

ABSTRAK

Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) Small Scale PT. XYZ menghadapi tantangan operasional berupa tingginya downtime tidak terencana, mencapai 46% dari total durasi operasi. Sistem monitoring yang masih mengandalkan pengamatan visual melalui Distributed Control System (DCS) terbukti belum mampu mendeteksi gejala kegagalan secara dini. Kondisi ini menuntut pendekatan baru berbasis machine learning untuk mendukung strategi maintenance yang lebih proaktif dan prediktif.

Penelitian ini membangun model unsupervised anomaly detection menggunakan algoritma Isolation Forest dan Autoencoder, dengan integrasi Explainable Artificial Intelligence (XAI) melalui metode SHAP. Data yang digunakan berupa 49 atribut sensor operasional turbin uap-generator, yang diproses melalui tahapan akuisisi, preprocessing, rule-based labelling, pelatihan model, serta interpretasi hasil. Evaluasi dilakukan menggunakan confusion matrix dan metrik akurasi, presisi, recall, serta F1-score.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua model memiliki performa kompetitif dengan akurasi di atas 95%. Autoencoder menghasilkan akurasi lebih tinggi (96,36%) dan presisi anomali lebih baik (99,00%), sedangkan Isolation Forest memiliki recall lebih tinggi namun dengan false positive lebih besar. Analisis SHAP mengungkap kontribusi multikomponen dari faktor termal, mekanis, dan kelistrikan terhadap munculnya anomali. Temuan ini menegaskan relevansi Autoencoder sebagai model utama untuk sistem monitoring prediktif, dengan Isolation Forest sebagai baseline pendukung.

Kata kunci: *Anomaly detection, Autoencoder, Isolation Forest, SHAP, PLTP*