

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perangkat elektronik seperti kulkas, AC, dan laptop berperan penting untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga modern. Akan tetapi, meskipun perangkat-perangkat tersebut tidak aktif digunakan, banyak ditemukan perangkat tersebut mengonsumsi daya listrik dalam mode *standby*. Konsumsi daya dapat berkisar antara 0,1 hingga 10W tergantung jenis perangkat. Pada negara-negara maju, penggunaan daya *standby* dapat mencapai 6% hingga 10% dari total konsumsi listrik rumah tangga. Fenomena ini memberi potensi pemborosan energi yang besar jika pengelolaannya buruk. Sebuah jurnal menyatakan bahwa perangkat yang terus beroperasi dalam mode *standby* selama 10 jam atau lebih setiap hari dapat mengonsumsi lebih dari 109,5 kWh listrik per tahun. Masalah ini secara kumulatif menjadi pemborosan energi listrik rumah tangga yang diabaikan atau tidak disadari oleh banyak konsumen (Tongol et al., 2022).

Sebagai negara berkembang dengan pertumbuhan ekonomi yang terus meningkat, Indonesia juga mengalami peningkatan kebutuhan energi listrik. Menurut data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), konsumsi listrik nasional pada tahun 2023 mencapai 1.337,25 Gwh dengan konsumsi tenaga listrik perkapita sebesar 1.337,25 Gwh. Dibalik banyaknya konsumsi listrik tersebut, 60% pembangkit listrik di Indonesia masih bergantung pada sumber energi fosil, terkhusus batu bara. Penggunaan batu bara sebagai bahan bakar primer menjadi perhatian serius karena dampak lingkungan yang berbahaya, khususnya emisi karbon yang tinggi. Selain itu, ketergantungan terhadap batu bara berisiko pada keberlanjutan energi, mengingat ketersediaan sumber daya ini yang terbatas dan harganya dapat berfluktuasi setiap saat. Di sisi lain, adopsi sumber energi terbarukan yang lebih ramah lingkungan gencar dilakukan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi listrik masyarakat. Namun, transisi ke energi terbarukan membutuhkan investasi besar dan dukungan kebijakan yang konsisten. Oleh karenanya, kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, dan

masyarakat diperlukan untuk memastikan energi tersedia secara keberlanjutan sekaligus mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan (Monika et al., 2023).

Kualitas pasokan listrik menjadi faktor krusial untuk menunjang aktivitas masyarakat modern. Akan tetapi, sistem tenaga listrik terkadang mengalami gangguan yang dapat mempengaruhi kualitas daya yang disalurkan. Salah satu gangguan yang umum terjadi adalah gangguan tegangan. Gangguan tegangan dapat berupa lonjakan atau penurunan tegangan yang signifikan dan tiba-tiba. Fenomena ini dapat diakibatkan oleh berbagai faktor, seperti sambaran petir, kesalahan sistem proteksi, perubahan beban yang mendadak, ataupun gangguan pada saluran transmisi. Dampaknya sangat beragam serta dapat merugikan. Perangkat elektronik yang sensitif seperti komputer, peralatan medis, dan peralatan industri, sangat rentan mengalami kerusakan akibat gangguan tegangan.

Pemutusan perangkat elektronik ke sumber daya merupakan salah satu langkah pencegahan tegangan *standby*. Untuk melakukan pemutusan tersebut dapat diotomatisasikan melalui rangkaian yang dapat melakukan pemutusan arus yang diintegrasikan menggunakan mikrokontroler. Mikrokontroler yang relevan dengan masalah ini adalah Wemos D1 Mini Pro yang berbasis ESP8266. Mikrokontroler ini dilengkapi dengan konektivitas Wi-Fi sehingga dapat diintegrasikan dengan sensor-sensor terkait seperti PZEM-004T. Sensor ini dapat mendeteksi beberapa parameter listrik seperti tegangan, arus, daya dan konsumsi energi kumulatif. Data yang didapatkan dapat diolah lebih lanjut untuk menentukan aksi yang dapat dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian yang dijabarkan sebelumnya, dapat didapatkan pertanyaan untuk penyelesaian masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem *smart meter* menggunakan kecerdasan buatan?
2. Bagaimana mengintegrasikan Fuzzy Sugeno untuk menangani masalah gangguan tegangan dan daya *standby* secara simultan?

