

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan kebutuhan esensial dalam aktivitas rumah tangga modern karena hampir seluruh peralatan yang digunakan sehari-hari bergantung pada pasokan listrik yang stabil. Seiring meningkatnya penggunaan perangkat elektronik dan perubahan pola aktivitas masyarakat, konsumsi listrik rumah tangga menunjukkan variasi yang tidak selalu mudah diprediksi. Penggunaan listrik dapat berubah secara signifikan pada jam-jam tertentu, mengalami lonjakan mendadak akibat beban peralatan tertentu, atau menurun pada periode-periode spesifik sesuai kebiasaan penghuni. Meskipun demikian, mayoritas pengguna hanya melihat total penggunaan melalui meteran listrik tanpa memperoleh informasi mengenai bagaimana pola konsumsi terbentuk dari waktu ke waktu. Keterbatasan informasi ini membuat pengguna sulit memahami karakteristik pemakaian listrik secara menyeluruh, termasuk kapan beban meningkat, apa pemicunya, serta bagaimana perubahan tersebut memengaruhi total konsumsi harian. Kondisi ini mengganggu aktivitas sehari-hari dan memperlihatkan kebutuhan akan prediksi konsumsi listrik yang lebih cerdas dan proaktif (M. Rubio-León, 2023).

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) memberikan peluang bagi rumah tangga untuk memantau konsumsi energi secara lebih terukur melalui perangkat sensor yang mampu mengirimkan data secara otomatis dan berkelanjutan. Penerapan IoT sangat relevan bagi pengguna di wilayah padat seperti Jakarta, di mana aktivitas harian dan kepadatan penggunaan peralatan elektronik menyebabkan pola konsumsi listrik yang dinamis. Dengan adanya sensor yang terhubung ke jaringan, data pemakaian dapat dikumpulkan dalam satuan waktu tertentu sehingga memberikan gambaran yang lebih rinci mengenai perilaku penggunaan energi. Pemanfaatan IoT dalam hal ini bukan hanya mendukung proses pemantauan, tetapi juga menyediakan landasan data yang diperlukan untuk melakukan analisis dan prediksi konsumsi listrik secara lebih akurat.

Berbagai penelitian sebelumnya telah banyak membahas mengenai prediksi pemakaian daya listrik menggunakan beragam metode, seperti regresi linier, jaringan saraf tiruan *Artificial Neural Network*, maupun *Support Vector Machine*. Namun, sebagian besar metode tersebut menuntut proses pelatihan data yang kompleks dan membutuhkan jumlah data besar agar hasil prediksi akurat. Dalam konteks rumah tangga, karakteristik data konsumsi listrik yang pemakaian daya berubah-ubah dan menunjukkan pola berulang pada periode tertentu membuat metode berbasis statistik dan *machine learning* cenderung kurang efisien.

Oleh sebab itu, metode *Fuzzy Time Series* muncul yang lebih fleksibel dan ringan, dengan kemampuan menyesuaikan diri terhadap perubahan pola data tanpa memerlukan komputasi tinggi, FTS dapat memodelkan data yang bersifat fluktuatif dan tidak linear dengan lebih akurat, hal ini menjadikan FTS relevan untuk diterapkan dalam penelitian prediksi konsumsi daya listrik rumah tangga secara berkelanjutan dan adaptif. Penelitian terdahulu (M. Rubio-León, 2023) menunjukkan bahwa FTS dapat meningkatkan akurasi prediksi energi dibanding metode konvensional.

Keunggulan utama *Fuzzy Time Series* adalah interpretabilitasnya yang baik serta kesesuaiannya dengan pola data konsumsi energi yang tidak stabil. Kelemahannya terletak pada kebutuhan pembagian interval fuzzy yang tepat agar hasil prediksi tidak bias. Meski demikian, dibandingkan metode *machine learning* tradisional yang cenderung “*black box*”, FTS lebih transparan dan mudah diinterpretasikan oleh pengguna maupun peneliti (Fauziah et al., 2019). Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada metode *Fuzzy Time Series* untuk memprediksi pemakaian daya listrik dengan memanfaatkan *Internet Of Things* (IoT) sebagai pengumpulan data, adapun data pada penelitian diambil dari salah satu rumah tangga yang berlokasi di Jakarta menggunakan sensor PZEM-004T yang diintegrasikan dengan mikrokontroler ESP32. Sensor akan mencatat nilai konsumsi daya listrik setiap lima menit selama tujuh hari sehingga menghasilkan sekitar 2.016 data pengamatan. Seluruh data dikirimkan secara otomatis ke Firebase untuk kemudian digunakan sebagai dasar pemodelan. Pendekatan ini memungkinkan peneliti memperoleh data historis dengan resolusi waktu yang cukup tinggi, sehingga pola konsumsi listrik harian dapat dianalisis secara lebih mendalam

sebelum diproses menggunakan metode *Fuzzy Time Series*. Sehingga sistem tidak hanya mampu menampilkan data *real-time*, tetapi juga memprediksi konsumsi energi jangka pendek secara akurat untuk membantu pengguna mengantisipasi kebutuhan token listrik (Ekananta et al., 2018).

