

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa variasi volume ruang, jarak sumber asap, dan kondisi lingkungan memberikan pengaruh terhadap waktu deteksi asap rokok oleh sistem *wearable* berbasis sensor CCS811. Pada pengujian menggunakan box, waktu deteksi meningkat dari 22,3 detik pada ukuran 20 cm × 20 cm × 20 cm menjadi 41,3 detik pada ukuran 40 cm × 40 cm × 40 cm, dan mencapai 86,7 detik pada ukuran 60 cm × 60 cm × 60 cm. Pada pengujian di ruang nyata, waktu deteksi juga meningkat seiring dengan bertambahnya jarak, yaitu dari sekitar 15 detik pada jarak 10 cm hingga lebih dari 120 detik pada jarak 120 cm pada kondisi pagi, serta mencapai nilai tertinggi sebesar 188,4 detik pada kondisi siang. Hal ini menunjukkan bahwa volume ruang, jarak, dan kondisi suhu berpengaruh terhadap waktu deteksi sensor dimana waktu deteksi akan semakin lama jika jarak dan volume ruang bertambah.
2. Hubungan antara faktor fisik ruang dengan waktu deteksi dapat dimodelkan menggunakan regresi kuadratik dengan bentuk umum $t = ad^2 + bd + c$. Hasil fitting menunjukkan model, misalnya pada kondisi pagi $t = 0,00361d^2 + 0,64769d + 4,58692$ dengan $R^2 \approx 0,946$, yang menunjukkan tingkat kecocokan yang tinggi. Hal ini membuktikan bahwa hubungan antara jarak dan waktu deteksi tidak bersifat linier, melainkan meningkat secara non-linear, di mana pengaruh jarak menjadi semakin signifikan pada jarak yang lebih besar.
3. Secara teoritis, hasil pengujian sesuai dengan prinsip difusi gas berdasarkan Hukum Fick yang dinyatakan dalam persamaan $x^2 = 2Dt$. Berdasarkan perhitungan, diperoleh nilai koefisien difusi efektif pada orde $10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$, yang lebih besar dibandingkan nilai teoritis gas di udara ($10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$). Perbedaan ini menunjukkan bahwa selain difusi, terdapat pengaruh konveksi udara dalam proses penyebaran asap. Hal ini diperkuat oleh hasil pengujian pada kondisi pagi, siang, dan malam, di mana waktu deteksi pada siang hari lebih lama akibat

konveksi yang lebih kuat, sedangkan pada malam hari lebih cepat karena kondisi udara yang lebih stabil.

4. Sistem wearable smoke detector berbasis sensor CCS811 menunjukkan kinerja yang konsisten dalam mendeteksi keberadaan asap rokok serta memberikan notifikasi berupa getaran. Berdasarkan hasil pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 4.2, perangkat selalu menghasilkan respons getaran setiap kali nilai konsentrasi gas mencapai ambang batas (*threshold*) yang telah ditentukan. Hal ini terlihat pada seluruh variasi ukuran box, yaitu 20 cm × 20 cm × 20 cm, 40 cm × 40 cm × 40 cm, dan 60 cm × 60 cm × 60 cm, di mana meskipun waktu deteksi berbeda-beda (22,3 detik, 41,3 detik, dan 86,7 detik), sistem tetap memberikan notifikasi getaran secara konsisten. Dengan demikian, alat yang dikembangkan mampu berfungsi sebagai sistem peringatan dini yang andal dalam mendeteksi asap rokok.

5.2 Saran

1. Perangkat wearable smoke detector dapat dikembangkan dengan desain yang lebih ringkas, ringan, dan ergonomis sehingga nyaman digunakan dalam aktivitas sehari-hari. Integrasi komponen ke dalam bentuk smartwatch atau perangkat wearable yang lebih kompak juga perlu dipertimbangkan agar alat lebih menarik dan mudah digunakan oleh masyarakat luas.
2. Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan konektivitas ke smartphone atau platform Internet of Things (IoT), sehingga data kualitas udara seperti eCO₂ dan TVOC dapat dimonitor secara real-time. Selain notifikasi getaran, pengguna juga dapat menerima notifikasi visual dan histori data, sehingga fungsi alat tidak hanya sebagai peringatan, tetapi juga sebagai alat pemantauan kualitas udara pribadi.
3. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan metode kalibrasi yang lebih adaptif terhadap variasi suhu, kelembaban, dan aliran udara, serta mempertimbangkan penggunaan sensor tambahan. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi deteksi dan kestabilan sistem, terutama ketika digunakan pada lingkungan nyata yang memiliki kondisi yang dinamis.