

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian sistem Smart Trash Bin berbasis Raspberry Pi dan Fuzzy Logic Mamdani, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Sistem Smart Trash Bin berhasil diimplementasikan menggunakan Raspberry Pi 4 Model B dengan arsitektur multi-threading, sehingga seluruh subsistem dapat berjalan secara bersamaan tanpa mengalami blocking selama pengujian.
2. Pengujian Active Sampling dan Purging menunjukkan waktu aktual masing-masing sebesar 15,09–15,15 detik dan 30,18–30,22 detik, dengan persentase kesalahan maksimum 1,00%, sehingga waktu kerja sistem sesuai dengan rancangan.
3. Sensor DHT22 menghasilkan selisih pembacaan sebesar 0,7–1,2°C dibandingkan termometer acuan, dengan persentase kesalahan 2,03%–3,73%, sehingga layak digunakan sebagai masukan algoritma Fuzzy Logic.
4. Algoritma Digital Signal Processing (DSP) berhasil mengolah sinyal MQ-135 menjadi estimasi konsentrasi gas dengan Dynamic Baseline 444,3–450,0 ADC dan rentang estimasi 7,61–26,67 PPM, di mana sampel jeruk menghasilkan nilai tertinggi (26,67 PPM) dan sayur selada terendah (7,61 PPM).
5. Algoritma Fuzzy Logic Mamdani berhasil menghasilkan keluaran durasi aktuasi pompa sebesar 0,8–7,6 detik sesuai dengan kondisi lingkungan. Hasil validasi menggunakan program Python berbasis library scikit-fuzzy menunjukkan keluaran yang identik dengan Raspberry Pi dengan selisih 0,00 detik.
6. Penggunaan dioda flyback berhasil menjaga kestabilan sistem selama 50 kali siklus penyalan dan pemutusan pompa, tanpa terjadi freeze, restart, maupun gangguan komunikasi pada Raspberry Pi.

7. Sistem berhasil menyimpan dan menyinkronkan data monitoring melalui Firebase dengan rata-rata latensi 1,83 detik pada Cloud Firestore, 1,70 detik pada Realtime Database, serta mampu mengelola 1.089 entri data secara stabil tanpa kehilangan data selama pengujian.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian yang telah dilakukan, beberapa saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Pengujian pada penelitian ini dilakukan dalam dengan waktu pengamatan yang terbatas. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan melakukan pengujian dalam jangka waktu yang lebih lama dan pada kondisi operasional sebenarnya agar kestabilan sistem dapat dievaluasi secara lebih menyeluruh.
2. Estimasi konsentrasi gas pada penelitian ini masih menggunakan pendekatan empiris berdasarkan karakteristik sensor MQ-135. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan memvalidasi hasil estimasi tersebut menggunakan alat ukur gas berstandar sebagai pembanding sehingga tingkat akurasi dapat diketahui.
3. Pengujian pada penelitian ini menggunakan beberapa jenis sampah organik sebagai sampel uji. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan memperluas variasi jenis, jumlah, dan kondisi pembusukan sampah organik agar karakteristik kinerja sistem dapat dievaluasi secara lebih komprehensif.