

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi subjektivitas dan lamanya waktu penilaian manual pada tes Beery-VMI dengan merancang, mengimplementasikan, dan mengevaluasi sistem visi komputer berbasis aturan sebagai alat bantu skoring yang objektif, transparan, dan efisien untuk mendukung deteksi dini gangguan perkembangan visual-motorik pada anak. Dikembangkan menggunakan *Python* dan *OpenCV*, sistem ini menerapkan pendekatan "white-box" yang menerjemahkan kriteria penilaian resmi ke dalam algoritma geometris eksplisit, memproses citra statis melalui pra-pemrosesan adaptif, ekstraksi fitur, dan validasi hierarkis untuk 12 simbol. Hasil validasi menunjukkan reliabilitas dan akurasi tinggi dengan *F1-Score* agregat 95.79%, *Recall* sempurna 100%, dan *Mean Absolute Error* (MAE) sebesar 2.15 dibandingkan skor konsensus ahli, yang menunjukkan konsistensi kompetitif. Dengan efisiensi pemrosesan satu set tes dalam rata-rata 8.35 detik, sistem ini menawarkan solusi yang dapat diakses tanpa perangkat keras khusus. Berbeda dari pendekatan *deep learning* "black-box", keunggulan utama penelitian ini adalah transparansi "white-box" di mana setiap keputusan skoring dapat dilacak, menjadikannya alat yang praktis dan andal bagi pendidik, terapis, dan psikolog.

Kata Kunci: Visi Komputer; Beery-VMI; Skoring Otomatis; Deteksi Bentuk; Integrasi Visual-Motor

ABSTRACT

This research aims to address the subjectivity and time-consuming nature of manual scoring for the Beery-VMI test by designing, implementing, and evaluating a rule-based computer vision system as an objective, transparent, and efficient scoring tool to support the early detection of visual-motor developmental disorders in children. Developed using Python and OpenCV, the system implements a "white-box" approach that translates official scoring criteria into explicit geometric algorithms, processing static images through adaptive preprocessing, feature extraction, and hierarchical validation for 12 symbols. Validation results demonstrate high reliability and accuracy with an aggregate F1-Score of 95.79%, a perfect Recall of 100%, and a Mean Absolute Error (MAE) of 2.15 compared to expert consensus scores, which indicates competitive consistency. With the efficiency of processing a full test set in an average of 8.35 seconds, this system offers an accessible solution without requiring specialized hardware. Unlike "black-box" deep learning approaches, the primary advantage of this research is its "white-box" transparency, where every scoring decision is traceable, making it a practical and reliable tool for educators, therapists, and psychologists.

Keywords: *Computer Vision; Beery-VMI; Automatic Scoring; Shape Detection; Visual-Motor Integration*