

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Listrik merupakan salah satu kebutuhan esensial dalam kehidupan manusia modern. Hampir seluruh aktivitas manusia bergantung pada perangkat yang menggunakan energi listrik sebagai sumber daya utama. Seiring dengan berkembangnya teknologi, permintaan terhadap listrik mengalami peningkatan signifikan setiap tahunnya. Hal ini disebabkan oleh tingginya laju produksi peralatan elektronik oleh produsen, yang dirancang untuk memenuhi berbagai kebutuhan manusia, baik di sektor rumah tangga, perkantoran, industri, olahraga, hingga perangkat pribadi seperti telepon pintar [1].

Permasalahan kelistrikan secara umum di kawasan lingkungan masih terjadi dengan frekuensi yang cukup tinggi. Ketidakstabilan arus menjadi hal yang umum dijumpai, disertai ketidakseimbangan antara konsumsi energi dan penggunaan aktual, serta kurangnya pengawasan yang efektif dan efisien terhadap penggunaan energi. Berdasarkan data PLN tahun 2024 [2], gangguan kelistrikan di wilayah perumahan mengalami peningkatan sebesar 12%, sementara pembelian energi oleh pembangkit listrik juga naik sebesar 6% dibandingkan tahun sebelumnya. Sebagian besar gangguan tersebut disebabkan oleh ketidakstabilan arus listrik serta penggunaan peralatan rumah tangga secara bersamaan tanpa manajemen beban yang memadai. Pada tahun 2024, tingkat susut energi tercatat mencapai 8,55%, yang terdiri atas susut transmisi sebesar 2,03% dan susut distribusi sebesar 6,65%, menunjukkan bahwa pengelolaan energi secara efisien

masih menjadi tantangan. Salah satu kebutuhan yang muncul dari kondisi ini adalah sistem monitoring arus listrik yang tidak hanya mampu menyajikan data secara *real-time*, tetapi juga dapat diakses dengan mudah oleh pengguna, khususnya rumah tangga. Penggunaan *platform Internet of Things (IoT)* seperti ThingSpeak menawarkan solusi untuk memenuhi kebutuhan ini melalui penyimpanan, pemantauan, dan visualisasi data secara berbasis *cloud*.

Jumlah energi listrik yang digunakan harus diukur untuk menentukan berapa banyak yang digunakan. Prosedur pengukuran dan pencatatan masih dilakukan dengan tangan, sehingga data tidak dapat dikumpulkan kapan saja, dan hasilnya membutuhkan waktu yang lama karena harus mengunjungi lokasi pengukuran untuk melakukan pengukuran [3]. Istilah “*Internet of Things*” atau *IoT* menggambarkan penggunaan sensor, konektivitas jaringan internet, dan teknologi informasi untuk memungkinkan koneksi perangkat non-komputer satu sama lain melalui internet. Gadget-gadget ini memiliki kemampuan untuk membuat, mengirim, menerima, mengumpulkan, dan berbagi data. Sistem *Monitoring Arus Listrik* dapat didukung oleh *Internet of Things (IoT)* [4]. Alat *Monitoring* penggunaan energi listrik diperlukan agar dapat mengawasi energi listrik. Dengan menunjukkan daya, tegangan, arus, dan biaya penggunaan di dalam ruangan, alat pemantau ini akan memudahkan pengguna untuk mengawasi seberapa besar energi listrik yang digunakan. Tentu saja, mikrokontroler menjadi fondasi dari alat pemantau ini [5].

Penelitian ini memanfaatkan metode *Simple Moving Average (SMA)* sebagai pendekatan analitis dalam pengolahan data deret waktu guna

