

## **Implementasi Metode *Deep Forest* untuk Diagnosis Kegagalan pada Proses *Tennessee Eastman***

Ahmad Ulil Ihza La Mela

16/399930/TK/44944

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 24 Desember 2021  
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat  
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

### **INTISARI**

Simulasi proses *Tennessee Eastman* (TE) merupakan *testbed* yang digunakan untuk pengujian dan evaluasi terhadap penelitian terkait kontrol dan pemantuan proses. Pemantuan proses membutuhkan pengolahan data yang lebih efisien. Metode *Deep Learning* (DL) dapat dilakukan pada bidang data yang belimpah atau *bigdata*. Metode *Deep Forest* (DF) menyajikan kecerdasan buatan berbasis model DL dan *data-driven*, metode DF diaplikasikan untuk diagnosis kegagalan yang akan diuji pada simulasi proses TE.

Penelitian terdiri dari tahapan pembuatan model diagnosis kegagalan menggunakan metode DF. *Dataset* diekstrak dari simulasi proses TE dengan keterlambatan pada keluaran *analyzer* (Dataset-1) dan tanpa ada waktu keterlambatan (Dataset-2). Pembuatan model diagnosis dibuat dengan memvariasikan jumlah *tree* dari setiap estimator DF. Tahapan selanjutnya adalah validasi kinerja model dilakukan dengan melakukan pengujian secara *online* dan *real-time* pada kondisi kegagalan-1, kegagalan-4, kegagalan-5, dan kegagalan-11.

Hasil penelitian diperoleh model pembelajaran pada Dataset-1: akurasi latih sebesar 91,04% dan akurasi uji sebesar 66,98%. Pada Dataset-2: akurasi latih sebesar 86,94% dan akurasi uji sebesar 68,46%. Pengujian model diagnosis pada proses TE secara *online* pada kondisi kegagalan-1, kegagalan-4, kegagalan-5, dan kegagalan-11 sudah mampu mendiagnosis kegagalan dengan cukup baik pada saat respon variabel proses telah cukup stabil.

**Kata kunci:** Proses *Tennessee Eastman*, Diagnosis Kegagalan, *Deep Forest*.

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

Pembimbing Pendamping : Ir. Nazrul Effendy, S.T., M.T., PhD., IPM

## **Implementation of Deep Forest Method for Fault Diagnosis in Tennessee Eastman Process**

Ahmad Ulil Ihza La Mela

16/399930/TK/44944

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics  
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on December 24, 2021  
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of  
Bachelor of Engineering in Physics Engineering

### **ABSTRACT**

The Tennessee Eastman (TE) process simulation was a testbed used for testing and evaluating research related to process control and monitoring. The process monitoring requires more efficient data processing. The Deep Learning (DL) method was useful for big data. The Deep Forest (DF) represent artificial intelligence based on a DL model and data-driven, the DF method was applied for fault diagnosis to be tested in the TE process simulation.

The first step of research was making a fault diagnosis model using the DF method. The dataset was extracted from TE Simulation dataset with a delay in the analyzer output (Dataset-1) and without any delay (Dataset-2). Making the diagnosis model was made by varying the number of trees from each DF estimator. The next step was validation of model performance was done by conducting online and real-time testing on conditions of fault-1, fault-4, fault-5, and fault-11.

The results of study were obtained in Dataset-1: training accuracy was 91.04% and test accuracy was 66.98%. In Dataset-2: training accuracy was 86.94% and test accuracy was 68.46%. Testing the diagnosis model on the online TE process on fault-1, fault-4, and fault-5, and fault-11 had been able to diagnose fault quite well when the response of the process variable was stable.

**Keywords:** *Tennessee Eastman Process, Fault Diagnosis, Deep Forest.*

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

Co-supervisor : Ir. Nazrul Effendy, S.T., M.T., PhD., IPM