

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik merupakan sumber energi utama yang sangat penting dalam menunjang kegiatan operasional di berbagai sektor, termasuk sektor pendidikan. Di sekolah, listrik digunakan untuk mendukung proses belajar mengajar seperti penggunaan perangkat multimedia, komputer, pendingin ruangan, penerangan kelas, laboratorium, serta fasilitas pendukung lainnya. Berdasarkan data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), konsumsi listrik nasional pada tahun 2023 mencapai 1.337 kWh/kapita, meningkat 13,98% dari tahun sebelumnya [1]. Peningkatan ini menunjukkan bertambahnya kebutuhan energi sekaligus meningkatnya beban biaya bagi institusi, termasuk sekolah. Namun, menurut [2], tingkat konsumsi listrik per kapita Indonesia masih lebih rendah dibanding negara-negara ASEAN, sehingga efisiensi energi menjadi isu penting yang perlu diperhatikan.

Meskipun sekolah merupakan salah satu pengguna energi yang cukup besar, banyak institusi pendidikan yang belum menerapkan sistem *monitoring* daya listrik secara *real-time* [3]. Umumnya, pihak sekolah hanya mengandalkan pencatatan meter listrik bulanan dari PLN tanpa mengetahui pola konsumsi listrik secara detail, seperti penggunaan harian, jam puncak konsumsi, atau beban yang paling banyak menghabiskan energi. Kondisi ini menyebabkan pengelolaan listrik menjadi kurang efektif, sehingga potensi pemborosan tidak dapat teridentifikasi dengan baik. Di beberapa sekolah, termasuk SMPN 3, tingginya jumlah fasilitas elektronik seperti

kipas angin, lampu kelas, komputer, proyektor, dan perangkat jaringan membuat pemantauan penggunaan energi menjadi semakin kompleks.

Seiring dengan kemajuan teknologi, penerapan Internet of Things (IoT) membuka peluang besar dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan energi listrik di lingkungan sekolah [4]. IoT memungkinkan integrasi antara sensor, perangkat pemrosesan, dan sistem komunikasi sehingga perangkat elektronik dapat saling terhubung dan mengirimkan data secara real-time melalui jaringan internet. Dengan memanfaatkan teknologi IoT, sistem monitoring daya listrik mampu mengukur parameter listrik seperti tegangan, arus, daya, dan energi secara otomatis serta menyajikan informasi tersebut kepada pengguna secara berkelanjutan dan mudah dipantau. Selain itu, sistem berbasis IoT juga memungkinkan pendeteksian kondisi abnormal atau penggunaan listrik yang tidak wajar, sehingga dapat meningkatkan keandalan pengelolaan energi. Teknologi ini menjadi alternatif yang lebih efisien dibandingkan sistem konvensional yang bersifat pasif dan tidak menyediakan informasi secara real-time.

Sistem *monitoring* dengan IoT juga memiliki kemampuan untuk mendeteksi kondisi abnormal, seperti beban berlebih, lonjakan listrik, atau penggunaan tidak wajar yang berpotensi menimbulkan risiko kebakaran. Data dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) mencatat bahwa sekitar 30% kejadian kebakaran di Indonesia disebabkan oleh korsleting listrik [5]. Di lingkungan sekolah yang memiliki banyak ruangan dan peralatan elektronik, deteksi dini terhadap penggunaan listrik abnormal menjadi aspek penting demi menjaga keselamatan siswa, guru, dan fasilitas sekolah.

Selain pemantauan lokal, integrasi IoT dengan *platform* notifikasi *Whatsapp* memberikan keuntungan tambahan karena *Whatsapp* merupakan aplikasi komunikasi paling banyak digunakan di Indonesia, dengan lebih dari 180 juta pengguna aktif pada tahun 2024. Notifikasi otomatis melalui *Whatsapp* dapat memberikan peringatan langsung kepada pihak sekolah, seperti staf tata usaha atau petugas fasilitas, apabila terjadi penggunaan daya berlebih atau kondisi berbahaya. Dengan demikian, tindakan pencegahan dapat segera dilakukan tanpa menunggu pemeriksaan manual.

Penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan sensor seperti PZEM-004T dan mikrokontroler ESP32 mampu memberikan pengukuran listrik dengan akurasi tinggi di atas 95% [6], serta dapat dikombinasikan dengan sistem notifikasi *real-time*. Namun, penerapannya untuk lingkungan sekolah masih jarang dilakukan, khususnya yang terintegrasi dengan notifikasi *Whatsapp* sebagai alat komunikasi cepat bagi pengelola sekolah.

