

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian, dan pembahasan sistem monitoring konsumsi energi listrik rumah tangga berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan ESP32 dan sensor PZEM-004T, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sistem monitoring konsumsi energi listrik rumah tangga berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan ESP32 dan sensor PZEM-004T berhasil dirancang dan dapat beroperasi secara terintegrasi.
2. Sistem monitoring IoT mampu mengirim dan menyimpan data hasil pengukuran ke *Google sheets* secara otomatis dan *real-time* dengan tingkat keberhasilan sebesar 98%. Data konsumsi energi listrik tersimpan sesuai jadwal pengiriman dan dapat digunakan sebagai riwayat pemakaian listrik.
3. Prototype mampu menghitung penggunaan energi listrik (kWh) dan estimasi biaya berdasarkan hasil pengukuran aktual pada setiap beban secara *real-time*. Nilai yang dihasilkan mengikuti perubahan daya serta kondisi operasional perangkat sehingga informasi konsumsi energi dan biaya listrik lebih mencerminkan penggunaan yang sebenarnya. Hasil perhitungan tersebut juga dapat ditampilkan dan dipantau melalui sistem monitoring dengan baik.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan sebagai pengembangan penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Sistem monitoring dapat dikembangkan dengan menggunakan alat ukur pembanding yang telah terkalibrasi, seperti *wattmeter* digital atau *Power analyzer*, sehingga tingkat akurasi sensor PZEM-004T dapat dianalisis secara lebih objektif dan hasil pengukuran dapat divalidasi berdasarkan standar pengukuran.
2. Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan media penyimpanan data dan dashboard monitoring yang lebih interaktif, seperti database berbasis cloud atau platform *Internet of Things* lainnya, sehingga riwayat penggunaan energi listrik dapat dianalisis dalam jangka waktu yang lebih panjang dan ditampilkan dalam bentuk grafik maupun laporan.
3. Pengembangan selanjutnya dapat menambahkan fitur pengendalian beban listrik secara otomatis, misalnya melalui relay yang dikendalikan oleh ESP32. Dengan fitur tersebut, sistem tidak hanya berfungsi sebagai alat monitoring, tetapi juga mampu mengendalikan penggunaan listrik ketika konsumsi daya melebihi batas yang telah ditentukan, sehingga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik rumah tangga.