

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Rangkaian proses perancangan, implementasi, hingga tahapan pengujian yang telah dilewati dalam penelitian ini menghasilkan beberapa kesimpulan penting yang menjawab langsung rumusan masalah dan tujuan pengembangan sistem, yaitu:

1. Sistem absensi guru berbasis verifikasi wajah berhasil dibangun dan diimplementasikan secara fungsional di Pondok Pesantren Roudlotul ‘Ulum Alian, Kebumen, menggunakan kerangka kerja Laravel dan teknologi WebRTC. Pendekatan pemrosesan di sisi pengguna (*client-side*) memanfaatkan pustaka *face-api.js* terbukti efektif dalam memindahkan beban komputasi deteksi dan ekstraksi fitur wajah dari server ke peramban pengguna. Skema ini melahirkan sebuah platform administrasi yang responsif, ringan, dan fleksibel untuk diakses lintas perangkat tanpa menuntut infrastruktur server berspesifikasi tinggi.
2. Penerapan algoritma *k-Nearest Neighbors* (k-NN) yang dikombinasikan dengan pembentukan *128-dimensional face embedding* menunjukkan performa klasifikasi yang optimal. Berdasarkan hasil pengujian variasi nilai tetangga ganjil ( $k=1, 3, 5, 7, 9$ ) dengan batas toleransi *threshold* sebesar 0,6, sistem secara konsisten mencatatkan tingkat akurasi, presisi, sensitivitas, dan spesifisitas sebesar 100% pada dataset pengujian yang melibatkan 10 subjek guru dengan total 40 citra wajah.

Hasil ini menegaskan bahwa kombinasi algoritma tersebut andal dalam mengenali wajah yang terdaftar sekaligus tangguh dalam menolak entitas wajah tidak terdaftar.

3. Secara operasional, kehadiran sistem ini berhasil merevolusi tata kelola administrasi dan budaya kerja di lingkungan pondok pesantren. Otomatisasi pencatatan kehadiran yang berjalan secara *real-time* mampu mengeliminasi celah kecurangan presensi—seperti praktik titip tanda tangan pada buku manual—sekaligus memangkas birokrasi rekapitulasi data bulanan. Sistem ini tidak hanya meningkatkan efisiensi waktu kerja staf tata usaha, tetapi juga menegakkan pilar transparansi dan akuntabilitas kelembagaan secara objektif.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil evaluasi sistem, pembahasan, serta keterbatasan yang masih ditemukan sepanjang penelitian ini, beberapa saran strategis diajukan untuk pengembangan akademis maupun implementasi praktis di masa mendatang:

1. Pengembangan aspek keamanan komputasi biometrik, mengingat sistem yang dibangun saat ini belum memiliki kemampuan untuk membedakan objek wajah asli dengan replika dua dimensi, penelitian berikutnya sangat disarankan untuk mengintegrasikan algoritma *liveness detection*. Penambahan fitur analisis mikro-ekspresi atau deteksi kedipan mata (*eye blink detection*) pada tangkapan kamera WebRTC menjadi langkah krusial untuk membentengi sistem dari

potensi manipulasi (*spoofing*) menggunakan media cetak foto maupun rekaman video wajah.

2. Ekskalasi skala objek dan keragaman dataset untuk menguji ketahanan algoritma k-NN dalam ruang lingkup multi-kelas yang lebih padat, penelitian selanjutnya perlu memperluas volume dataset, baik dari segi penambahan variasi pose, fluktuasi intensitas cahaya, maupun jumlah subjek pengguna. Skala implementasi program ini juga sebaiknya ditingkatkan agar tidak hanya terkunci pada pemantauan tenaga pendidik, melainkan dapat diadopsi secara massal untuk merekam kehadiran harian seluruh santri di pondok pesantren.
3. Unifikasi dan integrasi ekosistem informasi pesantren, aplikasi absensi berbasis Laravel ini sebaiknya dikembangkan lebih lanjut menjadi platform terpadu melalui penyediaan *Application Programming Interface* (API). Melalui interkoneksi data ini, log kehadiran guru yang terekam secara biometrik dapat langsung disinkronisasikan ke dalam modul penggajian otomatis (*payroll*) berdasarkan jam kerja riil, serta disatukan ke dalam sistem informasi akademik induk yang dikelola oleh pihak yayasan Pondok Pesantren Roudlotul ‘Ulum.