

BAB V

SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil dari proses perancangan, implementasi, dan pengujian sistem monitoring listrik berbasis *Internet of Things* (IoT) yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem ini berhasil dikembangkan dengan baik dan sesuai dengan tujuan penelitian. Sistem ini mengintegrasikan sensor PZEM-004T, mikrokontroler ESP32, protokol komunikasi MQTT melalui EMQX *broker*, serta *Framework Laravel* sebagai pengembangan antarmuka *web* dan API. Sistem mampu memberikan informasi penggunaan listrik secara real-time, termasuk parameter arus, tegangan, daya, dan energi, yang ditampilkan dalam antarmuka *web* yang responsif dan mudah digunakan.

Dari sisi fungsionalitas, seluruh fitur yang dikembangkan telah diuji dan menunjukkan hasil yang sesuai dengan hasil yang diinginkan. Pengujian protokol MQTT menunjukkan performa yang sangat baik pada ketiga tingkatan *QoS* (0, 1, dan 2), dengan nilai *Delay* yang sangat rendah dan tidak ditemukan adanya *Packet Loss*. Hal ini menandakan bahwa sistem mampu melakukan komunikasi data secara cepat dan andal. Dengan demikian, sistem ini sangat cocok digunakan untuk keperluan monitoring yang membutuhkan kecepatan dan ketepatan dalam pengiriman data.

Selain itu, dari hasil pengujian kegunaan yang dilakukan melalui kuisisioner kepada pengguna, sistem mendapatkan penilaian positif dalam hal kemudahan penggunaan, antarmuka pengguna, dan pengalaman penggunaan secara keseluruhan. Uji statistik *Mann-Whitney* menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan antara dua kelompok pengguna, yang mengindikasikan bahwa sistem dapat diterima oleh berbagai kalangan pengguna tanpa kesulitan berarti.

5.2 Implikasi

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh implikasi yaitu sistem yang telah dibuat dapat diimplementasikan pada lingkungan rumah tangga, kampus, ataupun industri sebagai sistem untuk melakukan monitoring penggunaan energi listrik.

Penelitian ini juga dapat dijadikan referensi bagi mahasiswa yang ingin mengembangkan sistem dengan konsep yang sama. Penelitian ini bisa dijadikan bahan untuk pengetesan sebagai topik tersendiri. Baik itu pengetesan dengan menggunakan *Framework* lain selain *Laravel*, ataupun penggunaan *broker* lain selain EMQX untuk mengetahui mana yang lebih optimal.

5.3 Rekomendasi

Meskipun sistem monitoring listrik yang dikembangkan dalam penelitian ini telah menunjukkan hasil yang baik, terdapat beberapa hal yang dapat menjadi bahan pengembangan lebih lanjut. Pertama, disarankan agar sistem dilengkapi dengan fitur notifikasi otomatis yang dapat memberikan peringatan kepada pengguna saat terdeteksi penggunaan listrik yang melebihi ambang batas normal. Fitur ini penting untuk meningkatkan keamanan dan respons cepat terhadap potensi gangguan listrik.

Kedua, integrasi dengan aplikasi mobile akan sangat meningkatkan fleksibilitas dan aksesibilitas sistem. Dengan begitu, pengguna dapat memantau data listrik kapan saja dan di mana saja secara langsung dari perangkat seluler, tanpa harus membuka *website* terlebih dahulu.