UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Evaluasi Komparatif Algoritma Machine Learning untuk Deteksi Jatuh Berbasis Inertial Measurement Unit Menggunakan Dataset Sisfall
Najwa Zahra Ramadhani, Dr.Eng. Ir. Adha Imam Cahyadi, S.T., M.Eng., IPM.; Ir. Prapto Nugroho, S.T., M.Eng., D.Er
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Jatuh merupakan salah satu masalah kesehatan global yang signifikan dan menjadi penyebab kedua kematian akibat cedera tidak disengaja di seluruh dunia. Kejadian jatuh yang tidak terpantau dapat menunda penanganan pertolongan pertama dan memperburuk kondisi klinis. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan *pipeline* prapemrosesan data *Inertial Measurement Unit* (IMU) menggunakan *Madgwick filter* sebagai tahap prapemrosesan, serta mengimplementasikan dan membandingkan performa algoritma *Random Forest* (RF), *K-Nearest Neighbor* (KNN), *Support Vector Machine* (SVM), dan *Decision Tree* (DT) untuk menentukan algoritma *machine learning* yang memberikan performa terbaik dalam deteksi jatuh berbasis IMU pada *dataset* SisFall kelompok dewasa muda.

Metodologi yang digunakan meliputi tahap prapemrosesan dan tahap *machine learning*. Data IMU mentah diproses melalui konversi satuan, aplikasi *Madgwick filter* untuk estimasi orientasi tubuh, dan segmentasi *sliding window* untuk mengekstrak 24 fitur. Tujuh model dari empat algoritma kemudian dilatih dan dievaluasi menggunakan *subject-wise 10-fold cross-validation* pada MATLAB. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa RF dengan 5 prediktor acak per *split* merupakan algoritma dengan performa terbaik dalam konfigurasi yang digunakan, mencapai akurasi 83,25%, sensitivitas 77,01%, dan *Area Under the Curve* (AUC) 0,8840. Studi ablasi mengonfirmasi bahwa fitur orientasi hasil *Madgwick filter* memberikan kontribusi positif terhadap performa klasifikasi, dengan peningkatan akurasi hingga 5,12 poin persentase di antara model yang konvergen dengan baik. Penelitian ini mengintegrasikan fitur orientasi tubuh bersama fitur akselerasi dan giroskop konvensional, yang membedakannya secara metodologis dari sebagian penelitian terdahulu yang belum mengintegrasikan estimasi orientasi tubuh berbasis fusi sensor. Kesimpulan dari penelitian ini adalah RF dengan fitur orientasi *Madgwick filter* menjadi pendekatan yang berpeluang untuk deteksi jatuh berbasis IMU dalam konfigurasi eksperimen yang dilakukan, dengan potensi implementasi sebagai komponen sistem pemantauan pasien pada kondisi klinis.

Kata kunci: deteksi jatuh, *inertial measurement unit*, *Madgwick filter*, *machine learning*, SisFall

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Evaluasi Komparatif Algoritma Machine Learning untuk Deteksi Jatuh Berbasis Inertial Measurement Unit Menggunakan Dataset Sisfall
Najwa Zahra Ramadhani, Dr.Eng. Ir. Adha Imam Cahyadi, S.T., M.Eng., IPM.; Ir. Prapto Nugroho, S.T., M.Eng., D.Er
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Falls are a significant global public health concern, representing the second leading cause of unintentional injury deaths worldwide. Undetected fall events can delay first-aid response and worsen clinical outcomes. This study aims to implement an Inertial Measurement Unit (IMU)-based fall detection pipeline using the Madgwick filter, as well as to implement and compare the performance of four machine learning algorithms: Random Forest (RF), K-Nearest Neighbor (KNN), Support Vector Machine (SVM), and Decision Tree (DT) to determine the best-performing algorithm within the experimental configuration used.

The methodology used consists of a preprocessing stage and a machine learning stage. The preprocessing pipeline processed raw IMU data through unit conversion, then applies the Madgwick filter in IMU-only mode to estimate body orientation, followed by sliding window segmentation to extract 24 features. Seven models were trained and evaluated using subject-wise 10-fold cross-validation via MATLAB. Results show that RF with 5 randomly selected predictors per split achieved the best overall performance with an accuracy of 83.25%, sensitivity of 77.01%, and an Area Under the Curve (AUC) of 0.8840. An ablation study confirmed the quantitative contribution of Madgwick filter-derived orientation features, with accuracy improvements of up to 5.12 percentage points among well-converged models. This study integrates Madgwick filter-derived orientation features alongside conventional acceleration and gyroscope features, distinguishing it methodologically from prior works that did not incorporate sensor-fusion-based orientation estimation. The conclusion of this study is that RF with Madgwick filter-derived orientation features is a promising approach for IMU-based fall detection under the experimental configuration used, with potential implementation as a component of patient monitoring systems in clinical settings.

Keywords: fall detection, inertial measurement unit, Madgwick filter, machine learning, SisFall