

OPTIMASI HIDROLOGI DENGAN FORECASTING INFLOW DAN POLA OPERASI PLTA POSO BERBASIS LSTM UNTUK PERBAIKAN BPP DAN FUEL-MIX

Rafsanjani B. Muhammadia, 202310130
Dibawah bimbingan Dr. Ir. Eri Prabowo, M. Kom., IPU

ABSTRAK

PLTA Poso, sebagai pembangkit listrik tenaga air terbesar di Sistem Sulawesi Bagian Selatan (Sulbagsel) dengan daya kontrak sebesar 515 MW, memiliki peran strategis dalam menjaga keandalan sistem kelistrikan, terutama saat menghadapi beban puncak. Kinerja operasional PLTA ini sangat dipengaruhi oleh dinamika inflow dan elevasi Danau Poso, yang bergantung pada kondisi hidrologi yang fluktuatif. Dampak dari fenomena El Niño pada tahun 2023 menyebabkan penurunan signifikan pada inflow dan elevasi danau, sehingga menyebabkan defisit pasokan daya hingga 300 MW.

Sebagai respons terhadap tantangan tersebut, dikembangkan sebuah sistem berbasis deep learning yang mampu memprediksi inflow secara akurat dalam jangka pendek (7 hari), menengah (1 bulan), dan panjang (1 tahun) dengan 3 skenario yaitu basah, normal, dan kering. Selain itu, sistem ini memberikan rekomendasi pola operasi optimal guna memaksimalkan daya PLTA Poso dengan tetap mempertahankan elevasi danau pada posisi yang aman.

Implementasi sistem ini menunjukkan peningkatan signifikan dalam efisiensi operasional. Analisis data historis memperlihatkan bahwa rata-rata Biaya Pokok Produksi (BPP) menurun sebesar Rp 45,49/kWh, sebagai hasil dari optimalisasi operasi dan pengurangan pemanfaatan pembangkit thermal yang lebih mahal. Dari sisi akurasi, sistem ini mencatat nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 6,04% untuk prediksi harian dan 15,53% untuk prediksi bulanan, jauh lebih baik dibandingkan metode eksisting PLTA Poso yang memiliki deviasi hingga 29,67%.

Lebih jauh, penerapan sistem ini berkontribusi nyata dalam mendukung transisi energi bersih. Sistem ini berhasil meningkatkan bauran energi terbarukan (Energy Mix EBT) dan menurunkan porsi pembangkit berbahan bakar fosil (Fuel Mix) sebesar 2,54%. Dengan demikian, optimasi hidrologi dengan forecasting inflow dan pola operasi PLTA poso berbasis LSTM untuk perbaikan BPP dan fuel-mix tidak hanya memperkuat keandalan sistem kelistrikan dengan pola operasi PLTA yang efektif, tetapi juga mendukung upaya menuju sistem energi yang lebih efisien, ramah lingkungan, dan berkelanjutan.

Kata Kunci: *PLTA Poso, prediksi inflow, optimasi produksi, deep learning, efisiensi operasi, transisi energi berkelanjutan.*

HYDROLOGICAL OPTIMIZATION WITH FORECASTING INFLOW AND OPERATION PATTERNS OF LSTM-BASED POSO HYDROPOWER PLANTS FOR BPP AND FUEL-MIX IMPROVEMENT

Rafsanjani B. Muhammadia, 202310130
Under the Guidance of Dr. Ir. Eri Prabowo., M. Kom., IPU

ABSTRACT

The Poso hydropower plant, as the largest hydropower plant in the Southern Sulawesi System (Sulbagsel) with a contract power of 515 MW, has a strategic role in maintaining the reliability of the electricity system, especially when facing peak loads. The operational performance of this hydropower plant is greatly influenced by the dynamics of the inflow and elevation of Lake Poso, which depends on fluctuating hydrological conditions. The impact of the El Niño phenomenon in 2023 caused a significant decrease in lake inflow and elevation, causing a power supply deficit of up to 300 MW.

In response to these challenges, this system was developed, a deep learning-based system that is able to accurately predict inflows in the short (7 days), medium (1 month), and long (1 year) term with 3 scenarios, namely wet, normal, and dry. In addition, this system provides recommendations for optimal operating patterns to maximize the power of the Poso hydropower plant while maintaining the lake elevation in a safe position.

The implementation of the system shows a significant improvement in operational efficiency. Analysis of historical data shows that the average Cost of Production (BPP) decreased by Rp 45.49/kWh, as a result of optimizing operations and reducing the use of more expensive thermal power plants. In terms of accuracy, this system was recorded a Mean Absolute Percentage Error (MAPE) value of 6.04% for daily predictions and 15.53% for monthly predictions, much better than the existing Poso hydropower plant method which has a deviation of up to 29.67%.

Furthermore, the implementation of hydrological optimization with forecasting inflow and operation patterns of lstm-based poso hydropower plants for bpp and fuel-mix improvement makes a significant contribution to supporting the clean energy transition. This system has succeeded in increasing the renewable energy mix (Energy Mix NRE) and reducing the portion of fossil fuel plants (Fuel Mix) by 2.54%. Thus, its not only strengthens the reliability of the electricity system with an effective hydropower operation pattern, but also supports efforts towards a more efficient, environmentally friendly, and sustainable energy system

Keywords: *PLTA Poso, inflow prediction, production optimization, deep learning, operation efficiency, sustainable energy transition.*