

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap alat monitoring kualitas udara PM2.5 berbasis IoT, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Penelitian ini berhasil merancang dan membangun alat monitoring *particulate matter* (PM2.5) berbasis IoT dan LoRa sebagai indikator kualitas udara yang memudahkan pengguna dalam melakukan pengecekan kondisi udara di lingkungan sekitar. Sistem ini dilengkapi dengan sensor BME280 untuk mengukur suhu dan kelembapan, serta sensor PMS7003 untuk mendeteksi konsentrasi PM2.5. Selain itu, alat ini terintegrasi dengan antarmuka berbasis web melalui situs “[aqi.fst.unja.ac.id](http://aqi.fst.unja.ac.id)”, yang memudahkan pengguna dalam memantau kualitas udara secara berkala di lokasi pengukuran melalui jaringan internet.
2. Pengujian terhadap sistem transfer data menggunakan modul LoRa dapat dilakukan secara optimal hingga jarak 300 meter tanpa mengalami *packet loss*, baik dalam kondisi *Line of Sight* (LOS) maupun *Non-Line of Sight* (NLOS). Hal ini juga diperkuat oleh data hasil evaluasi sistem dan pengujian keseluruhan pada jarak  $\pm 50$  meter antar Node, yang menunjukkan tingkat keberhasilan pengiriman data (success ratio) sebesar 100% tanpa kehilangan paket data. Namun demikian, jangkauan komunikasi yang diperoleh tidak sepenuhnya sesuai dengan spesifikasi ideal dalam datasheet, kemungkinan dipengaruhi oleh gain antena yang rendah (5 dBi), posisi antena yang terlalu dekat ke permukaan tanah ( $\pm 150$  cm), serta dugaan penggunaan modul LoRa versi *clone* yang berpotensi memiliki performa lebih rendah dibanding versi asli.
3. Sistem monitoring kualitas udara yang dirancang mampu mengukur konsentrasi PM2.5, suhu, dan kelembapan menggunakan sensor PMS7003 dan BME280. Sensor PMS7003 menunjukkan akurasi sebesar 92,45% pada Node Master dan 90,21% pada Node Slave. Sensor BME280 mencatatkan akurasi suhu sebesar 98,04% dan 99,62%, serta akurasi kelembapan sebesar 98,07% dan 98,75% pada masing-masing node. Akurasi ini diperoleh melalui proses kalibrasi terhadap alat referensi dalam kondisi lingkungan terkendali.

### 5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penulis memiliki saran untuk penelitian selanjutnya, agar penelitian ini menjadi acuan untuk dapat dikembangkan menjadi lebih baik:

1. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan variabel data yang diamati, tidak hanya terbatas pada konsentrasi PM<sub>2.5</sub>, tetapi mencakup parameter lain sesuai dengan standar Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU), seperti PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, dan NO<sub>2</sub>. Hal ini penting agar sistem pemantauan dapat memberikan informasi kualitas udara yang lebih kompleks.
2. Perlu dilakukan pengembangan pada perangkat komunikasi, khususnya modul LoRa, Penggunaan modul LoRa dengan spesifikasi teknis yang lebih tinggi, seperti daya pancar dan sensitivitas penerimaan yang lebih baik, dapat membantu memperluas jangkauan komunikasi antar *Node*. Selain itu, pemilihan antena dengan gain yang lebih besar dan penempatan antena pada posisi dengan *ground clearance* yang lebih tinggi perlu dipertimbangkan untuk meminimalkan gangguan lingkungan terhadap penyebaran sinyal.
3. Mengingat pentingnya kepedulian terhadap kualitas udara, alat monitoring ini diharapkan dapat diimplementasikan lebih luas di lingkungan Universitas Jambi, tidak hanya terbatas pada *Laboratorium Engineering FST-UNJA*.