

**APLIKASI *SOFT SENSOR* UNTUK PREDIKSI NILAI KANDUNGAN
OKSIGEN DALAM *FLUE GAS* BERBASIS *RADIAL BASIS FUNCTION*
NETWORK PADA *FURNACE* DI PT. PERTAMINA RU-IV CILACAP**

Oleh

Shafanda Nabil Sembodo

15/384864/TK/43526

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 20 Januari 2020
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Kandungan oksigen dalam *flue gas* merupakan variabel penting dalam kegiatan pemantauan dan optimasi kondisi proses pada *furnace* karena dapat merepresentasikan langsung efisiensi pembakaran. Pengukuran kandungan oksigen dilakukan secara *in-situ* menggunakan sensor *oxygen analyzer*. Tidak tersedianya sensor redundansi *in-situ* menjadi masalah utama ketika sensor tersebut rusak sehingga pengukuran harus dilakukan langsung oleh pekerja menggunakan alat portabel. Faktor keselamatan pekerja menjadi perhatian utama mengingat kondisi lapangan memiliki tingkat resiko bahaya yang tinggi. Pengukuran berbasis perangkat lunak atau *soft sensor* menjadi solusi teknologi yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut. Pendekatan model *Radial Basis Function Network* (RBFN) menjadikan *soft sensor* cepat beradaptasi terhadap pembaruan data karena kapasitasnya sebagai aproksimator universal.

Prediksi kandungan oksigen dengan menggunakan *soft sensor* telah berhasil dilakukan. Pada proses pengujian di unit *Debutanizer Reboiler Heater*, perangkat *soft sensor* menghasilkan nilai rerata galat kuadrat prediksi sebesar 0,216% dengan standar deviasi 0,0242%, sedangkan tingkat pemenuhan terhadap standar akurasi sensor sebesar 8,75%. Algoritme *Stochastics Gradient Descent* (SGD) dengan akselerasi momentum dan reduksi dimensi *Principal Component Analysis* (PCA) mampu meningkatkan kinerja *soft sensor*.

Kata kunci: *Oxygen analyzer, Furnace, Soft sensor, RBFN, SGD, PCA*

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

Pembimbing Pendamping : Nidlom Muddin, S.Si.

**SOFT SENSOR APPLICATION FOR OXYGEN CONTENT PREDICTION
IN FLUE GAS OF FURNACE BASED ON RADIAL BASIS FUNCTION
NETWORK AT PT. PERTAMINA RU-IV CILACAP**

by

Shafanda Nabil Sembodo

15/384864/TK/43526

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on 20 January 2020
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Physics Engineering

ABSTRACT

Oxygen content in flue gas is an important variable in the monitoring and optimization of process conditions in the furnace because it can directly represent combustion efficiency. Measurement of oxygen content is done in-situ using an oxygen analyzer sensor. The unavailability of in-situ redundancy sensors is a major problem when the sensor is damaged, so measurements must be made directly by workers using portable devices. Worker's safety factor is a major concern given the field conditions have a high level of risk of danger. Software-based measurement or soft sensor is a technological solution that can be used to overcome these problems. The Radial Basis Function Network (RBFN) model makes soft sensors able to adapt to data updates because of their capacity as a universal approximator.

Prediction of oxygen content with soft sensors has been successfully carried out. In the testing process in the Debutanizer Reboiler Heater unit, the soft sensor device generates a predicted mean square error value of 0,216% with a standard deviation of 0,0242%, while the level of compliance with the sensor accuracy standard is 8,75%. Stochastics Gradient Descent (SGD) algorithm with momentum acceleration and dimension reduction Principal Component Analysis (PCA) can improve the performance of soft sensors.

Keywords: Oxygen analyzer, Furnace, Soft sensor, RBFN, SGD, PCA

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

Co-supevisor : Nidlom Muddin, S.Si.