

**SISTEM DETEKSI KELELAHAN OTOT PINGGANG DAN ANALISIS
POSTUR DUDUK CONDONG KIRI-KANAN
BERBASIS METODE *Z-SCORE* DAN *RULE BASED* SEBAGAI
SUBSISTEM MONITORING POSTUR DUDUK**

LAPORAN TUGAS AKHIR TEKNIK KOMPUTER



ILVIE RAHMI MUSPAR

2211512014

DOSEN PEMBIMBING

RIZKA HADELINA, MT.

NIP. 199404292022032014

**DEPARTEMEN TEKNIK KOMPUTER
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG**

2026

**SISTEM DETEKSI KELELAHAN OTOT PINGGANG DAN ANALISIS
POSTUR DUDUK CONDONG KIRI-KANAN
BERBASIS METODE Z-SCORE DAN *RULE BASED* SEBAGAI
SUBSISTEM MONITORING POSTUR DUDUK**

LAPORAN TUGAS AKHIR TEKNIK KOMPUTER

*Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Sarjana
Pada Jurusan Teknik Komputer Universitas Andalas*



**DEPARTEMEN TEKNIK KOMPUTER
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG**

**SISTEM DETEKSI KELELAHAN OTOT PINGGANG DAN ANALISIS
POSTUR DUDUK CONDONG KIRI KANAN BERBASIS METODE Z-
SCORE DAN RULE BASED SEBAGAI SUBSISTEM
MONITORING POSTUR DUDUK BERBASIS SENSOR TERINTEGRASI**

Ilvie Rahmi Muspar¹, Rizka Hadelina, M.T²

¹Mahasiswa Teknik Komputer Fakultas Teknologi Informasi Universitas

Andalas

²Dosen Teknik Komputer Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas

ABSTRAK

Kelelahan otot pinggang akibat duduk dalam durasi lama, terutama pada postur condong ke kiri atau ke kanan, dapat meningkatkan risiko nyeri kronis dan gangguan muskuloskeletal. Penelitian ini merancang subsistem ERGOSENSE yang berfokus pada deteksi kelelahan otot pinggang (erector spinae) dan analisis postur duduk condong kiri-kanan menggunakan sensor Electromyography (EMG) dan Inertial Measurement Unit (IMU) berbasis mikrokontroler ESP32. Sinyal EMG diolah melalui tahapan penyaringan high-pass 20 Hz, notch filter 50 Hz, deteksi artefak gerakan, serta perhitungan Root Mean Square (RMS), Mean Frequency (MNF), dan Median Frequency (MDF) untuk menentukan tingkat kelelahan otot. Data IMU diproses menggunakan metode Z-score untuk menormalisasi sudut kemiringan tubuh, kemudian diklasifikasikan ke dalam tujuh kategori postur menggunakan pendekatan rule-based. Hasil kedua parameter ditampilkan secara real-time melalui aplikasi mobile berbasis Flutter yang terintegrasi dengan basis data Firebase dan SQLite lokal. Pengujian terhadap enam subjek menunjukkan bahwa sensor EMG mampu mendeteksi aktivitas otot secara valid pada rentang frekuensi 20–400 Hz, sensor IMU memiliki penyimpangan sudut maksimum 1,82°, klasifikasi postur mencapai akurasi 97,61% dari 210 data uji, serta tingkat kesesuaian skor kelelahan otot terhadap skala Borg CR10 mencapai 87,88%, yang telah memenuhi target akurasi minimum 85% yang ditetapkan.

Kata kunci: EMG, IMU, Z-score, rule-based, kelelahan otot, postur duduk, ESP32

MUSCLE FATIGUE DETECTION OF THE LOWER BACK AND ANALYSIS OF LEFT-RIGHT LEANING SITTING POSTURE USING Z-SCORE AND RULE-BASED METHODS AS A SUBSYSTEM OF AN INTEGRATED SENSOR-BASED SITTING POSTURE MONITORING SYSTEM

Ilvie Rahmi Muspar¹, Rizka Hadelina, M.T²

¹Undergraduate Student, Computer Engineering Major, Information Technology Faculty, Andalas University

²Lecturer, Computer Engineering, Information Technology Faculty, Andalas University

ABSTRACT

Lower back muscle fatigue caused by prolonged sitting, particularly in left- or right-leaning postures, can increase the risk of chronic pain and musculoskeletal disorders. This study develops the ERGOSENSE subsystem, focusing on lower back (erector spinae) muscle fatigue detection and left-right leaning sitting posture analysis using Electromyography (EMG) and Inertial Measurement Unit (IMU) sensors on an ESP32 microcontroller. The EMG signal is processed through 20 Hz high-pass filtering, 50 Hz notch filtering, motion artifact detection, and Root Mean Square (RMS), Mean Frequency (MNF), and Median Frequency (MDF) calculation to determine the muscle fatigue level. IMU data is processed using the Z-score method to normalize the body tilt angle, then classified into seven posture categories using a rule-based approach. Both results are displayed in real time through a Flutter-based mobile application integrated with Firebase and a local SQLite database. Testing on six subjects showed that the EMG sensor can validly detect muscle activity within the 20-400 Hz frequency range, the IMU sensor has a maximum angular deviation of 1.82°, posture classification achieves an accuracy of 97.61% from 210 test samples, and the agreement between the fatigue score and the Borg CR10 scale reaches 87.88%, meeting the minimum accuracy target of 85%.

Keywords: EMG, IMU, Z-score, rule-based, muscle fatigue, sitting posture, ESP32