

BAB V

KESIMPULAN

5.2 Kesimpulan

Berdasarkan serangkaian pengujian yang telah dilakukan, *Sistem Deteksi Manusia Berbasis Kamera ESP32-CAM dan OpenCV Python dengan Pemberitahuan Telegram* telah berhasil diuji dalam berbagai kondisi pencahayaan, jarak, jumlah orang, serta kemampuan *anti-spoofing*. Berikut adalah rangkuman dari hasil pengujian:

1. Pengujian Deteksi Manusia

- Sistem mampu mendeteksi manusia dalam kondisi cahaya terang dan cahaya redup, tetapi mengalami kesulitan dalam kondisi gelap pada jarak tertentu.
- Jarak deteksi efektif bervariasi tergantung pada kondisi pencahayaan, di mana sistem tidak dapat mendeteksi objek pada jarak 3 meter dalam kondisi gelap.
- Hal ini menunjukkan bahwa performa deteksi sangat bergantung pada pencahayaan lingkungan dan jarak antara kamera dengan objek.

2. Pengujian Multi-Deteksi Manusia

- Sistem mampu mendeteksi lebih dari satu orang secara bersamaan.
- Fungsi alarm dan notifikasi Telegram tetap berjalan meskipun ada lebih dari satu orang di area deteksi.
- Ini membuktikan bahwa sistem dapat digunakan untuk pemantauan area luas dengan lebih dari satu individu yang terdeteksi.

3. Pengujian Anti-Spoofing

- Sistem tetap berhasil mendeteksi manusia meskipun wajah ditutupi dengan kardus atau helm.

- Hal ini menunjukkan bahwa metode deteksi yang digunakan tidak hanya bergantung pada fitur wajah, tetapi juga mempertimbangkan bentuk tubuh dan postur manusia.

4. Pengujian Pengiriman Gambar ke Telegram

Jadi rata-rata pengiriman gambar ke Telegram adalah 5,5 detik, waktu ini didapat dari pengambilan waktu di *stopwatch* handphone saat program mendeteksi manusia.

Secara keseluruhan, alat yang dikembangkan telah berhasil memenuhi tujuan utama yaitu mendeteksi keberadaan manusia, mengenali lebih dari satu individu dalam satu waktu, serta mencegah pemalsuan atau *spoofing* dan lancar untuk mengirim notifikasi ke telegram dengan rata – rata 5,5 Detik. Sistem juga telah mampu mengintegrasikan notifikasi *Telegram* dan alarm suara secara otomatis saat deteksi berhasil.

5.3 Saran

Agar sistem ini dapat lebih optimal dan memiliki performa yang lebih baik, beberapa saran pengembangan yang dapat dilakukan antara lain:

1. Meningkatkan algoritma deteksi manusia, misalnya dengan mengganti *PoseDetector* dengan *YOLO* atau *MediaPipe MultiPose*, agar sistem dapat mengenali lebih banyak individu dalam satu *frame* dengan lebih akurat.
2. Menggunakan kamera dengan sensor cahaya yang lebih baik atau menambahkan pencahayaan tambahan untuk meningkatkan akurasi deteksi di kondisi lingkungan yang kurang terang.
3. Mengembangkan fitur tambahan, seperti integrasi dengan sistem pengenalan wajah (*face recognition*) untuk membedakan tamu yang dikenal dan orang asing, atau menghubungkan sistem dengan kontrol akses otomatis untuk meningkatkan keamanan.
4. Menggunakan *Mini PC* seperti *Raspberry Pi* ataupun *mini PC* lainnya.