

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi algoritma Fuzzy Logic dan Threshold dapat meningkatkan efisiensi serta akurasi dalam pendeteksian kualitas udara dalam ruangan berbasis IoT. Proses pengolahan data sensor, seperti normalisasi dan pemetaan keanggotaan fuzzy, berperan penting dalam meningkatkan kualitas analisis, sementara penyesuaian parameter threshold membantu dalam klasifikasi tingkat polusi udara. Sistem yang dikembangkan diuji menggunakan parameter kualitas udara seperti PM2.5, PM10, CO₂, CO, VOC, suhu, dan kelembapan, dengan hasil menunjukkan bahwa metode Fuzzy Logic mampu memberikan klasifikasi yang lebih fleksibel dibandingkan pendekatan threshold konvensional.

Berdasarkan hasil perbandingan antara perhitungan manual dan perhitungan aplikasi berbasis web, metode Fuzzy Logic memiliki tingkat akurasi sebesar 95%, sedangkan metode Threshold mencapai 90%. Perbedaan akurasi sebesar 5% antara metode *Fuzzy Logic* dan *Threshold* disebabkan oleh perbedaan dalam sistem klasifikasi, kemampuan adaptasi terhadap perubahan data, serta toleransi terhadap fluktuasi sensor. perbedaan 5% ini menunjukkan bahwa pendekatan *Fuzzy Logic* lebih unggul dalam memberikan hasil yang lebih realistis dan sesuai dengan kondisi kualitas udara yang sebenarnya. Hal ini menunjukkan bahwa metode Fuzzy Logic lebih adaptif dalam menangkap variasi data kualitas udara dibandingkan dengan metode Threshold yang lebih kaku dalam klasifikasinya. Aplikasi berbasis web yang dikembangkan telah menunjukkan kesesuaian yang tinggi

dengan perhitungan manual, sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem ini memiliki validitas yang baik dalam mendeteksi kualitas udara secara real-time. Dengan tingkat akurasi yang tinggi, metode Fuzzy Logic lebih direkomendasikan untuk analisis yang memerlukan fleksibilitas dalam menangani perubahan kualitas udara yang bertahap, sedangkan metode Threshold lebih cocok untuk sistem deteksi cepat dengan batasan yang lebih tegas.

2. Evaluasi performa dilakukan dengan membandingkan hasil klasifikasi antara kedua metode, menunjukkan bahwa algoritma Fuzzy Logic dapat memberikan interpretasi yang lebih adaptif terhadap variasi data sensor. Visualisasi data dalam bentuk grafik dan tabel membantu dalam pemantauan pola perubahan kualitas udara, yang penting untuk analisis lebih lanjut serta deteksi dini kondisi udara yang berbahaya. Dari segi implementasi, sistem berbasis web memungkinkan pemantauan kualitas udara secara real-time, meskipun diperlukan optimasi lebih lanjut untuk meningkatkan efisiensi pemrosesan data dan responsivitas antarmuka.
3. Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa kombinasi algoritma Fuzzy Logic dan Threshold memiliki potensi besar dalam sistem pemantauan kualitas udara berbasis IoT. Namun, untuk dapat diterapkan secara luas dalam skenario nyata, diperlukan validasi lebih lanjut dengan data sensor yang lebih bervariasi serta peningkatan dalam keandalan model agar hasil klasifikasi lebih akurat dan dapat diandalkan dalam pengambilan keputusan.

5.2 Saran

1. Penelitian ini menunjukkan bahwa sistem pendeteksi kualitas udara dalam ruangan berbasis IoT dengan algoritma Fuzzy Logic dan Threshold memiliki potensi besar dalam memberikan informasi kualitas udara secara real-time.

Namun, masih diperlukan pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan akurasi, efisiensi, dan keandalan sistem. Optimalisasi algoritma fuzzy dapat dilakukan dengan penyesuaian lebih lanjut terhadap fungsi keanggotaan dan aturan fuzzy, sehingga klasifikasi kualitas udara menjadi lebih presisi. Selain itu, penerapan metode optimasi seperti Particle Swarm Optimization (PSO) atau Genetic Algorithm dapat membantu dalam meningkatkan efisiensi pengolahan data dan pengambilan keputusan.

2. Dalam penerapan sistem secara luas, penting untuk memastikan keandalan perangkat keras dan sensor yang digunakan. Sensor kualitas udara memerlukan kalibrasi berkala untuk menjaga akurasi pengukuran, terutama dalam lingkungan dengan kondisi yang bervariasi. Penggunaan teknik validasi yang lebih ketat terhadap data sensor dapat membantu mengurangi noise serta meningkatkan keakuratan hasil analisis. Selain itu, sistem ini dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur notifikasi otomatis yang dapat memberikan peringatan kepada pengguna saat kualitas udara mencapai tingkat berbahaya.
3. Dari segi visualisasi dan interaksi pengguna, pengembangan antarmuka yang lebih informatif dan interaktif dapat meningkatkan pengalaman pengguna dalam memahami data kualitas udara. Integrasi dengan sistem kontrol otomatis, seperti pengaturan ventilasi atau aktivasi pemurni udara berdasarkan data real-time, dapat meningkatkan manfaat sistem dalam lingkungan tertutup. Selain itu, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menguji sistem pada berbagai kondisi lingkungan dengan dataset yang lebih luas, guna memastikan model dapat bekerja secara optimal dalam berbagai skenario.
4. Selain aspek teknis, keamanan data juga menjadi faktor yang perlu diperhatikan dalam pengembangan sistem berbasis IoT. Implementasi protokol keamanan seperti enkripsi data dan autentikasi pengguna dapat membantu mencegah akses tidak sah terhadap informasi kualitas udara.

Kerja sama antara akademisi, industri, dan pemangku kepentingan lainnya juga diperlukan untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan dapat diadopsi secara luas dan memberikan manfaat nyata dalam pengelolaan kualitas udara dalam ruangan. Dengan pendekatan yang komprehensif, diharapkan sistem ini dapat menjadi solusi efektif dalam meningkatkan kesadaran dan respons terhadap polusi udara dalam ruangan.

