

BAB V

KESIMPULAN & SARAN

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem deteksi pelanggaran servis dalam pertandingan bulu tangkis menggunakan pendekatan *Single Shot Multibox Detector (SSD)* dengan backbone VGG16. Sistem ini mampu mengenali objek utama seperti kaki pemain, raket, dan shuttlecock dalam video secara akurat dan real-time, sehingga memungkinkan analisis spasial dan gerakan pemain saat melakukan servis. Melalui kombinasi algoritma centroid tracking dan analisis spasial-temporal, sistem dapat mendeteksi pelanggaran berdasarkan beberapa indikator teknis sesuai regulasi BWF: pelanggaran *foot fault* ketika kaki bergerak sebelum shuttlecock dipukul, pelanggaran *foot on line* saat kaki menyentuh garis servis, serta pelanggaran *high service* apabila posisi pukulan melebihi batas tinggi pinggang. Selain itu, sistem juga mampu mendeteksi *double movement*, yaitu ketika pemain melakukan dua gerakan sebelum servis sah dilakukan. Hasil deteksi divisualisasikan melalui *bounding box* berwarna dan notifikasi teks seperti “FOOT FAULT”, “FOOT ON LINE”, “HIGH SERVICE”, atau “DOUBLE MOVE”, sehingga memudahkan verifikasi oleh wasit atau pelatih. Evaluasi kinerja sistem dilakukan dengan *confusion matrix* terhadap 30 video pengujian, menghasilkan akurasi sebesar 93,3%, presisi 88,9%, recall 100%, dan F1-score 94,1%. Hasil ini menunjukkan efektivitas metode dalam meningkatkan keakuratan dan transparansi pengambilan keputusan dalam

pertandingan bulu tangkis, serta potensi pengembangan lebih lanjut di bidang *computer vision* dan *sports analytics*.

5.2 Saran

Untuk meningkatkan kualitas deteksi dan mengurangi kesalahan klasifikasi, disarankan agar model SSD-VGG16 di-*fine-tune* menggunakan dataset pelatihan yang lebih bervariasi dan representatif terhadap momen servis valid, sehingga presisi dapat ditingkatkan. Penggunaan pendekatan *temporal analysis* melalui pelacakan *video sequence* juga diharapkan mampu meningkatkan akurasi, khususnya dalam pertandingan yang berlangsung cepat. Sistem akan lebih optimal jika diintegrasikan dengan perangkat pendukung seperti kamera berkecepatan tinggi dan overlay otomatis, agar mampu diterapkan dalam turnamen kompetitif secara real-time. Evaluasi lanjutan melalui perbandingan kinerja dengan model lain seperti YOLO atau Faster R-CNN dapat memberikan justifikasi teknis yang lebih kuat atas pemilihan SSD. Selain itu, dalam aspek publikasi ilmiah, perlu ditekankan kontribusi sistem terhadap transparansi dan keadilan kompetisi olahraga, serta membuka peluang untuk adaptasi metode serupa pada cabang olahraga lain yang menghadapi pelanggaran teknis berbasis gerakan.