

ABSTRACT

Penelitian ini mengembangkan robot edukasi berbasis artificial intelligence untuk pembelajaran STEM yang mengintegrasikan teknologi object detection menggunakan platform Edge Impulse dengan algoritma FOMO (Faster Objects, More Objects). Robot menggunakan arsitektur terdistribusi dengan ESP32-CAM sebagai unit pemrosesan AI vision dan ESP32 sebagai kontroler utama untuk navigasi dan display edukatif. Model deteksi objek dilatih menggunakan dataset 3.000 gambar rambu lalu lintas (turn right, roundabout, warning sign) dan mencapai akurasi training 99,8% dengan ukuran model 82,3 KB yang memungkinkan deployment pada microcontroller dengan resource terbatas.

Hasil pengujian menunjukkan sistem mencapai success rate 100% pada kondisi pencahayaan optimal (912 lux) namun mengalami penurunan menjadi 80% pada kondisi suboptimal (750-853 lux). Gap performa antara training environment (99,8%) dengan implementasi real-world (60-70%) menunjukkan adanya domain gap yang signifikan. Tetapi, sistem menunjukkan potensi untuk konsep teknis pembelajaran AI melalui implementasi three-phase action execution framework. Robot memiliki potensi untuk mendukung teori pembelajaran konstruktivisme dengan memungkinkan siswa mengobservasi proses pengambilan keputusan AI secara real-time dan menunjukkan karakteristik yang sesuai sebagai platform pembelajaran yang affordable untuk memperkenalkan konsep edge AI dalam konteks pendidikan STEM.

Keywords: robot edukasi, deteksi objek, Edge Impulse, algoritma FOMO, ESP32-CAM, pembelajaran STEM, computer vision, TinyML, artificial intelligence, constructivist learning