

# **BAB 1 PENDAHULUAN**

## **1.1 Latar Belakang**

Listrik merupakan sumber energi yang sangat bermanfaat bagi manusia dalam menjalankan pekerjaan rumah tangga sehari-hari dan berbagai aktivitas lainnya. Permintaan daya listrik yang terus meningkat menjadikannya sangat penting untuk penerangan, operasi industri, serta proses manufaktur yang menggunakan peralatan elektronik (Pandang, Nachrowie, dan Sari, 2023). Menurut Rofiq dan rekan-rekan (2024), tingginya konsumsi energi listrik di sektor rumah tangga disebabkan oleh peningkatan populasi dan perkembangan teknologi pada peralatan rumah tangga yang menggunakan listrik, serta penggunaan energi listrik yang tidak efisien dan kurangnya kesadaran untuk menghemat energi listrik. Agar peralatan listrik dan elektronik dapat digunakan dengan baik, diperlukan daya listrik yang sesuai dengan kebutuhan masing-masing peralatan. Mengingat listrik adalah kebutuhan pokok bagi semua orang, diperlukan sistem yang dapat memantau penggunaan listrik agar lebih terkendali (Samallo dkk, 2020). Kekurangan energi listrik dapat mempengaruhi kinerja peralatan, membuatnya tidak bekerja secara optimal atau bahkan merusaknya. Oleh karena itu, sistem tenaga listrik harus dilengkapi dengan sistem keamanan yang andal dan mampu mendeteksi gangguan pada sistem.

Internet of Things (IoT) adalah konsep yang bertujuan untuk memperluas fungsi konektivitas internet yang selalu terhubung. IoT memiliki berbagai kegunaan seperti berbagi data, kontrol jarak jauh, dan lainnya, termasuk pada benda di dunia nyata. Dalam penelitian, IoT menjadi topik menarik untuk diterapkan dalam berbagai bidang kontrol dan pemantauan. Teknologi IoT memungkinkan sistem kontrol dan pemantauan yang dirancang dapat dilakukan secara portabel dengan memanfaatkan perangkat Android dari pengguna. Oleh karena itu, IoT menjadi solusi penting dan menarik untuk dikembangkan. Topik penelitian mengenai pemantauan penggunaan daya listrik

juga telah memasuki era ini (Zaen & Rozaq, 2021). Dengan memanfaatkan teknologi IoT, masyarakat dapat memantau penggunaan listrik. Aplikasi yang digunakan untuk menampilkan data tersebut dibuat dengan Nylo dan terhubung dengan Firebase. Alat yang digunakan dalam penelitian ini dilengkapi dengan mikrokontroler Wemos D1 Mini sebagai pengontrol, sensor PZEM-004T untuk menampilkan tegangan, arus, kWh, dan volt, split core untuk mengukur arus listrik, relay untuk memutuskan listrik, serta LED sebagai indikator jika alat sudah menyala. Data dari sensor akan dikirimkan ke Firebase dan ditampilkan di aplikasi mobile. Dengan alat-alat tersebut, masyarakat dapat memantau penggunaan listrik sehari-hari. Dalam pemantauan listrik ini, diperlukan metode agar hasil yang diinginkan tercapai. Penulis memilih metode fuzzy untuk penelitian ini.

Firestore adalah platform seluler yang membantu developer mengembangkan aplikasi berkualitas tinggi dengan cepat dan berbasis pengguna. Firestore terdiri dari berbagai fitur yang dapat dipadukan sesuai dengan kebutuhan (Google). Data yang tersimpan di database dalam komputer yang terhubung internet. Untuk penyimpanan data di IoT dan sinkronisasi antara pengguna secara realtime bahkan dalam keadaan offline, digunakan Firestore Realtime Database. Pada Firestore, data yang tersimpan mencakup daya, waktu yang meliputi tanggal hingga jam, serta status kondisi listrik apakah tersambung atau terputus. Pemilik kos dapat melihat data tersebut menggunakan aplikasi Android yang terhubung dengan Firestore (Mitha Djaksana et al., 2020).

Menurut Rizky et al. (2020), "Fuzzy Logic dapat digunakan untuk menyampaikan informasi dari data yang bersifat ambigu. Terdapat beberapa metode dalam logika Fuzzy yaitu; metode Tsukamoto, metode Mamdani, dan metode Sugeno. Metode Sugeno merupakan suatu metode pengambilan keputusan untuk menetapkan alternatif terbaik dari sejumlah alternatif berdasarkan kriteria tertentu. Kriteria biasanya berupa ukuran-ukuran, aturan-aturan atau standar yang digunakan dalam pengambilan keputusan" (Suprpto & Simanjuntak, 2020). Fuzzy

logic pada penelitian ini digunakan untuk menentukan keputusan apakah pemakaian listrik lebih hemat dalam pengukuran Kwh di rumah.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Muzakir (2023) Penelitian menggunakan metode sugeno memiliki nilai eror terkecil. Ahmad Muzakir menggunakan metode Fuzzy Sugeno berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Rizky et al. (2020), yang menyatakan bahwa dari ketiga metode yang dimiliki oleh Fuzzy logic, metode Sugeno memiliki nilai error terkecil dibandingkan dengan metode lain, sehingga berdasarkan hasil yang didapat, metode Sugeno adalah yang paling baik untuk digunakan dalam menentukan keputusan. Oleh karena itu, metode Fuzzy Sugeno dipilih dalam penelitian ini untuk meningkatkan akurasi dan efektivitas dalam sistem pemantauan dan pengendalian penggunaan listrik.