Dengan merujuk pada permasalahan yang telah dipaparkan, penelitian ini mengambil tema “*Prediksi Pemakaian Daya Listrik Pada Rumah Tangga Di Jakarta Berbasis IOT Menggunakan Metode Fuzzy Time Series*”. Melalui fokus tersebut, diharapkan metode *Fuzzy Time Series* dapat benar-benar diwujudkan secara penuh, sehingga memberikan kontribusi nyata dalam pengelolaan energi rumah tangga yang lebih efisien sekaligus berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang sebelumnya, maka didapati rumusan masalah sesuai yang telah dijabarkan pada latar belakang masalah diatas, yaitu “*Bagaimana memprediksi pemakaian daya listrik pada rumah tangga di Jakarta dengan memanfaatkan data IOT yang dikumpulkan setiap lima menit menggunakan metode Fuzzy Time Series?*”.

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga ruang lingkup penelitian agar tetap fokus, maka batasan masalah yang diterapkan dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian hanya dilakukan pada satu rumah tangga dengan kapasitas listrik 2200 VA yang berada di wilayah Jakarta.
2. Data yang diproses hanya mencakup tegangan (V), arus (A), dan daya aktif (Watt). Tidak mencakup faktor eksternal seperti cuaca, suhu, jumlah penghuni, atau jenis peralatan elektronik secara detail.
3. Pengambilan data dibatasi dalam periode 7 hari berturut-turut, tanpa pengulangan atau rentang waktu tambahan.
4. Pengambilan data dilakukan pada rentan waktu minggu kedua hingga minggu keempat pada bulan desember 2025.

5. Data diambil secara otomatis setiap 5 menit, sehingga menghasilkan sekitar 2.016 sampel.
6. Akuisisi data hanya menggunakan sensor PZEM-004T dan mikrokontroler ESP32.
7. Data IoT hanya dikirim ke Firebase Realtime Database sebagai repositori cloud utama, data diekspor dan diolah menggunakan SQL Database lokal agar proses komputasi lebih efisien
8. IoT hanya meliputi pembacaan, pengiriman, dan penyimpanan. Tidak untuk otomasi perangkat.
9. Metode prediksi dibatasi pada Fuzzy Time Series metode Chen.
10. Prediksi yang dilakukan hanya bersifat jangka pendek (short-term forecasting) pada periode mendatang dalam skala menit/jam.
11. Preprocessing hanya mencakup pembersihan data yang hilang (missing), penyeragaman format, normalisasi jika diperlukan.
12. Aplikasi GUI hanya digunakan untuk menampilkan data historis, hasil fuzzifikasi, dan hasil prediksi.
13. Evaluasi model dibatasi pada tiga metrik saja: MAE, RMSE, MAPE

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah metode yang berfungsi untuk memprediksi pemakaian daya listrik jangka pendek secara akurat.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat bagi Akademis:
 1. Menambah literatur akademis terkait metode FTS dalam manajemen energi listrik rumah tangga.
 2. Memberikan kontribusi pada pengembangan penelitian dibidang prediksi konsumsi energi dengan metode FTS.

3. Menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya yang ingin mengintegrasikan pengawasan dan prediksi berbasis *Internet Of Things*.
2. Manfaat bagi Masyarakat Umum
 1. Memberikan solusi nyata bagi pengguna rumah tangga agar terhindar dari risiko kehabisan token secara tiba-tiba.
 2. Menyediakan konfigurasi perangkat yang dapat membantu pengguna dalam memantau pemakaian listrik untuk lebih efisien.
 3. Membantu meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya efisiensi energi dalam kehidupan sehari-hari

1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian ini meliputi beberapa tahapan utama, yaitu:

1. Pengumpulan sumber referensi
Pengumpulan sumber referensi terkait dengan metode *Fuzzy Time Series* dengan merujuk pada jurnal, artikel ilmiah.
2. Pengambilan Data
Pengambilan data bersumber dari sensor-sensor yang terpasang pada perangkat *Internet Of Things* (IoT).
3. Implementasi Metode *Fuzzy Time Series*
Implementasi metode *Fuzzy Time Series* untuk memprediksi pemakaian daya listrik pada rumah tangga dengan jangka waktu tertentu.
4. Pengujian
Pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi dari metode prediksi.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penulisan penelitian ini terdiri dari atas beberapa bagian yang akan diuraikan dalam setiap bab sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi Latar belakang, Rumusan masalah, Batasan masalah, Tujuan penelitian, Manfaat penelitian, Metodologi penelitian, dan Sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan berbagai teori dan referensi yang diperoleh dari penelitian dan kepustakaan terdahulu yang signifikan untuk mendapatkan data yang diperlukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini mencantumkan proses atau tahapan kegiatan metodologi penelitian antara lain pengambilan data, implementasi metode *Fuzzy Time Series*, dan pengujian metode prediksi.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menyajikan hasil dari pengumpulan data, hasil implementasi metode *Fuzzy Time Series*, dan hasil pengujian dari metode prediksi, kemudian terdapat pembahasan dan diskusi dari hasil penelitian.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran ringkasan hasil penelitian serta rekomendasi terkait penelitian mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

Merupakan kumpulan sumber yang dikutip dalam penelitian ini, berasal dari jurnal ilmiah, artikel serta beberapa sumber dari internet.