

**PENERAPAN METODE *RANDOM FOREST REGRESSION*  
UNTUK PREDIKSI NILAI KANDUNGAN OKSIGEN DALAM *FLUE*  
GAS PADA *FURNACE* DI PT. PERTAMINA RU-IV CILACAP**

Oleh

Adi Riyanto

17/413534/TK/45974

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 12 Desember 2021  
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat  
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

**INTISARI**

Pengukuran kandungan oksigen dalam *flue gas* menjadi salah satu hal yang penting dalam pemantauan kinerja *furnace*. Hal tersebut perlu dilakukan karena kandungan oksigen dalam *flue gas* dapat menunjukkan efisiensi dari pembakaran yang terjadi pada *furnace*. Pengukuran kandungan oksigen dalam *flue gas* pada *furnace* dapat dilakukan dengan menggunakan sensor *oxygen analyzer*. Namun, sensor *oxygen analyzer* memiliki beberapa kekurangan yang dapat menghambat pengukuran oksigen dalam *flue gas*. Ketika terjadi kerusakan atau kegagalan sensor *oxygen analyzer* maka berakibat tidak didapatkannya informasi mengenai kandungan oksigen dalam *flue gas*. Oleh karena itu perlu dilakukan metode pengukuran lain yang dapat mengatasi permasalahan tersebut.

Salah satu metode yang dapat digunakan sebagai alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menggunakan *soft sensor* berbasis *machine learning*. *Soft sensor* dapat mengukur fenomena fisik dengan memanfaatkan program komputer yang mana hasil pengukurannya memiliki hasil yang mirip dengan hasil pengukuran oleh perangkat keras. *Machine learning* bekerja dengan mempelajari pola dari sekumpulan data berbagai variabel proses yang terdapat pada *furnace* sehingga dapat memprediksi nilai kandungan oksigen dalam *flue gas*.

Pada penelitian ini telah berhasil dilakukan pembangunan model *machine learning* dengan metode *random forest regression* yang dapat memprediksi nilai kandungan oksigen dalam *flue gas* pada *furnace* di PT Pertamina RU-IV Cilacap. *Random forest regression* merupakan salah satu algoritma *supervised learning* yang terdiri dari banyak model *decision tree* dan bekerja dengan menggunakan teknik *bagging*. Model yang dibangun pada penelitian ini dioptimasi dengan melakukan seleksi fitur yang memanfaatkan *feature importance* dan melakukan penyesuaian *hyperparameters* menggunakan *Randomized Search CV*. Model terbaik yang telah



dibangun menghasilkan nilai metrik evaluasi terdiri dari MAE sebesar 0,188, MSE 0,131, dan RMSE 0,362.

**Kata kunci:** kandungan oksigen, *furnace*, *oxygen analyzer*, *random forest*

Pembimbing Utama : Ir. Nazrul Effendy, S.T., M.T., Ph.D., IPM.

Pembimbing Pendamping : Ir. Agus Arif, M.T.



# **APPLICATION OF RANDOM FOREST REGRESSION METHOD TO PREDICT THE VALUE OF OXYGEN CONTENT IN FLUE GAS OF FURNACE AT PT PERTAMINA RU-IV CILACAP**

by

Adi Riyanto

17/413534/TK/45974

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics  
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on December 12, 2021  
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of  
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

## **ABSTRACT**

Measurement of the oxygen content in the flue gas is one of the essential things in monitoring the performance of the furnace. The measurement needs to be done because the oxygen content in the flue gas can show the efficiency of the combustion that occurs in the furnace. An oxygen analyzer sensor can measure the oxygen content in the furnace's flue gas. However, the analyzer sensor has several drawbacks that can hinder the measurement of oxygen in the exhaust gases. When there is a malfunction or failure of the oxygen analyzer sensor, it does not get information about the oxygen content in the flue gas. Therefore, it is necessary to use a measurement method that can overcome these problems. One method that can overcome these problems is to use machine learning methods.

One method that can be used as an alternative to overcome these problems is to use soft sensor based machine learning. Soft sensors can measure physical phenomena by utilizing a computer program where the measurement results have similar results to the results of measurements by hardware. Machine learning works by studying patterns from various data on various variables contained in the furnace so that it can predict the value of the oxygen content in the flue gas.

In this study, a machine learning model has been developed using the random forest regression method has been carried out which can predict the value of the oxygen content in the flue gas in the furnace at PT Pertamina RU-IV Cilacap. Random forest regression is a supervised learning algorithm which consists of many decision tree models and works using bagging techniques. The model built in this research is optimized by selecting features that take advantage of the importance of features and hyperparameters tuning using Randomized Search CV. The best model that was built in this research had produced an evaluation consisting of an MAE of 0.188, MSE of 0.131, and an RMSE of 0.362.



**Keywords:** oxygen content, furnace, oxygen analyzer, random forest

Supervisor : Ir. Nazrul Effendy, S.T., M.T., Ph.D., IPM.

Co-supervisor : Ir. Agus Arif, M.T.