meningkatkan kualitas pemantauan parameter kelistrikan. Sensor PZEM-004T digunakan untuk melakukan pengukuran berbagai parameter kelistrikan pada instalasi listrik arus bolak-balik (AC), meliputi tegangan, arus, daya aktif, energi listrik, serta faktor daya. Data hasil pengukuran dikirimkan ke mikrokontroler NodeMCU ESP8266 melalui komunikasi serial, kemudian diproses dan ditransmisikan secara nirkabel menuju *platform cloud* ThingSpeak. Melalui ThingSpeak, data yang telah dikirim divisualisasikan dalam bentuk grafik interaktif yang dapat diakses secara daring melalui peramban *web*. Penerapan metode SMA bertujuan untuk mereduksi fluktuasi data dan memperjelas tren yang muncul, sehingga memfasilitasi proses analisis dan interpretasi data. Penggunaan periode rata-rata yang lebih panjang dalam metode SMA menghasilkan pola data yang lebih halus dan stabil, sehingga meningkatkan kualitas visualisasi. Sistem yang dirancang ini memungkinkan pemantauan parameter kelistrikan secara *real-time*, serta memiliki potensi aplikasi yang luas dalam pengembangan solusi *IoT* berbasis energi.

Metode *Moving Average (MA)* merupakan salah satu teknik statistik yang banyak digunakan dalam bidang ekonomi dan analisis deret waktu untuk mereduksi fluktuasi jangka pendek serta mengidentifikasi arah tren, termasuk titik *support* dan *resistance* dalam grafik harga [6]. Salah satu bentuk paling sederhana dari metode ini adalah *Simple Moving Average (SMA)*, yaitu pendekatan yang menghitung nilai rata-rata dari sejumlah data terakhir dalam suatu periode tertentu guna menghaluskan variasi data dan menyoroti tren jangka pendek secara lebih sistematis [7]. Perhitungan SMA dilakukan dengan menjumlahkan nilai-nilai data

sebelumnya, seperti harga sekuritas, kemudian membaginya dengan jumlah periode pengamatan [8]. *SMA* memiliki tingkat aplikabilitas yang tinggi dalam analisis data deret waktu karena mampu menyajikan pola tren secara lebih halus, menjadikannya alat bantu yang efektif untuk kebutuhan prediksi jangka pendek hingga menengah di berbagai bidang.

Beberapa penelitian terdahulu yang relevan telah menjadi acuan dalam penelitian ini. Novarida dkk. pada tahun 2024 [7] menerapkan metode *simple moving average (SMA)* untuk meramalkan penjualan multi-produk, dengan hasil yang menunjukkan bahwa metode tersebut mampu mereduksi fluktuasi data penjualan dan memberikan prediksi yang cukup akurat, terutama pada produk dengan tren yang stabil. Hadijah dkk. pada tahun 2024 [7] juga menggunakan metode *SMA* untuk meramalkan harga saham dengan memanfaatkan data yang diperoleh melalui teknik *web scraping*, dan hasilnya menunjukkan tingkat akurasi yang baik serta kesalahan prediksi yang rendah. Widodo dkk. pada tahun 2015 [8] mengkaji penerapan metode *simple moving average (SMA)* dan *exponential moving average (EMA)* untuk menentukan tren harga saham perusahaan, di mana hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kedua metode efektif dalam memetakan tren harga saham, meskipun *EMA* memberikan tingkat akurasi yang sedikit lebih tinggi dibandingkan *SMA*.

Mengacu pada permasalahan yang diidentifikasi, fokus dalam penelitian ini adalah penerapan metode *Simple Moving Average (SMA)* sebagai pendekatan untuk menganalisis data konsumsi arus listrik secara periodik. Metode ini digunakan untuk mengurangi fluktuasi jangka pendek pada data arus listrik

harian, sehingga pola penggunaan energi dapat terlihat lebih stabil dan mudah dipahami. Sebagai keunggulan dibandingkan penelitian sebelumnya, metode SMA dalam penelitian ini diintegrasikan secara langsung pada sistem *monitoring* arus listrik berbasis *Internet of Things (IoT)*, yang memungkinkan proses analisis berlangsung secara otomatis dan *real-time* melalui *platform cloud*. Diharapkan, penerapan metode ini mampu meningkatkan akurasi dalam pemantauan konsumsi listrik serta menjadi dasar pengambilan keputusan dalam pengelolaan energi secara lebih efektif dan efisien.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat diidentifikasi beberapa masalah utama:

