

## **KLASIFIKASI AKTIVITAS MANUSIA MENGGUNAKAN *CHANNEL STATE INFORMATION* PADA WI-FI BERBASIS *ENSEMBLE STACKING***

Aisyah Attini Susanto

20/460198/TK/50787

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 15 Januari 2025  
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat  
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

### **INTISARI**

Sistem pemantauan aktivitas manusia atau *Human Activity Recognition* (HAR) dapat dibangun dengan sistem sensor yang dipakai (*wearable*), sensor yang ditempel ke objek (*object tagging*), dan tanpa perangkat (*device-free*), yaitu berdasarkan visi dan berbasis frekuensi radio/nirkabel. Penelitian ini memanfaatkan sinyal nirkabel untuk mendeteksi pergerakan manusia di lingkungan sekitar. Dibandingkan dengan *wearable* dan *object tagging*, sistem berbasis komunikasi nirkabel sebagai contoh *Wireless-Fidelity* (Wi-Fi) menawarkan pendekatan yang lebih efisien dan fleksibel dalam mengidentifikasi aktivitas manusia, yang dikenal sebagai *Wi-Fi Sensing*. Penelitian ini menggunakan data *Channel State Information* (CSI) yang diperoleh dari perangkat berbasis Wi-Fi, ESP-32 dengan konfigurasi *single antenna system*. Konfigurasi ini memungkinkan penggunaan amplitudo CSI sebagai parameter untuk pengenalan aktivitas. Klasifikasi aktivitas dilakukan dengan menggunakan model *machine learning* (ML) untuk beberapa jenis aktivitas manusia, yakni duduk, berdiri, dan berjalan. Penelitian ini mengajukan model *ensemble stacking* di mana penggabungan kekuatan beberapa model ML tunggal untuk meningkatkan performa dan stabilitas dalam klasifikasi aktivitas manusia berbasis amplitudo CSI.

Penelitian ini terdiri dari tiga tahap utama; pertama, penggunaan model dasar kNN dan SVM. Kedua, optimasi parameter dilakukan menggunakan GridSearchCV untuk meningkatkan performa model klasifikasi. Ketiga, diterapkan metode *ensemble stacking* untuk menggabungkan model kNN dan SVM yang telah teroptimasi.

Hasil menunjukkan bahwa akurasi model kNN dan SVM masing-masing sebesar 90,05% dan 88,57%. Setelah optimasi, akurasi meningkat menjadi 91,40% untuk kNN dan 90,32% untuk SVM. Penerapan metode *ensemble stacking* menghasilkan akurasi sebesar 92,59%. Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa *ensemble stacking* secara signifikan meningkatkan performa klasifikasi dibandingkan dengan model kNN dan SVM individual.

**Kata kunci:** HAR, *Channel State Information*, *machine learning*, *ensemble stacking*

Pembimbing Utama

: Dr.Eng. Dwi Joko Suroso, S.T., M.Eng.

Pembimbing Pendamping

: Dr.-Ing. Ir. Awang Noor Indra Wardana, S.T.,  
M.T., M.Sc., IPM.



## HUMAN ACTIVITY RECOGNITION USING CHANNEL STATE INFORMATION BASED ON WI-FI WITH ENSEMBLE STACKING METHOD

Aisyah Attini Susanto

20/460198/TK/50787

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics Faculty  
of Engineering Universitas Gadjah Mada on January 15<sup>th</sup>, 2025  
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of  
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

### ABSTRACT

Human Activity Recognition (HAR) systems can be built using wearable sensor systems, object-tagging sensors, or device-free systems, which rely on vision or radio frequency/wireless-based methods. This study utilizes wireless signals to detect human movements in the surrounding environment. Compared to wearable and object-tagging systems, wireless communication-based systems, such as Wi-Fi, offer a more efficient and flexible approach to identifying human activities, commonly referred to as Wi-Fi Sensing. This research uses Channel State Information (CSI) data obtained from Wi-Fi-based devices, specifically ESP-32, configured with a single antenna system. This configuration enables the use of CSI amplitude as a parameter for activity recognition. Human activity classification is performed using *machine learning* (ML) models for various activities such as sitting, standing, and walking. The study proposes an *ensemble stacking* model that combines the strengths of multiple individual ML models to improve performance and stability in activity classification based on CSI amplitude.

The research consists of three main stages: first, the use of base models kNN and SVM; second, hyperparameter optimization using GridSearchCV to enhance classification performance; and third, the implementation of the *ensemble stacking* method to combine the optimized kNN and SVM models.

Results show that the accuracy of the kNN and SVM models is 90.05% and 88.57%, respectively. After optimization, the accuracy improved to 91.40% for kNN and 90.32% for SVM. The application of the *ensemble stacking* method resulted in an accuracy of 92.59%. These findings demonstrate that *ensemble stacking* significantly improves classification performance compared to individual kNN and SVM models.

**Keywords:** HAR, *Channel State Information*, *machine learning*, *ensemble stacking*

Supervisor	: Dr.Eng. Dwi Joko Suroso, S.T., M.Eng.
Co-supervisor	: Dr.-Ing. Ir. Awang Noor Indra Wardana, S.T., M.T., M.Sc., IPM.

