

# **PENGEMBANGAN SISTEM DETEKSI DINI PANAS REAKTOR NUKLIR MENGGUNAKAN MACHINE LEARNING**

**Cadrasva Ardhevan Novitza**

## **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi dini suhu pada reaktor nuklir menggunakan pendekatan machine learning berbasis *Random Forest* Regressor. Dengan memanfaatkan data simulasi suhu dari sistem pendingin reaktor nuklir hipotetik, model dibangun untuk mendeteksi anomali suhu secara otomatis tanpa pengawasan manusia langsung. Proses pengolahan data meliputi pembersihan, rekayasa fitur, dan pelatihan model berdasarkan pola historis suhu fluida pendingin. Untuk menguji performa model, digunakan dataset sintetis dengan anomali yang disisipkan secara manual dan dilengkapi label sebagai ground truth. Evaluasi dilakukan menggunakan *Confusion Matrix* dan metrik seperti akurasi, presisi, recall, dan F1-score. Hasil menunjukkan bahwa model memiliki akurasi tinggi dalam mendeteksi kondisi normal, tetapi sensitivitas terhadap anomali masih terbatas. Visualisasi grafik prediksi menunjukkan bahwa sebagian besar anomali ekstrem berhasil terdeteksi. Penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan *Random Forest* dapat menjadi fondasi awal bagi sistem pemantauan suhu reaktor yang adaptif. Namun, diperlukan pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan sensitivitas dan kemampuan generalisasi model.

Kata Kunci: Reaktor Nuklir, Deteksi Anomali, *Random Forest*, Machine Learning, Prediksi Suhu

# PENGEMBANGAN SISTEM DETEKSI DINI PANAS REAKTOR NUKLIR MENGGUNAKAN MACHINE LEARNING

Cadrasva Ardhevan Novitza

## ABSTRACT

This study aims to develop an early temperature anomaly detection system for nuclear reactors using a machine learning approach based on the *Random Forest* Regressor. By leveraging simulated temperature data from a hypothetical nuclear reactor cooling system, the model was designed to autonomously detect anomalies without human supervision. The data processing involved cleaning, feature engineering, and training the model using historical coolant temperature patterns. To evaluate model performance, a synthetic dataset with manually inserted anomalies and labelled ground truth was used. Evaluation utilized a *Confusion Matrix* and metrics such as accuracy, precision, recall, and F1-score. Results showed that while the model achieved high accuracy in detecting normal conditions, its sensitivity to anomalies was still limited. Visual analysis of prediction graphs confirmed the successful detection of most extreme anomalies. This research demonstrates that the *Random Forest* approach can serve as a foundational method for adaptive reactor temperature monitoring systems. However, further development is needed to improve anomaly sensitivity and model generalization capabilities.

Keywords: Nuclear Reactor, Anomaly Detection, *Random Forest*, Machine Learning, Temperature Prediction