

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi dan serangkaian pengujian yang telah dilakukan oleh sistem, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem kualitas udara berdasarkan model *Decision Tree* ini terbukti dapat membaca tiap parameter yang menentukan kualitas udara dengan baik, dengan tingkat akurasi rata rata mencapai 92%. Capaian ini sudah dapat melewati persentase spesifikasi sistem yang telah ditetapkan yaitu 85%. Selain itu, sistem juga mampu membaca tiap parameter dengan kondisi *real time* dengan respon waktu <3 detik. Capaian ini sudah sesuai dengan kemampuan sistem yang tertera pada spesifikasi sistem yang berada di angka <3 detik juga.
2. Terdapat perbedaan kemampuan dari pembacaan dari satu parameter dengan parameter lainnya, yang dimana pembacaan CO2 lebih dominan dalam menentukan kelas dari *Decision tree* karena kondisi HCHO kurang aman dan buruk bisa dikatakan cukup jarang didapatkan dalam kondisi lingkungan yang normal.
3. Pengujian penggunaan *resource* oleh sistem pada Raspberry Pi 5 menunjukkan bahwa sistem dapat berjalan dengan stabil dalam menjalankan 3 sensor dan satu kamera sekaligus ditambah juga dengan 2 model pada satu sistem.
4. Penggunaan aktuator membuahkan hasil yang baik, yang aman polutan udara dapat diturunkan lebih dari 50% untuk mencapai batas normal dan pengujian membuktikan sistem mampu beroperasi secara mandiri dan adaptif.
5. Penerapan metode *Time Series Shift* terbukti berhasil mengubah alat ini dari sistem yang bersifat reaktif menjadi sistem mitigasi prediktif. Deviasi klasifikasi sebesar 8,57% pada pengujian integrasi mengonfirmasi bahwa

sistem mampu menganalisis tren laju gas dan memberikan peringatan dini (*early warning*). Hal ini memberikan jeda waktu bagi aktuator untuk beroperasi membuang polutan sebelum konsentrasi gas benar-benar menyentuh ambang batas toksisitas.

5.2 Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut, disadari bahwa sistem masih memiliki kelemahan di beberapa sisi, diantaranya:

1. Pertama tidak adanya sistem *filtering* partikel halus sehingga belum mencapai spesifikasi yang kita butuhkan sehingga diperlukan untuk penambahan filter agar partikel halus yang disedot oleh *exhaust fan* dapat tersaring dengan baik.
2. Disarankan untuk menambahkan kelas kualitas pada data latih, karena masih menunjukkan ketidakseimbangan yang mana kelas aman masih mendominasi dibandingkan kelas buruk dan kurang aman. Meskipun sistem sudah menggunakan penyesuaian bobot kelas, penelitian lebih lanjut disarankan untuk menerapkan teknik *oversampling* tingkat lanjut SMOTE atau ADASYN untuk menyeimbangkan representasi data minoritas.
3. Disarankan untuk menerapkan algoritma *Unsupervised Learning* pada dataset karena saat ini untuk pelabelan dataset masih menggunakan pendekatan threshold yang baku secara statis maka untuk kedepannya perlu mengkombinasikan pengumpulan data dengan pelabelan *K means Clustering* yang bertujuan agar *Decision Tree* dapat menemukan pola hubungan tersembunyi tiap polutan secara natural.