

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perancangan, implementasi, dan analisis data yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Keandalan Sistem IoT: Sistem pemantauan kualitas udara berbasis ESP32 dan ESP32-CAM yang terintegrasi dengan sensor multi-parameter (MQ-135, PMS5003T, DHT22) terbukti andal dalam mengakuisisi data parameter lingkungan secara *real-time* dan mengirimkannya ke *server* dengan latensi minimal. Mekanisme validasi data dan manajemen koneksi yang diterapkan berhasil menjaga stabilitas pengiriman data selama periode pengujian tanpa kendala *data loss* yang signifikan.
2. Karakteristik Tren Polusi Harian: Analisis time series terhadap data yang terekam menunjukkan adanya pola fluktuasi diurnal (harian) yang konsisten, dimana konsentrasi partikulat (PM_{2.5}) cenderung meningkat pada pagi hari (06.00–09.00 WIB) dan malam hari (19.00–22.00 WIB). Fenomena ini berkorelasi kuat dengan jam sibuk aktivitas manusia serta kondisi meteorologi (suhu rendah dan kelembapan tinggi) yang memicu akumulasi polutan di lapisan udara permukaan.
3. Status Kualitas Udara: Secara umum, indeks kualitas udara (AQI) di lokasi penelitian didominasi oleh kategori "Sedang", namun terdeteksi adanya

episode peningkatan ke kategori "Tidak Sehat bagi Kelompok Sensitif" pada waktu-waktu tertentu. Hal ini mengindikasikan adanya risiko paparan polutan gas iritan dan debu halus yang perlu diwaspadai oleh kelompok rentan, seperti penderita ISPA dan anak-anak, meskipun rata-rata harian masih berada dalam ambang batas toleransi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dicapai, terdapat beberapa saran untuk pengembangan sistem di masa mendatang agar lebih optimal:

1. Perluasan Jangkauan Monitoring: Disarankan untuk menambah jumlah node sensor di beberapa lokasi berbeda, seperti kawasan permukiman lain di lingkaran luar industri Karawang, agar data yang diperoleh lebih representatif secara spasial (pemetaan wilayah).
2. Peningkatan Akurasi & Prediksi: Pengembangan selanjutnya dapat menerapkan metode kalibrasi silang (*cross-calibration*) dengan alat standar, serta menambahkan fitur *Machine Learning* untuk analisis prediktif (*forecasting*) kualitas udara di masa depan.
3. Integrasi Data Kesehatan: Disarankan untuk mengembangkan fitur analisis korelasi antara data kualitas udara dengan data kesehatan masyarakat setempat (misalnya data kunjungan puskesmas terkait ISPA) untuk validasi dampak kesehatan yang lebih akurat.

4. Sistem Mitigasi Cerdas: Fitur notifikasi dapat diperluas fungsinya tidak hanya sebagai peringatan level polusi, tetapi juga memberikan rekomendasi tindakan preventif spesifik (seperti penggunaan masker jenis N95 atau penutupan ventilasi rumah) secara otomatis kepada warga saat indeks AQI mencapai level kritis.