1. Belum adanya sistem yang mampu mengukur beban listrik dan memantau konsumsi energi secara *real-time* pada penggunaan listrik di rumah tangga Jalan Melur 5 No. 54, RT. 003, RW 010.
2. Belum tersedia alat yang dapat mengukur dan mencatat jumlah energi listrik yang dikeluarkan secara akurat dan *real-time*, sehingga menyulitkan pengguna dalam mengetahui tingkat konsumsi energi listriknya.
3. Belum tersedia *platform* berbasis *Internet of Things (IoT)* yang dapat menyediakan informasi *monitoring* arus listrik secara *real-time* untuk membantu pengguna rumah tangga dalam mengelola konsumsi energi secara lebih efisien.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang sistem yang mampu mengukur beban listrik dan memantau konsumsi energi secara *real-time* pada penggunaan listrik di rumah tangga Jalan Melur 5 No. 54, RT.003, RW.010.?
2. Bagaimana merancang dan menerapkan sistem yang dapat mencatat nilai energi listrik secara akurat dan memperbaruinya secara *real-time*?
3. Bagaimana mengimplementasikan algoritma *Moving Average* dalam sistem *monitoring* energi berbasis *IoT* untuk menyajikan data yang lebih stabil dan mudah dipahami pengguna?

1.4 Tujuan Penelitian

1. Merancang dan membangun sistem yang mampu mengukur beban listrik serta memantau konsumsi energi secara *real-time* di rumah tangga Jalan Melur 5 No. 54, RT. 003, RW 010.
2. Mengembangkan sistem yang dapat mencatat nilai energi listrik dengan akurasi tinggi dan menyajikan data secara *real-time*.
3. Menerapkan algoritma *Moving Average* untuk mengurangi fluktuasi data dan meningkatkan keterbacaan informasi pada sistem *monitoring* berbasis *Internet of Things (IoT)*.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini menghasilkan sistem yang mampu mencatat dan menampilkan data konsumsi energi secara akurat dan *real-time*. Dengan demikian, masyarakat dapat lebih mudah memantau penggunaan listrik harian mereka dan terdorong untuk menerapkan perilaku hemat energi, khususnya di rumah tangga Jalan Melur 5 No. 54, RT.003, RW.010.
2. Sistem ini juga mempermudah proses pengukuran energi listrik yang digunakan, sehingga masyarakat dapat mengantisipasi potensi pemborosan listrik dan mengambil keputusan lebih tepat dalam mengelola konsumsi daya.
3. Selain manfaat praktis, penelitian ini turut memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknologi *Internet of Things (IoT)* dalam bidang *monitoring* energi, serta dapat dijadikan referensi bagi penelitian lanjutan atau implementasi serupa di lingkungan rumah tangga maupun industri.

1.6 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terfokus, maka dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya berfokus pada pemantauan dan pengukuran energi listrik secara *real-time* menggunakan perangkat yang telah dirancang.
2. Data hasil pengukuran akan ditampilkan dan dicatat secara otomatis melalui sistem berbasis *Internet of Things (IoT)*.

3. Mikrokontroler yang digunakan dalam penelitian ini terbatas pada penggunaan ESP8266 sebagai perangkat utama pengendali dan pengirim data.
4. Penerapan alat ini dibatasi pada Jalan Melur 5 No. 54, RT 003, RW 010.

1.7 Sistematika Penulisan

Struktur pembahasan dalam penyusunan penelitian ini terbagi menjadi beberapa bagian. Dibawah ini adalah penjelasan mengenai setiap bagian:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi penjelasan mengenai latar belakang, identifikasi masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memaparkan landasan teori yang relevan dengan topik penelitian, termasuk penjelasan mengenai konsep-konsep dasar, algoritma, serta perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam pengembangan sistem.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian, mulai dari perancangan sistem, tahapan implementasi, hingga teknik pengumpulan dan analisis data yang diterapkan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan implementasi sistem monitoring arus listrik berbasis *IoT*, hasil pengujian, serta analisis terhadap data yang diperoleh dari pengujian sistem. Selain itu, dibahas juga efektivitas metode perhitungan dan visualisasi yang digunakan.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan menjawab rumusan masalah. Selain itu, disampaikan pula saran-saran untuk pengembangan dan penelitian lanjutan.

