ANALISIS PERBANDINGAN SENSOR GERAK PIR HC-SR501 DAN SENSOR RADAR RCWL-0516 UNTUK SISTEM DETEKSI
KEHADIRAN MAHASISWA BERBASIS IOT DENGAN ESP32
Aldo Nevada, Ir. Alif Subardono, S.T., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Analisis Perbandingan Sensor Gerak *PIR HC-SR501* dan Sensor Radar *RCWL-0516* untuk Sistem Deteksi Kehadiran Mahasiswa Berbasis *IoT* dengan *ESP32*

Aldo Nevada

21/477683/SV/19206

Perkembangan teknologi *Internet of Things* mendorong terciptanya sistem deteksi kehadiran yang lebih efisien dan otomatis, khususnya pada bidang keamanan dan manajemen energi bangunan. Sensor gerak merupakan komponen utama dalam sistem tersebut, di mana sensor *Passive Infrared* HC-SR501 dan sensor radar *microwave* RCWL-0516 merupakan dua jenis sensor yang banyak digunakan karena biaya yang relatif rendah dan kemudahan integrasi dengan mikrokontroler. Namun, masing-masing sensor memiliki karakteristik dan performa yang berbeda dalam mendeteksi keberadaan manusia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan kinerja sensor PIR HC-SR501 dan sensor radar RCWL-0516 pada sistem deteksi kehadiran berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP32. Parameter yang dianalisis meliputi jarak deteksi, waktu respons, tingkat akurasi, *false positive*, *false negative*, serta konsumsi daya yang diukur secara independen menggunakan sensor INA219 pada masing-masing sensor gerak. Sistem dirancang menggunakan ESP32 sebagai pengolah data utama dengan komunikasi berbasis Wi-Fi dan pengiriman data secara *real-time* ke *platform* ThingSpeak sebagai *dashboard* monitoring. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor RCWL-0516 memiliki performa deteksi yang lebih baik dengan akurasi rata-rata 85,0%, *recall* 90,0%, *F1-score* 85,1%, dan *response time* rata-rata 2.061,6 ms, serta mampu mempertahankan tingkat keberhasilan deteksi 100% pada seluruh variasi jarak 50-300 cm. Sebaliknya, sensor PIR HC-SR501 unggul dalam hal presisi (95,8%) dan konsumsi daya yang jauh lebih rendah, yaitu 1,12 mW pada kondisi *standby* dibandingkan RCWL-0516 sebesar 13,60 mW. Berdasarkan hasil tersebut, RCWL-0516 direkomendasikan untuk sistem deteksi kehadiran yang mengutamakan keandalan dan konsistensi deteksi, sedangkan PIR HC-SR501 lebih sesuai untuk implementasi dengan sumber daya energi terbatas.

Kata kunci: *Internet of Things*, ESP32, PIR HC-SR501, RCWL-0516, Sensor Radar, INA219, Deteksi Kehadiran, ThingSpeak.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
ANALISIS PERBANDINGAN SENSOR GERAK PIR HC-SR501 DAN SENSOR RADAR RCWL-0516 UNTUK SISTEM DETEKSI KEHADIRAN MAHASISWA BERBASIS IOT DENGAN ESP32
Aldo Nevada, Ir. Alif Subardono, S.T., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Comparative Analysis of HC-SR501 PIR Motion Sensor and RCWL-0516 Radar Sensor for IoT-Based Student Presence Detection System with ESP32

Aldo Nevada

21/477683/SV/19206

Advances in Internet of Things (IoT) technology are driving the development of more efficient and automated presence detection systems, particularly in the fields of building security and energy management. Motion sensors are key components in these systems, with the HC-SR501 Passive Infrared (PIR) sensor and the RCWL-0516 microwave radar sensor being two widely used types due to their relatively low cost and ease of integration with microcontrollers. However, each sensor has different characteristics and performance when detecting human presence. This study aims to analyze and compare the performance of the HC-SR501 PIR sensor and the RCWL-0516 radar sensor in an IoT-based presence detection system using the ESP32 microcontroller. The parameters analyzed include detection range, response time, accuracy, false positives, false negatives, and power consumption—all measured independently using an INA219 sensor on each motion sensor. The system was designed using the ESP32 as the main data processor with Wi-Fi-based communication and real-time data transmission to the ThingSpeak platform as a monitoring dashboard. Test results show that the RCWL-0516 sensor has better detection performance with an average accuracy of 85.0%, a recall of 90.0%, an F1-score of 85.1%, and an average response time of 2,061.6 ms, and is capable of maintaining a 100% detection success rate across the entire range of 50–300 cm. In contrast, the HC-SR501 PIR sensor excels in terms of precision (95.8%) and significantly lower power consumption 1.12 mW in standby mode compared to 13.60 mW for the RCWL-0516. Based on these results, the RCWL-0516 is recommended for presence detection systems that prioritize reliability and detection consistency, while the HC-SR501 PIR sensor is better suited for implementations with limited power resources.

Keywords: Internet of Things, ESP32, HC-SR501 PIR, RCWL-0516, Radar Sensor, INA219, Presence Detection, ThingSpeak.