

ABSTRACT
IMPLEMENTASI
ALGORITMA DIJKSTRA PADA ROBOT PEMADAM API

By
Sonia Wahyuni

Fire incidents remain a critical threat in Indonesia, causing substantial losses in safety, economic productivity, and environmental stability. To address these challenges, this research presents the design of an autonomous fire-fighting robot based on the ESP32 microcontroller, integrating the Dijkstra algorithm to determine the shortest path toward the fire source. The robot is equipped with a Sharp GP2Y0A21 distance sensor, a photodiode sensor for arena line tracking, and a *flame* sensor for fire detection. Sensor data are processed in real time and translated into motor control via a MOSFET driver, status visualization through an OLED LCD display, and automatic activation of the extinguishing fan upon reaching the fire point. Experimental testing was conducted in a maze-like arena measuring $2000 \times 1600 \times 400$ mm, with seven repeated trials for each navigation scenario. In the scenario toward Room A, the path with a weight of 11 achieved an average travel time of 7.25 ± 0.11 seconds, while the alternative weighted 19 required 16.23 ± 0.28 seconds, demonstrating a statistically significant difference ($p < 0.01$). Similar performance trends were observed in Rooms B, C, and D. The results confirm that the adapted Dijkstra implementation operates efficiently and reliably in a controlled static laboratory environment. Further evaluation is recommended for dynamic and real-fire conditions.

Keywords : Dijkstra Algorithm, Robot Navigation, Fire-Fighting Robot, ESP32, Experimental Validation.

ABSTRAK

IMPLEMENTASI

ALGORITMA DIJKSTRA PADA ROBOT PEMADAM API

Oleh
Sonia Wahyuni

Kebakaran merupakan permasalahan serius di Indonesia yang berdampak pada aspek keselamatan, ekonomi, dan lingkungan, sehingga diperlukan sistem mitigasi berbasis teknologi yang mampu beroperasi secara cepat dan presisi. Penelitian ini merancang robot pemadam api otonom berbasis mikrokontroler ESP32 yang mengintegrasikan algoritma djikstra untuk menentukan jalur terpendek menuju titik sumber api. Robot dilengkapi dengan sensor Sharp GP2Y0A21 sebagai pendeteksi jarak, sensor fotodioda sebagai pembaca garis arena, serta sensor *flame* untuk deteksi nyala api. Data sensor diproses secara real-time dan diterjemahkan menjadi kendali motor melalui driver MOSFET, tampilan status pada LCD OLED, serta aktivasi kipas pemadam saat robot mencapai target. Pengujian dilakukan pada arena labirin berukuran $2000 \times 1600 \times 400$ mm dengan pengulangan sebanyak tujuh kali pada setiap skenario jalur. Pada skenario menuju Ruangan A, jalur berbobot 11 memiliki waktu tempuh rata-rata 7.25 ± 0.11 , sedangkan jalur alternatif berbobot 19 membutuhkan 16.23 ± 0.28 detik, dengan perbedaan signifikan ($p < 0,01$). Pola serupa ditemukan pada Ruangan B, C, dan D, menunjukkan bahwa jalur dengan bobot minimum menghasilkan navigasi yang lebih efisien. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa implementasi Dijkstra pada ESP32 mampu bekerja efektif pada lingkungan laboratorium statis. Evaluasi pada kondisi dinamis dan kebakaran nyata menjadi arah penelitian berikutnya.

Kata kunci : Algoritma Dijkstra, Navigasi Robot, Robot Pemadam Api, ESP32, Pengujian Eksperimental.