

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Penelitian

Listrik merupakan energi yang paling banyak digunakan dan sangat berperan penting dalam keberlangsungan hidup manusia (Prakash, 2019). Konsumsi energi listrik semakin meningkat setiap harinya dengan bertambahnya populasi penduduk di suatu negara. Keterbatasan sumber energi, meningkatnya biaya bahan bakar, pertumbuhan dan perkembangan yang sangat cepat membuat sumber energi listrik harus dikelola dengan baik (Walgama et al., 2020). Sebuah sistem dibutuhkan untuk bisa menganalisis dan mengontrol konsumsi energi (Barman et al., 2018). Peningkatan signifikan konsumsi energi global telah menjadi isu serius yang mengusung konsep smart grid (Lin, 2017).

*Smart Grid* adalah jaringan listrik cerdas yang dapat mengintegrasikan tindakan semua pengguna yang terhubung (utilitas, konsumen dan mereka yang melakukan keduanya) untuk menghasilkan listrik yang aman secara efisien persediaan, ekonomis, dan berkelanjutan (Lorena & Lochinvar, 2016). *Smart grid* memiliki strategi untuk manajemen permintaan konsumen, yaitu untuk mengendalikan dan mengelola pemanfaatan energi listrik dari sisi konsumen. Sistem energi masa depan bergerak menuju *smart grid* yang melibatkan komunikasi antara konsumen dan utilitas melalui *smart energy meter* (Walgama et al., 2020).

*Smart energy meter* (SEM) adalah perangkat pemantauan dan pengontrolan energi listrik secara *real-time* yang mengumpulkan informasi secara otomatis. Selain itu SEM melibatkan komunikasi antara pelanggan dan penyedia dengan memberikan pengontrolan dan efisiensi yang lebih baik (Barman et al., 2018). Komunikasi dua arah adalah fitur utama yang membedakan perangkat pintar dari perangkat non-pintar. SEM membaca konsumsi energi listrik atau informasi pembangkitan dalam interval waktu-kecil, menggunakan sensor tegangan dan arus, dan mengirimkan informasi ini ke sistem pusat untuk pemantauan dan tujuan lainnya (Avancini et al., n.d.).

Di Indonesia pengukuran penggunaan energi listrik diukur oleh meter kWh. Sedangkan, sistem pembayarannya dilakukan melalui sistem Prabayar atau Pascabayar. Meter kWh berdasarkan sistem kerjanya dibagi menjadi 2 (dua), yaitu:

Wahyudin, 2021

**RANCANG BANGUN SMART ENERGY METER UNTUK MANAJEMEN PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK  
RUMAH TANGGA BERBASIS INTERNET OF THINGS**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

meter kWh digital dan meter kWh analog (Firmansyah et al, 2019). Pengisian energi listrik pada meter kWh digital prabayar menggunakan sistem token yang diinputkan melalui keypad yang ada pada meter kWh tersebut (Muljono et al., 2018). Meter kWh dengan sistem token masih memiliki kekurangan, yaitu tidak bisa mengetahui informasi penggunaan energi listrik setiap hari atau rata-rata penggunaannya. Meter kWh digital menggunakan indikator lampu led sebagai indikasi besarnya beban yang terukur (pulsa/kWh). Sedangkan meter kWh analog menggunakan sistem putaran piringan (putaran/kWh) (Firmansyah et al, 2019).

Meter kWh analog dan digital memiliki beberapa kesalahan umum seperti menghabiskan banyak waktu, kemungkinan pencurian listrik, kesalahan saat mengambil informasi, ekstra keterlibatan manusia dan konsumen tidak bisa mendapatkan *update* pemakaian hariannya (Barman et al., 2018). Jadi, penulis mengusulkan untuk membuat *smart energy meter* berbasis *internet of things* yang memungkinkan konsumen serta produsen untuk memantau dan mengontrol konsumsi energi secara *real-time*.

*Internet of Things* (IoT) dapat memberikan kriteria baru untuk berbagi data dan informasi di antara *smart sensor* (Avancini et al., n.d.). SEM berbasis *internet of things* membaca konsumsi energi dari peralatan rumah tangga yang menghasilkan data besar berbentuk 3 V; *Volume*, *Variation*, dan *Velocity* (Gupta et al., 2020). Komunikasi dua arah yang disediakan oleh jaringan IoT memungkinkan kapabilitas untuk pemantauan dan kontrol jaringan listrik di mana saja dan kapan saja.

SEM memiliki tiga bagian utama yaitu bagian Wifi, Pengontrol dan Pemantau. Pengontrol memainkan peran utama dalam sistem memastikan semua komponen berfungsi dengan baik. Selain itu, jika pemakaian melebihi batas normal, konsumen bisa mengontrol pengoperasian perangkat listrik dan dapat mengurangi konsumsi daya. Biaya daya yang dikonsumsi akan dihitung dengan membaca pulsa yang dihasilkan oleh meter.

