

## BAB 5

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari proses penelitian yang dilakukan dan hasil analisis QoS protokol *Message Queuing Telemetry Transport* pada detektor gas dan monitoring udara berbasis IoT menggunakan ESP32, maka kesimpulan yang didapat adalah sebagai berikut.

1. Perangkat deteksi gas dan pemantauan udara yang menggunakan protokol MQTT dengan berbagai tingkatan QoS dapat beroperasi secara optimal sesuai dengan algoritma yang telah ditetapkan.
2. Hasil performa jaringan protokol *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT) pada detektor gas dan monitoring udara berbasis IoT menggunakan ESP32, yaitu:
  - a. Data hasil pengukuran performa jaringan protokol MQTT dengan parameter *throughput* untuk detektor gas pada QoS 0, 1, dan 2 adalah 34,424 Kbps, 52,078 Kbps, dan 43,934 Kbps. Sementara itu, *throughput* untuk monitoring udara pada QoS 0, 1, dan 2 adalah 43,684 Kbps, 48,218 Kbps, dan 60,125 Kbps.
  - b. Data hasil pengukuran performa jaringan protokol MQTT dengan parameter *delay* untuk detektor gas pada QoS 0, 1, dan 2 adalah 52,926 ms, 26,121 ms, dan 61,804 ms. Pada monitoring udara, nilai *delay* masing-masing QoS adalah 31,001 ms, 29,321 ms, dan 41,571 ms. Berdasarkan standar TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks*), nilai *delay* pada detektor gas maupun monitoring udara masuk dalam indeks 4 yang dikategorikan sangat bagus karena <150 ms.
  - c. Data hasil pengukuran performa jaringan protokol MQTT dengan parameter *jitter* untuk detektor gas pada QoS 0, 1, dan 2 adalah 52,932 ms, 26,122 ms, 61,838 ms. Pada monitoring udara, nilai *jitter* masing-masing QoS adalah 31,006 ms, 29,327 ms, dan 41,527 ms. Berdasarkan standar TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks*) nilai *jitter* pada detektor

gas maupun monitoring udara masuk dalam indeks 3 yang dikategorikan bagus karena berada pada *range* 0-75 ms.

- d. Data hasil pengukuran performa jaringan protokol MQTT dengan parameter *packet loss* untuk detektor gas pada QoS 0, 1, dan 2 adalah 0,032%, 0,002%, dan 0,001%. Sedangkan untuk monitoring udara nilai *packet loss* masing-masing QoS adalah 0,010%, 0,001%, dan 0%. Berdasarkan standar TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks*) nilai *packet loss* pada detektor gas dan monitoring udara masuk dalam indeks 4 yang dikategorikan sangat bagus karena masih dalam *range* 0 – 2%.

## 5.2 Saran

Penerapan protokol MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*) pada perangkat detektor gas dan monitoring udara berbasis IoT menggunakan ESP32, berikut saran dari penelitian ini yang dapat dimanfaatkan untuk pengembangan penelitian berikutnya:

1. Menggunakan broker selain Mosquitto untuk menguji performa protokol MQTT. Perbandingan ini dapat memberikan wawasan tentang bagaimana berbagai *platform* broker mempengaruhi kinerja QoS protokol MQTT.
2. Pengujian dalam berbagai kondisi lingkungan dan menambah variasi beban yang berbeda. Hal ini dapat memberikan pemahaman mengenai protokol MQTT dan perangkat IoT beradaptasi dalam berbagai kondisi nyata.
3. Mengevaluasi dampak implementasi berbagai mekanisme keamanan dan enkripsi terhadap performa protokol MQTT, mengingat semakin meningkatnya kebutuhan keamanan dalam aplikasi IoT.