

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jatuh merupakan insiden kritis pada populasi lanjut usia (lansia) yang dapat berakibat fatal, mulai dari penurunan kapasitas fungsional, cedera fisik berat, hingga kematian (Al-Rousan, 2022; Nugroho, 2024). Menurut laporan *World Health Organization* (WHO, 2021), insiden jatuh menjadi salah satu penyebab utama fatalitas akibat cedera yang tidak disengaja pada kelompok usia lanjut. Keterlambatan pertolongan pertama sering kali terjadi akibat tidak adanya pengawasan langsung selama 24 jam. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah teknologi pemantauan otomatis yang mampu mendeteksi insiden jatuh secara *real-time* tanpa melanggar privasi pengguna, salah satunya melalui pendekatan *Internet of Things* (IoT) dan sensor *wearable* (Eriska dkk., 2025).

Meskipun penggunaan sensor inersia seperti *accelerometer* dan *gyroscope* telah banyak diusulkan dalam penelitian terdahulu untuk pengenalan aktivitas (Ramadhan, 2022; Saha, 2022), tantangan utama yang masih sering terjadi adalah tingginya tingkat *false alarm* (kesalahan deteksi). Sebagai contoh, aktivitas harian dinamis atau perubahan postur statis (seperti perpindahan dari posisi berdiri ke duduk) kerap keliru diklasifikasikan sebagai insiden jatuh. Hal ini umumnya disebabkan oleh kurang spesifiknya ekstraksi fitur orientasi gravitasi dan rentannya pembacaan sensor terhadap *noise*. Untuk meminimalisir hal tersebut, Ntanasis dkk. (2024) membuktikan bahwa penempatan sensor secara spesifik di area dada (*chest bag*) dapat merekam dinamika pusat massa (*Center of Mass*) tubuh dengan lebih stabil dibandingkan ekstremitas tubuh lainnya.

Dalam pemrosesan data sensor tersebut, terdapat berbagai metode algoritma klasifikasi *Machine Learning*. Penelitian sebelumnya oleh Alfajra dkk. (2024) telah mengembangkan *wearable vest* pendeteksi jatuh menggunakan sensor MPU9250 dan algoritma *Support Vector Machine* (SVM). Namun, metode klasifikasi SVM bekerja dengan membangun model persamaan garis linier pemisah antar-kelas (*hyperplane*) yang cenderung membutuhkan komputasi dan konsumsi memori

tinggi. Sebagai alternatif yang lebih ringan untuk mikrokontroler seperti ESP32, algoritma *K-Nearest Neighbors* (KNN) menjadi pilihan ideal. KNN bekerja secara non-parametrik dengan cara mencocokkan data baru berdasarkan kedekatan jarak *Euclidean* terhadap data referensi (Astuti dkk., 2024). Proses perhitungannya yang sederhana terbukti efektif mengenali aktivitas fisik secara responsif tanpa memberatkan beban kerja mikrokontroler (Prasetyo dkk., 2022).

Untuk memaksimalkan potensi akurasi algoritma KNN, penelitian ini difokuskan pada tahap pra-pemrosesan dan ekstraksi parameter yang presisi. Data mentah akan disaring terlebih dahulu menggunakan *Low-Pass Filter* untuk meredam *noise* frekuensi tinggi akibat getaran minor (Hidayat dkk., 2023). Selanjutnya, sistem mengekstraksi 7 fitur secara *real-time*, yaitu tiga sumbu percepatan orientasi untuk membedakan postur statis, tiga sumbu kecepatan rotasi giroskop untuk mendeteksi kehilangan keseimbangan, serta nilai ekstraksi *Signal Vector Magnitude* (SVM) guna mengukur lonjakan *G-Force* absolut saat terjadi benturan (R. D. Putra dkk., 2023). Dengan mengombinasikan ekstraksi parameter tersebut melalui pemungutan suara algoritma KNN berparameter optimal (A. B. Putra & Wibowo, 2022), sistem diharapkan mampu memberikan klasifikasi yang akurat dan secara signifikan menekan angka *false alarm* pada pemantauan aktivitas lansia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, didapatkan rumusan masalah seperti berikut:

1. Bagaimana cara mengekstraksi data sensor MPU6050 (Sumbu X, Y, Z akselerometer dan giroskop, serta *Signal Vector Magnitude*) untuk membedakan 4 postur utama (Berdiri, Duduk, Tidur/Terlentang, dan Jatuh)?
2. Bagaimana penerapan algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) dalam mengklasifikasikan 4 kelas postur utama, yaitu Berdiri, Duduk, Tidur/Terlentang, dan Jatuh?
3. Bagaimana performa akurasi sistem KNN yang dihasilkan dalam mendeteksi kejadian jatuh serta meminimalisir *false alarm* pada aktivitas harian?

1.3 Tujuan

Sejalan dengan rumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan ekstraksi fitur yang presisi dari sensor MPU6050 berdasarkan nilai orientasi sumbu dan nilai lonjakan *G-Force* (SVM).
2. Mengimplementasikan algoritma KNN untuk mengklasifikasikan postur tubuh lansia ke dalam 4 kelas utama secara *real-time*.
3. Mengevaluasi tingkat akurasi model KNN dalam mendeteksi insiden jatuh dan mengukur kemampuannya dalam menekan tingkat kesalahan deteksi.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat Menghasilkan purwarupa (*prototype*) sistem pendeteksi jatuh otomatis berbasis *wearable device* yang akurat dan mampu meminimalisir *false alarm* saat lansia melakukan aktivitas sehari-hari, guna mempercepat respons pertolongan pertama. Selain itu, menjadi rujukan keilmuan di bidang *Human Activity Recognition* (HAR), khususnya terkait efektivitas kombinasi pembacaan 3 sumbu sensor (X, Y, Z) dan SVM pada algoritma KNN.