

## DETEKSI PENYEBAB OSILASI JAMAK PADA KALANG KONTROL PROSES TENNESSEE EASTMAN DENGAN *EXTREME GRADIENT*

### *BOOSTING*

Siti Annisa Aulia

18/431116/TK/47709

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 3 April 2023  
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat  
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

### INTISARI

Sistem kendali dapat mengalami kondisi tidak stabil yang diindikasikan adanya osilasi pada proses yang dikendalikan. Osilasi yang terjadi pada kalang kontrol dapat mencapai sekitar 31% hingga 40% dari keseluruhan kalang. Pada penelitian ini, program deteksi osilasi *online* dibangun menggunakan metode *supervised learning* berbasis *Extreme Gradient Boosting* (XGBoost). Data simulasi proses Tennessee Eastman diskalakan, disegmentasi berdasarkan ukuran jendela tertentu, dan dilakukan ekstraksi fitur *time series*. Data hasil ekstraksi digunakan untuk membangun model untuk mendeteksi osilasi tunggal yang disebabkan oleh *stiction*, osilasi jamak yang disebabkan oleh kombinasi *stiction* dan kesalahan *tuning*, dan kombinasi *stiction* dan gangguan eksternal. Model yang telah dibangun diimplementasikan secara *online* dengan *sliding windows* dan MQTT. Hasil penelitian yang didapatkan menunjukkan bahwa model *supervised learning* berbasis XGBoost memiliki kinerja terbaik saat ukuran jendela sebesar 400 dengan *learning rate* = 0,2, *minimum child weight* = 1, *maximum depth* = 7, *gamma* = 0,1, dan jumlah pohon = 500. Hasil akurasi dan skor-F1 dari model yang didapatkan berturut-turut 100% dan 100%. Pada pengujian secara *online*, program mampu mendeteksi setiap penyebab osilasi dengan rata-rata waktu selama 6 menit dan rata-rata waktu untuk mengembalikan proses TE kembali menuju kondisi normal adalah 26 menit.

**Kata kunci:** Kalang kontrol, osilasi jamak, *machine learning*, *Extreme Gradient Boosting*.

Pembimbing Utama : Dr.-Ing. Awang N. I. Wardana, S.T., M.T., M.Sc.

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



## **MULTIPLE OSCILLATIONS DETECTION IN TENNESSEE EASTMAN PROCESS CONTROL LOOP WITH EXTREME GRADIENT BOOSTING**

Siti Annisa Aulia

18/431116/TK/47709

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics  
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on April 3rd, 2023  
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of  
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

### **ABSTRACT**

The control system can turn to unstable condition which is indicated by the presence of oscillations in the controlled process variable. The occurrence of oscillations in the control loops reaches 31-41%. In this study, an online oscillation detection program is built using Extreme Gradient Boosting (XGBoost)-based supervised learning method. The simulation data from Tennessee Eastman Process (TEP) is scaled, segmented based on window size, and extracts time series feature. The extracted data is used to build a model to detect oscillations caused by intermittent and multiple oscillations. Intermittent oscillation caused by stiction. Multiple oscillations are caused by a combination of stiction and mistuned gain and a combination of stiction and external disturbances. The model is implemented online with sliding windows and MQTT. The result showed that the XGBoost-based supervised learning model had the best performance when the data window size was 400 with the combined hyperparameters having learning rate = 0.2, minimum child weight = 1, maximum depth = 7, gamma = 0.1, and total of tree = 500. The results of the accuracy and F1-score of the model obtained were 100% and 100%, respectively. In the online detection, the model detects the type of oscillation with an average time of 6 minutes and the average time to return the TEP to normal condition is 26 minutes.

**Keywords:** Control loop, multiple oscillations, machine learning, Extreme Gradient Boosting.

Supervisor : Dr.-Ing. Awang N. I. Wardana, S.T., M.T., M.Sc.

Cosupervisor : Ir. Agus Arif, M.T.

