

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan teknologi, *smart home* menjadi salah satu solusi untuk mengelola penggunaan energi listrik secara lebih efisien (Barokah & Sutabri, 2025). Teknologi ini memungkinkan berbagai perangkat elektronik saling terhubung dan dikendalikan secara otomatis berdasarkan kondisi tertentu, seperti mematikan perangkat ketika rumah tidak dihuni atau menyesuaikan penggunaan perangkat berdasarkan sensor suhu. Penerapan *smart home* juga berpotensi mengurangi konsumsi listrik dan biaya tagihan, dengan beberapa penelitian menunjukkan penghematan hingga 20–30%(Siswipraptini dkk., 2024).

Smart home memanfaatkan berbagai sensor untuk mengumpulkan data kondisi lingkungan dan penggunaan perangkat listrik secara *real-time* (Raza dkk., 2024). Data tersebut dapat digunakan tidak hanya untuk memantau konsumsi energi, tetapi juga memprediksi kebutuhan energi pada periode berikutnya. Hasil prediksi dapat menjadi dasar pengambilan keputusan secara proaktif, seperti mengatur jadwal pengoperasian perangkat, mengoptimalkan sistem pendingin atau pemanas, serta mengurangi penggunaan energi yang berlebihan. Dengan demikian, kemampuan prediksi konsumsi energi menjadi penting agar sistem *smart home* dapat beradaptasi terhadap pola penggunaan energi dan meningkatkan efisiensi.

Namun, prediksi konsumsi energi pada *smart home* menghadapi tantangan karena pola konsumsi bersifat dinamis dan dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti aktivitas penghuni, kondisi lingkungan, serta waktu penggunaan perangkat (Ou Ali dkk., 2024). Oleh karena itu, diperlukan algoritma yang mampu mempelajari pola konsumsi energi dan hubungan antarvariabel dari data historis. Metode *machine learning* dan *deep learning* dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut karena mampu memodelkan pola yang kompleks (Mathumitha dkk., 2024). XGBoost memiliki kemampuan yang baik dalam memodelkan hubungan nonlinier pada data tabular, sedangkan LSTM dirancang untuk mempelajari ketergantungan jangka panjang pada data deret waktu.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini membandingkan kinerja algoritma XGBoost dan LSTM dalam memprediksi konsumsi energi pada sistem *smart home*. Perbandingan dilakukan untuk mengetahui algoritma yang memberikan performa prediksi lebih optimal berdasarkan karakteristik data yang digunakan. Selain mengevaluasi akurasi model, penelitian ini menerapkan pendekatan *Explainable Artificial Intelligence* (XAI) menggunakan metode *SHapley Additive exPlanations* (SHAP) untuk menjelaskan kontribusi setiap fitur terhadap hasil prediksi. Dengan demikian, penelitian berjudul “ANALISIS KOMPARATIF KINERJA LSTM DAN XGBOOST DALAM PREDIKSI KONSUMSI ENERGI *SMART HOME* DENGAN PENDEKATAN EXPLAINABLE AI” diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai performa kedua algoritma sekaligus faktor-faktor yang memengaruhi hasil prediksi konsumsi energi.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimana implementasi algoritma LSTM dan XGBoost dalam melakukan prediksi konsumsi energi pada sistem *smart home*?
- 2) Bagaimana hasil perbandingan performa antara algoritma LSTM dan XGBoost dalam prediksi konsumsi energi pada sistem *smart home*?
- 3) Bagaimana pendekatan XAI dapat digunakan untuk menginterpretasikan hasil prediksi konsumsi energi pada sistem *smart home* dari model yang digunakan?

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah :

- 1) Mengetahui implementasi algoritma LSTM dan XGBoost dalam memprediksi konsumsi energi pada sistem *smart home*.
- 2) Mengetahui hasil perbandingan performa algoritma LSTM dan XGBoost dalam memprediksi konsumsi energi pada sistem *smart home*.
- 3) Mengetahui hasil interpretasi model prediksi konsumsi energi pada sistem *smart home* menggunakan pendekatan XAI.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah :

- 1) Menambah wawasan dan pemahaman penulis dalam penerapan algoritma *machine learning* dan *deep learning*, khususnya LSTM dan XGBoost, dalam prediksi konsumsi energi pada sistem *smart home*.
- 2) Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan prediksi konsumsi energi menggunakan metode *machine learning* dan *deep learning*.
- 3) Menambah khazanah literatur dalam bidang prediksi konsumsi energi pada sistem *smart home* , khususnya yang menggunakan pendekatan XAI.
- 4) Memberikan kontribusi akademik dalam pengembangan metode prediksi konsumsi energi serta analisis interpretabilitas model pada bidang *smart home*.

1.5 Ruang Lingkup Masalah

Ruang lingkup penelitian ini disusun sebagai berikut:

- 1) Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya yang membahas prediksi konsumsi energi pada sistem *smart home* , dengan tujuan untuk mengatasi keterbatasan model yang memiliki tingkat akurasi yang belum optimal.
- 2) *Dataset* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Smart home Energy Usage Dataset* yang diperoleh dari platform Kaggle. *Dataset* tersebut mencakup data konsumsi energi pada sistem *smart home* dalam periode waktu 1 Januari 2025 hingga 1 Maret 2025 dengan jumlah sebanyak 500 sampel data. *Dataset* dapat diakses melalui tautan berikut: <https://www.kaggle.com/datasets/prince7489/smart-home-energy-usage-dataset>.
- 3) Evaluasi kinerja model dilakukan menggunakan metrik evaluasi seperti RMSE, MAPE, MAE dan R^2 .
- 4) Penelitian ini berfokus pada analisis dan perbandingan algoritma, tidak mencakup pengembangan aplikasi, antarmuka *monitoring*, maupun implementasi sistem *smart home* berbasis *Internet of Things* (IoT).

1.6 Kebaruan

Kebaruan dalam penelitian ini terletak pada pendekatan yang digunakan dalam prediksi konsumsi energi pada sistem *smart home*, yaitu dengan membandingkan dua

jenis algoritma dari pendekatan yang berbeda, yakni *machine learning* (XGBoost) dan *deep learning* (LSTM), untuk memperoleh model dengan performa terbaik dalam memodelkan pola konsumsi energi. Selain itu, penelitian ini memanfaatkan *dataset* yang berbeda dari penelitian sebelumnya sehingga diharapkan dapat memberikan sudut pandang baru dalam analisis konsumsi energi pada *smart home*. Tidak hanya berfokus pada performa model, penelitian ini juga mengintegrasikan pendekatan *Explainable Artificial Intelligence* (XAI) menggunakan metode *SHapley Additive exPlanations* (SHAP) untuk menginterpretasikan hasil prediksi, sehingga dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai kontribusi setiap fitur terhadap hasil yang dihasilkan oleh model.