3. Bagaimana mengintegrasikan prototipe *smart meter* dengan platform *Internet of Things* (IoT) untuk memungkinkan monitoring dan visualisasi data secara *real-time* melalui antarmuka website?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan poin-poin rumusan masalah, penelitian mengenai pencegahan gangguan tegangan dan daya *standby* bertujuan untuk:

1. Mendesain prototipe *smart meter* menggunakan logika fuzzy dengan fitur *standby*.
2. Implementasi *smart meter* pada jaringan listrik tegangan rendah.
3. Melakukan pengujian dan monitoring terhadap daya *standby* serta gangguan tegangan menggunakan logika fuzzy dan terintegrasi dengan IoT.

1.4 Batasan dan Asumsi Penelitian

Berdasarkan tujuan yang dijabarkan, penelitian penelitian ini dibatasi oleh metode yang digunakan. Batasan penelitian dijabarkan dalam poin-poin berikut:

1. Melakukan pengujian pada listrik AC dalam rentang 100-250V.
2. Pengujian daya *standby* dan gangguan tegangan menggunakan logika Fuzzy Sugeno.
3. Melakukan monitoring melalui website yang terintegrasi dengan Firebase.
4. Sistem ini fokus pada gangguan berbasis durasi dan magnitude RMS yang dapat diukur oleh sensor PZEM-004T. Gangguan yang sangat cepat seperti *transient* tidak menjadi cakupan deteksi pada penelitian ini karena keterbatasan perangkat yang digunakan.

Berdasarkan batasan tersebut diharapkan penelitian ini dapat membantu menanggulangi masalah pada gangguan tegangan dan daya *standby* untuk menjaga umur perangkat dan mengurangi pemakaian sia-sia akibat daya *standby*.

1.5 Manfaat Penelitian

Prototipe *smart meter* yang berbasis logika fuzzy dengan fitur *standby* bertujuan untuk meningkatkan efisiensi energi listrik pada listrik tegangan rendah. Perangkat ini dirancang untuk perangkat yang non-aktif dan dapat memutus arus listrik untuk mengurangi pemakaian daya *standby* secara otomatis. Selain itu, *smart meter* dilengkapi dengan proteksi gangguan tegangan untuk menjaga stabilitas jaringan dan melindungi perangkat elektronik dari kerusakan. Pengujian dilakukan dengan mengintegrasikan *smart meter* ke jaringan IoT, sehingga monitoring data dapat dilakukan secara real-time melalui antarmuka digital. Logika fuzzy digunakan untuk menganalisis pola konsumsi dan kondisi abnormal. Diharapkan hasilnya memberikan solusi terhadap proteksi tegangan dan penghematan energi yang efisien untuk kebutuhan rumah tangga maupun komersial.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam proposal ini terdiri dari tiga BAB yang menjelaskan alasan, teori pendukung, dan pengambilan data. BAB I PENDAHULUAN berisikan latar belakang masalah yang menjadi perhatian saat ini, rumusan masalah yaitu sebuah pertanyaan terkait penelitian yang dijalankan, Tujuan penelitian yang menjelaskan tujuan dilakukannya penelitian, batasan dan asumsi penelitian yang berisi batasan penelitian dan asumsi sementara dari penelitian ini, manfaat penelitian yang berisi kontribusi penelitian ini terhadap umum, sistematika penulisan yang berisi penjelasan singkat sistematika penelitian. BAB II LANDASAN merupakan BAB yang berisi teori dasar yang digunakan untuk mendukung implementasi perangkat keras dan lunak. BAB III METODOLOGI PENELITIAN merupakan BAB yang berisi pendekatan metode yang digunakan dalam proses pengambilan data. BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA menampilkan data yang berhasil dikumpulkan berdasarkan metodologi yang dibahas di BAB III. BAB V ANALISIS DAN PEMBASAN menganalisis hasil dari sistem, serta membahas hal-hal terkait yang terjadi selama sistem bekerja. Terakhir BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN yang merupakan kesimpulan dari laporan yang telah disusun, serta saran untuk pengembangan sistem kedepannya.