

RANCANG BANGUN SISTEM PENGENALAN AKTIVITAS MANUSIA DENGAN *WI-FI SENSING* BERDASARKAN CSI BERBASIS ESP-32

Liyas Ferdy Ray Tarigan
20/463280/TK/51272

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 06 September 2024
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Pemilihan sensor adalah aspek penting dalam sistem pemantauan aktivitas manusia, atau *Human Activity Recognition* (HAR). Salah satu implementasi HAR di bidang kesehatan adalah untuk memantau lansia dengan masalah motorik dan kognitif yang berisiko jatuh, melalui sistem *fall detection*. Penggunaan sensor *wearable* sering membuat tidak nyaman bagi lansia serta sistem HAR konvensional cenderung kompleks, mahal, dan kurang fleksibel. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem HAR yang sederhana, terjangkau, dan fleksibel.

Penelitian ini menggunakan teknologi Wi-Fi sebagai penginderaan (*Wi-Fi sensing*) sebagai sistem HAR. Penelitian ini menggunakan modul Wi-Fi dari Espressif yaitu ESP-32 sebagai pembentuk sistem HAR. Penelitian ini dilakukan dengan mengambil data *Channel State Information* (CSI) yang merupakan parameter penting dari Wi-Fi. Pengambilan data dilakukan pada dua ruangan yang berbeda dan konfigurasi *single state* atau satu pasang *transceiver*. Sistem akuisisi data berbasis *web server* dan *multiprocess* yang diisolasi melalui *docker container*.

Hasil pengujian sistem akuisisi data menunjukkan sistem yang *real-time* dengan nilai latensi rata-rata 47,63 ms dan tingkat kehandalan hingga 99,76%. Pengujian efisiensi konfigurasi satu pasang TX-RX melalui nilai *path loss* (*Received Signal Strength* atau RSSI) menunjukkan penurunan RSSI berdasarkan jarak. Hasil menunjukkan pengukuran di ruang *chamber* lebih stabil dengan nilai RSSI sebesar -62,03 dBm dibandingkan ruang kelas yang memiliki nilai RSSI sebesar -66,92 dBm. Melalui nilai ini, dapat disimpulkan bahwa RSSI yang dihasilkan pada kedua ruangan memiliki kualitas yang baik. Amplitudo CSI yang telah melalui proses penyaringan menggunakan *low-pass Butterworth filter* berhasil menunjukkan perbedaan dari aktivitas yang dilakukan seperti duduk, berdiri, dan berjalan. Dari hasil tersebut, CSI dari ESP-32 dapat diaplikasikan untuk pembangunan sistem HAR yang efisien.

Kata kunci: HAR, *Wi-Fi sensing*, RSSI, CSI, *Butterworth filter*

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.



DESIGN OF HUMAN ACTIVITY RECOGNITION SYSTEM WITH WI-FI SENSING BASED ON CSI ESP-32 DEVICE

Liyas Ferdy Ray Tarigan
20/463280/TK/51272

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on September 6th, 2024
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

Sensor selection is an important aspect in human activity recognition (HAR) systems. One implementation of HAR in healthcare is to monitor the elderly with motor and cognitive problems who are at risk of falling, through a fall detection system. The use of wearable sensors is often uncomfortable for the elderly and conventional HAR systems tend to be complex, expensive, and less flexible. Therefore, a simple, affordable, and flexible HAR system is needed.

This research used Wi-Fi sensing technology as a HAR system. This research used Espressif's Wi-Fi module ESP-32 as a HAR system builder. This research was conducted by taking Channel State Information (CSI) data, critical Wi-Fi parameters. Data is collected in two rooms, single-state configuration, or with one pair of transceivers. The data acquisition system is based on a web server and multiprocess isolated through a docker container.

The test results of the data acquisition system show a real-time system with an average latency value of 47,63 ms and a reliability up to 99,76%. Testing the efficiency of the single-state configuration through path loss (Received Signal Strength or RSSI), values show a decrease in RSSI based on distance. The results show that measurements in the chamber are more stable, with an RSSI value of -62,03 dBm, compared to the classroom, which has a value of -66,92 dBm. Through this value, the RSSI in both rooms have a good quality. CSI amplitude that has gone through the filtering process using a low-pass Butterworth filter successfully shows the difference from the activities performed, such as sitting, standing, and walking. From these results, the CSI from the ESP-32 can be applied to constructing an efficient HAR system.

Keywords: HAR, Wi-Fi sensing, RSSI, CSI, Butterworth filter

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.

