

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai perancangan dan implementasi prototipe sistem deteksi gas berbasis ESP32 menggunakan metode *machine learning*, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Prototipe Sistem Berhasil Diimplementasikan.

Penelitian ini telah berhasil merancang dan membangun sebuah prototipe alat deteksi gas berbasis ESP32 yang dilengkapi dengan sensor MQ-4 untuk gas metana (CH_4), MQ-7 untuk karbon monoksida (CO), dan MQ-136 untuk hidrogen sulfida (H_2S). Sistem dilengkapi dengan dua kipas, buzzer, dan LCD I2C untuk menampilkan hasil deteksi gas secara *real-time*.

2. Integrasi *Machine Learning* Berjalan Baik.

Integrasi model *machine learning* ke dalam mikrokontroler ESP32 dapat berjalan dengan baik. Model klasifikasi jenis gas menggunakan algoritma *Random Forest* dan model penentuan konsentrasi gas terdeteksi menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) berhasil ditanamkan secara embedded tanpa memerlukan komputer eksternal. Pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat mendeteksi jenis gas dengan akurasi 100% pada dataset yang

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian lebih lanjut, yaitu:

1. Penambahan Variasi Sumber Gas

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan menggunakan sumber gas dengan konsentrasi yang lebih stabil dan terukur, terutama untuk gas

metana, agar pengujian jarak dan konsentrasi dapat memberikan hasil yang lebih konsisten.

2. Pengujian di Lingkungan Terbuka

Perlu dilakukan pengujian tambahan di lingkungan terbuka atau semi-terbuka untuk mengetahui pengaruh lingkungan nyata seperti suhu, kelembaban, dan arah angin terhadap performa sistem deteksi gas.

3. Pengembangan Deteksi Multi-Gas

Penelitian ini fokus pada deteksi satu jenis gas dominan. Pengembangan sistem dapat diarahkan untuk mendeteksi lebih dari satu jenis gas secara bersamaan (*multi-label classification*) agar prototipe lebih adaptif di lingkungan dengan campuran gas.

4. Optimasi Konsumsi Daya

Untuk meningkatkan efisiensi penggunaan baterai, pengembangan selanjutnya dapat menambahkan fitur low-power mode atau menggunakan sensor dengan konsumsi daya yang lebih rendah agar alat lebih efektif dalam kondisi portable.

5. Integrasi Data Logging

Penambahan fitur penyimpanan data seperti penggunaan microSD card atau pengiriman data ke server dapat dilakukan agar hasil pengukuran dapat direkam dan diakses kembali untuk keperluan monitoring dan evaluasi jangka panjang.