Berdasarkan permasalahan diatas maka penulis mengusulkan untuk membuat *smart energy meter* untuk manajemen penggunaan energi listrik rumah tangga berbasis *internet of things*. Perbedaan dengan penelitian sebelumnya adalah penggunaan *fuzzy logic controller* dalam algoritma pemrograman untuk manajemen

penggunaan energi listrik rumah tangga yang dapat meningkatkan kinerja dan efisiensi jaringan cerdas.

## 1.2. Rumusan Masalah Penelitian

Setelah mengetahui latar belakang diatas, permasalahan yang penulis ajukan ini dapat diidentifikasi bahwa meter kWh analog dan digital memiliki beberapa kesalahan umum seperti menghabiskan banyak waktu dalam mengambil data, kemungkinan pencurian listrik, kesalahan saat mengambil informasi, ekstra keterlibatan manusia dan konsumen tidak bisa mendapatkan *update* pemakaian hariannya.

Penelitian yang dilakukan dibatasi oleh alat yang diimplementasikan terfokus pada rancang bangun *smart energy meter* yang digunakan untuk memantau, mengontrol, dan manajemen penggunaan energi listrik berbasis *internet of things* menggunakan metode *fuzzy logic* yaitu dengan menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor energi PZEM-004T dan pengujian dilakukan pada papan trainer berukuran 60x80 cm.

Berdasarkan batasan masalah yang telah penulis pilih maka dapat dirumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana cara merancang sistem yang dapat memantau, mengontrol, dan manajemen penggunaan energi listrik rumah tangga berbasis *internet of things*?
2. Bagaimana cara kerja *smart energy meter* menggunakan metode *fuzzy logic controller*?
3. Bagaimana cara menguji *smart energy meter* dalam manajemen penggunaan energi listrik rumah tangga secara *real-time*?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Setelah mengetahui latar belakang dan rumusan masalah di atas, adapun tujuan dalam penyusunan penelitian ini adalah:

1. Merancang desain sistem yang dapat memantau, mengontrol, dan manajemen penggunaan energi listrik rumah tangga berbasis *internet of things*.
2. Memahami cara kerja *smart energy meter* menggunakan metode *fuzzy logic*.
3. Menguji *smart energy meter* dalam manajemen penggunaan energi listrik rumah tangga secara *real-time* untuk membuktikan alat tersebut berfungsi dengan baik.

Wahyudin, 2021

**RANCANG BANGUN SMART ENERGY METER UNTUK MANAJEMEN PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK RUMAH TANGGA BERBASIS INTERNET OF THINGS**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

#### 1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dalam penelitian ini adalah:

1. Manfaat bagi perusahaan penyedia energi listrik. Memberikan informasi tentang perancangan, pembuatan, serta pengujian alat *smart energi meter* berbasis *internet of things*.
2. Manfaat bagi pembaca, menambah pengetahuan mengenai *smart energi meter* berbasis *internet of things* dan menambah referensi dalam pengembangan energi meter dalam sistem kelistrikan.

#### 1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada tugas akhir ini terbagi dalam 5 bab. Pada bab I berisi bagian pendahuluan yang mengemukakan latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II menjelaskan landasan teori yang berkaitan dengan penelitian ini, seperti penjelasan mengenai *smart grid*, sistem komunikasi pada *smart grid*, keamanan pada *smart grid*, *internet of things*, *metode fuzzy logic* dan penjelasan mengenai daya listrik. Sedangkan untuk bagian dari perangkat keras diberikan penjelasan mengenai modul mikrokontroler ESP32, sensor PZEM-004T, LCD 16x2, *power supply*, *relay*, dan *Platform*.

Pada bab III berisikan penjelasan yang berkaitan dengan metode penelitian, prosedur penelitian dan perangkat penunjang penelitian untuk perancangan *smart meter* berbasis *internet of things*.

Pembahasan dari sistem *smart energy meter* yang dapat memantau, mengontrol, dan manajemen penggunaan energi listrik rumah tangga berbasis *internet of things* yang telah dibuat akan disajikan pada bab IV. Pada bab ini akan dibahas mengenai implementasi perangkat keras. selain itu pada bab ini juga dijelaskan mengenai hasil dari pengujian sistem *smart energy meter* pada peralatan rumah tangga yang memiliki beban resistif dan induktif.

Penutup dari penulisan penelitian ini disajikan pada bab V, yaitu kesimpulan dan rekomendasi. Pada bab ini dijelaskan mengenai kesimpulan dan rekomendasi yang diambil berdasarkan hasil penelitian penulis yang telah dilakukan.