

**SISTEM PERINGATAN DINI BAHAYA UNTUK PENGENDARA
SEPEDA MENGGUNAKAN SENSOR RADAR DAN
KALMAN FILTER**

LAPORAN TUGAS AKHIR TEKNIK KOMPUTER

SULTHAN ARIF ZHAFRAN
2111513009



**DEPARTEMEN TEKNIK KOMPUTER
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG**

2026

**SISTEM PERINGATAN DINI BAHAYA UNTUK PENGENDARA
SEPEDA MENGGUNAKAN SENSOR RADAR DAN
KALMAN FILTER**

LAPORAN TUGAS AKHIR TEKNIK KOMPUTER

*Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Sarjana Pada
Departemen Teknik Komputer Universitas Andalas*



**DEPARTEMEN TEKNIK KOMPUTER
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS ANDALAS**

PADANG

2026

SISTEM PERINGATAN DINI BAHAYA UNTUK PENGENDARA SEPEDA MENGGUNAKAN SENSOR RADAR DAN KALMAN FILTER

Sulthan Arif Zhafran¹, Rizka Hadelina, M.T²

¹Mahasiswa Teknik Komputer Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas

²Dosen Teknik Komputer Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas

ABSTRAK

Pengendara sepeda merupakan salah satu kelompok pengguna jalan yang paling rentan terhadap kecelakaan lalu lintas dengan tingkat fatalitas yang terus meningkat secara signifikan setiap tahunnya. Penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem peringatan dini bahaya bagi pengendara sepeda yang menggabungkan teknologi sensor radar dan algoritma Kalman Filter. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi jarak dan kecepatan objek (kendaraan) yang berada di area belakang pengendara sepeda secara real-time menggunakan sensor radar HLK-LD2450 dan HLK-LD2451. Data mentah dari sensor diolah menggunakan mikrokontroler ESP32 dan difilter dengan algoritma Kalman Filter untuk mengurangi fluktuasi serta menghasilkan data yang lebih akurat. Perangkat ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu modul deteksi dan modul notifikasi, yang berkomunikasi secara nirkabel melalui protokol ESP-NOW. Ketika objek terdeteksi memasuki zona bahaya, sistem memberikan peringatan melalui kombinasi audio (buzzer) dan visual (LED). Hasil pengujian sistem menunjukkan bahwa sistem memiliki performa yang mampu memberikan umpan balik dengan delay kurang dari 1 detik dan memiliki akurasi pengukuran jarak dan kecepatan dengan rata-rata error di bawah 5%. Temuan ini menunjukkan bahwa sistem mampu meningkatkan responsivitas pengendara sepeda terhadap bahaya dari arah belakang sehingga berpotensi menjadi solusi efektif dalam menekan angka kecelakaan bagi pengguna sepeda.

Kata Kunci: Keselamatan pesepeda, sensor radar, Kalman Filter, ESP32, ESP-NOW

EARLY WARNING SYSTEM FOR CYCLIST USING RADAR SENSOR AND KALMAN FILTER

Sulthan Arif Zhafran¹, Rizka Hadelina, M.T²

¹*Undergraduate Student of Computer Engineering, Faculty of Information Technology, Andalas University*

²*Lecturer of Computer Engineering, Faculty of Information Technology, Andalas University*

ABSTRACT

Cyclists represent one of the most vulnerable road user demographics, facing a significant annual increase in traffic fatality rates. This research presents the development of an early hazard warning system for cyclists that integrates radar sensor technology with a Kalman Filter algorithm. The system is designed for real-time detection of the distance and velocity of approaching vehicles from the rear using HLK-LD2450 and HLK-LD2451 radar sensors. Raw sensor data is processed by an ESP32 microcontroller and optimized using a Kalman Filter to reduce fluctuations and improve measurement accuracy. The architecture comprises two primary modules, namely a detection module and a notification module, which communicate wirelessly via the ESP-NOW protocol. When an object enters the predefined hazard zone, the system triggers multimodal alerts through audio (buzzer) and visual (LED) indicators. Experimental results demonstrate a responsive system performance with a processing latency of less than 1 second and a mean measurement error for distance and speed of under 5%. These findings indicate that the system effectively enhances cyclists' responsiveness to rear-side and has potential to serve as an effective solution for reducing traffic accidents involving cyclists.

Keywords: Cyclist safety, radar sensor, Kalman Filter, ESP32, ESP-NOW