan lebih lanjut dalam penelitian selanjutnya yaitu sebagai berikut:

1. Disarankan untuk menggunakan dataset yang lebih bervariasi, terutama pada kondisi pencahayaan ekstrem, subjek yang melakukan pergerakan kepala yang signifikan untuk meningkatkan rasio *Signal-to-Noise* (SNR) pada ekstraksi sinyal rPPG.
2. Mengembangkan dataset terutama pada pendeteksian kedipan mata yang masih memiliki akurasi yang cukup rendah sehingga memerlukan lebih banyak dataset khusus untuk peningkatan pendeteksian kedipan mata yang terus berkembang hingga sekarang.
3. Penggunaan perangkat keras dengan spesifikasi GPU yang lebih tinggi disarankan untuk mempercepat proses pelatihan dan inferensi, mengingat pemrosesan video *frame-by-frame* membutuhkan sumber daya komputasi yang besar.