Melihat tantangan yang dihadapi SMPN 3 dalam efisiensi dan pengawasan penggunaan listrik, penerapan sistem *monitoring* berbasis IoT menjadi solusi yang sangat relevan. Sistem ini tidak hanya membantu sekolah dalam memahami pola konsumsi energi, tetapi juga mendukung upaya penghematan biaya operasional, peningkatan keamanan listrik, serta optimalisasi manajemen fasilitas sekolah.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan “**Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT dengan Notifikasi Whatsapp pada Sekolah SMPN 3**”. Sistem ini diharapkan mampu memberikan informasi konsumsi listrik secara *real-time*, mendeteksi penggunaan listrik berlebih, serta memberikan peringatan cepat melalui *Whatsapp*

sehingga pihak sekolah dapat mengambil tindakan sesuai kebutuhan secara efektif dan efisien.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring daya listrik berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dapat digunakan untuk memantau konsumsi listrik di SMPN 3 secara *real-time*?
2. Bagaimana mengintegrasikan sistem monitoring daya listrik dengan *platform* notifikasi *Whatsapp* sehingga pihak sekolah dapat menerima peringatan otomatis terkait penggunaan listrik yang berlebih atau kondisi abnormal?
3. Bagaimana kinerja dan tingkat akurasi sistem monitoring daya listrik yang dibangun dalam mengukur parameter listrik pada lingkungan sekolah?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih fokus dan terarah, maka diberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Sistem monitoring daya listrik menggunakan sensor PZEM-004T dan mikrokontroler ESP32 untuk mengukur parameter listrik meliputi tegangan, arus, daya, dan energi secara *real-time* pada beberapa titik beban listrik di SMPN 3.
2. Notifikasi otomatis dikirimkan melalui platform *Whatsapp* menggunakan API atau layanan gateway, dengan kondisi pemicu berupa konsumsi daya

yang melebihi batas tertentu, deteksi lonjakan beban, atau penggunaan listrik yang tidak normal.

3. Penelitian dilakukan dalam bentuk prototipe yang diimplementasikan pada area tertentu di lingkungan SMPN 3, seperti ruang guru, ruang komputer, atau ruang kelas yang dipilih sebagai lokasi studi kasus. Pengujian dilakukan dalam periode tertentu untuk memperoleh data pola konsumsi listrik yang representatif.
4. Dashboard atau tampilan data monitoring terbatas pada tampilan informasi dasar (tegangan, arus, daya, energi, status beban, dan notifikasi), tanpa integrasi dengan sistem manajemen energi berskala besar.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi dan batasan masalah di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Merancang dan membangun sistem monitoring daya listrik berbasis IoT yang mampu membaca dan menampilkan parameter listrik (tegangan, arus, daya, dan energi) secara *real-time* pada lingkungan Sekolah SMPN 3.
2. Mengembangkan sistem notifikasi otomatis melalui *Whatsapp* yang dapat memberikan peringatan kepada pihak sekolah ketika terjadi penggunaan listrik berlebih, lonjakan daya, atau kondisi abnormal lainnya.
3. Menguji kinerja dan akurasi sistem monitoring dalam mengukur parameter listrik pada beban sekolah, serta menilai keandalan sistem dalam pengiriman notifikasi *real-time* melalui *Whatsapp*.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis sebagai berikut:

1.5.1 Manfaat Teoritis

1. Menambah wawasan dan literatur mengenai penerapan teknologi IoT dalam monitoring daya listrik di lingkungan pendidikan.
2. Memberikan kontribusi akademik berupa referensi bagi penelitian lanjutan mengenai sistem monitoring energi berbasis IoT dengan integrasi layanan pesan instan.

1.5.2 Manfaat Praktis

a. Bagi Sekolah SMPN 3:

1. Membantu pihak sekolah memantau penggunaan listrik secara *real-time*.
2. Meminimalkan risiko kerusakan instalasi listrik akibat beban berlebih.
3. Membantu penghematan energi dan efisiensi biaya listrik melalui pemantauan yang lebih terukur.
4. Memberikan peringatan cepat melalui *Whatsapp* sehingga tindakan dapat dilakukan segera.

b. Bagi Petugas Sarana dan Prasarana:

1. Mempermudah proses pengawasan instalasi listrik di berbagai ruangan sekolah.
2. Mengetahui sumber atau titik beban yang boros energi secara cepat dan akurat.

c. Bagi Peneliti:

1. Menambah pengalaman dalam merancang sistem IoT yang terintegrasi dengan layanan pesan instan.
2. Memberikan dasar untuk pengembangan sistem monitoring energi yang lebih kompleks di masa mendatang.
3. Menjadi referensi untuk penerapan sistem monitoring listrik berbasis IoT di tempat lain seperti rumah, kantor, atau instansi pendidikan lainnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan penelitian ini disusun secara sistematis untuk memudahkan pemahaman dan pembahasan. Adapun sistematika penulisan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang masalah yang mendasari penelitian, rumusan masalah yang akan diselesaikan, batasan masalah agar penelitian lebih terfokus, tujuan penelitian yang ingin dicapai, manfaat penelitian baik secara teoritis maupun praktis, serta sistematika penulisan laporan penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi landasan teori yang mendukung penelitian, meliputi penjelasan tentang *Internet of Things* (IoT), sistem parkir pintar, sensor ultrasonik, mikrokontroler ESP32, *platform monitoring* berbasis *web*, serta penelitian-penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian sebagai acuan dan pembanding.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi penjelasan mengenai metode penelitian yang digunakan, desain sistem yang dirancang, alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian, diagram blok sistem, *flowchart* atau alur kerja sistem, serta tahapan-tahapan pelaksanaan penelitian dari awal hingga akhir.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil implementasi sistem parkir pintar berbasis IoT, analisis data hasil pengujian sistem, pembahasan mengenai kinerja sistem meliputi akurasi deteksi dan waktu respons, serta evaluasi terhadap kelebihan dan kekurangan sistem yang telah dibangun.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian, serta saran untuk pengembangan dan perbaikan sistem di masa mendatang.