

ABSTRAKSI

ABSTRAK: Perkembangan teknologi yang semakin pesat menyebabkan kebutuhan akan energi listrik yang terus meningkat. Dalam konteks Timor-Leste, yang masih bergantung pada sumber energi fosil dengan biaya operasional yang tinggi serta dampak lingkungan yang signifikan, peramalan beban listrik menjadi salah satu langkah strategis untuk mendukung transisi energi menuju target Net Zero Emission (NZE) pada 2050. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan data historis beban listrik periode 2013–2024 serta data faktor eksternal yang mempengaruhi konsumsi energi listrik untuk memprediksi beban listrik di Timor-Leste dalam 10 tahun ke depan (2025–2035). Hasil peramalan diharapkan dapat mendukung upaya efisiensi distribusi energi, penurunan biaya operasional, serta pengambilan keputusan terkait transisi energi yang berkelanjutan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas dua pendekatan utama, yaitu metode kausalitas yang direpresentasikan oleh model Principal Component Analysis (PCA) ekonometrik yang melibatkan faktor eksternal dalam proses pengolahan datanya, serta metode time series yang menggunakan model LSTM, XGBoost, dan hybrid (LSTM+XGBoost). Pada metode time series, dalam proses pengolahan datanya dikombinasikan dengan dua pendekatan, yaitu sliding window dan rolling forecast recursive. Performance kinerja setiap model dievaluasi menggunakan Root Mean Square Error (RMSE), Mean Absolute Error (MAE), dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE), di mana model dengan MAPE <10% diindikasikan sebagai model best performance dengan akurasi tertinggi. Selain itu, Monte Carlo dengan jumlah simulasi sebanyak 50.000 iterasi untuk mengolah data digunakan untuk mengukur ketidakpastian prediksi dan menguji kalibrasi data proyeksi beban listrik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model hybrid (LSTM+XGBoost) dengan pendekatan rolling forecast recursive merupakan model yang terbaik dengan performa paling baik dalam memprediksi beban listrik di Timor-Leste. Model ini menghasilkan RMSE sebesar 75.76 MW, MAE sebesar 55.76 MW, dan MAPE sebesar 5.27%, yang menunjukkan tingkat akurasi tinggi. Selain itu, model tersebut juga diindikasikan sebagai model yang fit dengan karakteristik beban listrik di Timor-Leste, karena menghasilkan persentase eror peramalan terendah dalam melakukan prediksi beban listrik. Integrasi model terbaik dengan Monte Carlo Simulation yang menghasilkan P-Value sebesar 0.565, maka dapat mengindikasikan bahwa hasil proyeksi beban listrik untuk periode 2025–2035 datanya terkalibrasi dengan baik, reliable, akurat dan tidak bias.

Kata Kunci: Load forecasting; econometric PCA; LSTM; XGBoost; Monte Carlo; sliding window; rolling forecast; recursive; retraining; Timor-Leste.