Saat ini, banyak pengguna listrik rumah tangga mengalami kesulitan dalam memantau konsumsi energi listrik secara berkala dan real-time. Informasi mengenai jumlah energi listrik yang telah digunakan (dalam satuan kWh) umumnya hanya dapat diketahui melalui meteran PLN yang masih bersifat manual. Kondisi ini menyebabkan pengguna seringkali tidak menyadari adanya peningkatan konsumsi listrik hingga tagihan listrik diterima. Tidak adanya sistem pemantauan yang menyeluruh juga membuat pengguna tidak dapat mengetahui apakah terjadi penggunaan daya berlebih atau adanya pemborosan energi akibat perangkat-perangkat elektronik yang bekerja secara tidak efisien.

Keluhan terkait lonjakan tagihan listrik ini banyak ditemukan di berbagai forum konsumen PLN maupun media sosial. Berdasarkan postingan dari website *compas.com* yang diunggah pada tanggal 5 April 2025 pukul 16:30 WIB, banyak masyarakat mengeluhkan tagihan listrik yang tiba-tiba meningkat, khususnya setelah berakhirnya program diskon 50 persen dari PLN. Selain itu, berdasarkan hasil observasi wawancara yang dilakukan oleh peneliti pada tanggal 28 Mei 2025 terhadap 10 rumah di Dusun Sumberagung RT/RW 004/007, Desa Sumberbulu, Kecamatan Songgon, Kabupaten Banyuwangi, dengan pengguna listrik golongan 1 (daya 900 VA, 1300 VA, dan 2200 VA), ditemukan pula keluhan serupa. Informasi

dari penjual token listrik menunjukkan bahwa banyak pelanggan mengeluhkan token listrik yang baru dibeli cepat habis, tidak seperti biasanya. Hal ini menunjukkan bahwa banyak pengguna rumah tangga membutuhkan solusi pemantauan energi yang lebih informatif dan real-time.

Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti merancang sebuah prototipe sistem pemantauan konsumsi listrik yang dapat memberikan informasi penggunaan daya (Watt), energi (kWh), tegangan, dan arus listrik secara real-time. Sistem ini menggunakan mikrokontroler Wemos D1 Mini yang terintegrasi dengan Wi-Fi serta modul sensor PZEM-004T untuk membaca data kelistrikan secara langsung. Penelitian ini, yang berjudul “*Sistem Pengendalian dan Pemantauan Daya Listrik Berbasis Internet of Things (IoT) dengan Penerapan Logika Fuzzy Sugeno*”, bertujuan untuk membantu pengguna mengendalikan konsumsi daya listrik rumah tangga melalui sistem monitoring yang terhubung ke internet. Selain itu, logika fuzzy Sugeno digunakan sebagai algoritma pengambilan keputusan untuk mengklasifikasikan tingkat penggunaan listrik (rendah, sedang, tinggi), sehingga pengguna dapat mengetahui kondisi konsumsi energi dan melakukan penghematan secara lebih efektif.

## **1.2 Rumusan Masalah**

- a. Bagaimana cara mengetahui dan mengendalikan penggunaan daya listrik rumah secara mandiri menggunakan aplikasi dan teknologi IoT?
- b. Bagaimana aplikasi berbasis Android yang terhubung dengan Firebase dapat membantu pengguna dalam memonitor penggunaan daya listrik?
- c. Bagaimana metode Fuzzy Sugeno dapat meningkatkan akurasi dan efektivitas dalam pengambilan keputusan terkait penghematan energi listrik rumah tangga?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

- a. Merancang dan mengembangkan sistem pemantauan.
- b. Merancang dan mengembangkan pengendalian penggunaan daya listrik berbasis IoT.

- c. Mengimplementasikan aplikasi berbasis Flutter menggunakan framework Nylo yang terhubung dengan Firebase untuk memantau penggunaan daya listrik secara real-time
- d. Mengimplementasikan metode Fuzzy Sugeno dalam pengambilan keputusan.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

- a. Menambah wawasan dan pengetahuan mengenai penerapan teknologi IoT dan metode Fuzzy Sugeno dalam sistem monitoring daya listrik.
- b. Membantu pengguna listrik rumah tangga dalam memantau dan mengontrol penggunaan daya listrik mereka sehingga dapat menghemat energi.
- c. Mengembangkan aplikasi berbasis Android yang terintegrasi dengan Firebase untuk monitoring listrik, yang dapat menjadi referensi bagi pengembangan aplikasi serupa.

#### **1.5 Batasan Masalah**

- a. Sistem ini hanya ditujukan untuk pengguna listrik di rumah tangga dan belum mencakup sektor industri atau komersial yang memiliki karakteristik dan kebutuhan penggunaan listrik yang lebih kompleks.
- b. Penelitian ini menggunakan metode logika fuzzy Sugeno dan tidak membandingkannya dengan metode fuzzy lainnya seperti Mamdani atau Tsukamoto.
- c. Sistem bergantung pada koneksi Wi-Fi untuk mengirimkan data ke Firebase. Jika koneksi tidak tersedia atau tidak stabil, sistem mungkin tidak berfungsi secara optimal.
- d. Sistem ini belum terintegrasi dengan sistem pemantauan milik PLN, sehingga data yang ditampilkan hanya berasal dari perangkat sensor yang digunakan dalam penelitian.
- e. Sistem ini dirancang khusus untuk pengguna listrik rumah tangga golongan 1 sesuai klasifikasi dari PLN