

ABSTRAK

Nama : THAARIQ AKMAL FADHILLAH
Program Studi : Fisika
Judul : Rancang Bangun Sistem Kontrol Gestur Tubuh Pada Robot Humanoid Menggunakan *Deep Learning* Dengan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN)

Interaksi antara manusia dan mesin terus berkembang, salah satunya melalui pengenalan gestur tubuh sebagai bentuk komunikasi non-verbal. Gestur memiliki potensi besar dalam aplikasi seperti kendali perangkat, sistem asistif, hingga interaksi dengan robot. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pengenalan gestur tubuh secara langsung menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) berbasis citra landmark hasil visualisasi dari *MediaPipe Holistic*. Titik-titik landmark tubuh, tangan, dan wajah divisualisasikan pada latar belakang hitam untuk menghasilkan citra gestur yang kontras dan seragam, kemudian digunakan sebagai dataset pelatihan model CNN. Sistem dibangun secara menyeluruh, mulai dari akuisisi data hingga pengiriman hasil klasifikasi ke robot humanoid melalui komunikasi serial Bluetooth dengan mikrokontroler Arduino. Model CNN yang dikembangkan menunjukkan akurasi pelatihan sebesar 99,56% dan akurasi validasi sebesar 97,94%, dengan nilai loss masing-masing 0,0187 dan 0,0630. Pengujian secara langsung menunjukkan akurasi sebesar 98,53% untuk data dalam dataset dan 94,00% untuk data di luar dataset, yang membuktikan kemampuan generalisasi model. Robot berhasil merespons gestur tubuh dengan gerakan fisik yang sesuai, seperti berjalan atau mengangkat tangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan ini layak diimplementasikan dan berpotensi dikembangkan lebih lanjut dalam sistem interaksi manusia dan robot yang adaptif.

Kata Kunci: Gestur tubuh, *Convolutional Neural Network* (CNN), robot humanoid, klasifikasi citra, MediaPipe

ABSTRACT

Name : THAARIQ AKMAL FADHILLAH
Studies Program : Physics
Title : *Design and Development of a Body Gesture Control System for Humanoid Robots Using Deep Learning with Convolutional Neural Networks (CNN)*

Human-machine interaction continues to develop, with body gesture recognition emerging as a key form of non-verbal communication. Gestures offer significant potential in applications such as device control, assistive systems, and human-robot interaction. This study aims to design and implement a real-time gesture recognition system using a Convolutional Neural Network (CNN) based on landmark images visualized through MediaPipe Holistic. The body, hand, and face landmarks are rendered on a black background to produce high-contrast, uniform gesture images used as a training dataset. The system was built end-to-end, from data acquisition to the transmission of classification results to a humanoid robot via Bluetooth serial communication with an Arduino microcontroller. The developed CNN achieved 99.56% training accuracy and 97.94% validation accuracy, with training and validation losses of 0.0187 and 0.0630, respectively. Real-time testing showed strong performance, with 98.53% accuracy for in-dataset data and 94.00% for out-of-dataset data, indicating good generalization capability. The robot successfully responded to recognized gestures with appropriate physical actions, such as walking or raising its hands. These results demonstrate that CNN-based gesture recognition using visualized landmark images is both feasible and effective, and has strong potential for further development in adaptive human-robot interaction systems.

Keyword: *body gesture, CNN, humanoid robot, image classification, MediaPipe*