

**PROYEK PENGEMBANGAN TEKNOLOGI *MACHINE LEARNING (ML)* UNTUK MEMBUAT SISTEM *AUTO PILOT* DI *CEMENT MILL* SEBAGAI ALTERNATIF SISTEM KENDALI *MPC***

**LAPORAN TEKNIK**

*Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program Profesi pada Program Studi Program Profesi Insinyur Program Pascasarjana Universitas Andalas*

**HENDRA BAYU**  
**NIM. 2341612012**

**PEMBIMBING:**  
**Prof. Ir. NILDA TRI PUTRI, ST., MT., Ph.D, IPU, ASEAN Eng**



**PROGRAM STUDI PROGRAM PROFESI INSINYUR  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2024**

## ABSTRAK

Penggunaan *Advance Process Control (APC)* seperti *Model Predictive Control (MPC)* di pabrik semen mampu mengatasi kelemahan dari sistem kendali yang lama. *MPC* dapat memprediksi parameter operasi dan parameter kualitas sehingga optimasi proses untuk memperoleh efisiensi dan produktivitas dapat dilakukan.

Tantangan dari sistem kendali *MPC* tersebut adalah kebutuhan anggaran investasi yang cukup besar, sehingga perlu dikembangkan alternatif teknologi terbaru yang lebih murah dan efektif.

Proyek ini bertujuan mengembangkan teknologi *Machine Learning (ML)* untuk membuat sistem *Auto Pilot* di *Cement Mill 4Z1* PT Semen Padang sebagai alternatif sistem kendali *MPC* yang dapat memprediksi kualitas kehalusan semen. Dengan penambahan sistem kendali tersebut maka diharapkan penurunan konsumsi daya listrik dan peningkatan kapasitas produksi semen yang setara dengan sistem kendali *MPC*.

*Soft sensor* yang dikembangkan mampu memprediksi kualitas kehalusan semen di *Cement Mill 4Z1* dengan rata-rata *Mean Absolut Error (MAE)* untuk *sieve* sebesar 0,88 dari nilai rata-rata 8,89 dan untuk *blaine* sebesar 18,55 dari nilai rata-rata 445,63.

Penggunaan *soft sensor* dalam sistem *Auto Pilot* mampu meningkatkan kapasitas produksi semen sebesar 4,8% dan menurunkan konsumsi daya listrik sebesar 7,5%.

**Kata kunci:** *soft sensor, auto pilot, blaine, sieve, MPC.*

## ABSTRACT

The implementation of Advanced Process Control (APC) for example Model Predictive Control (MPC) in cement plants, proves more effective than old control systems. MPC exhibits the capability to prognosticate operational and quality parameters, thereby facilitating process optimization for enhanced efficiency and productivity.

Nonetheless, the challenge associated with MPC control systems lies in the substantial budgetary requirements, necessitating the exploration of more economical and effective technological alternatives. The objective of this project is to develop Machine Learning (ML) technology for an Auto Pilot system implementation within Cement Mill 4Z1 at PT Semen Padang. This system serves as a viable alternative to MPC control, demonstrating proficiency in predicting the fineness quality of cement. The incorporation of this control mechanism anticipates a reduction in electrical power consumption and increase the cement production capacity, on par with the MPC control system.

The developed soft sensor exhibits the capacity to forecast the fineness quality of cement in Cement Mill 4Z1, with an average Mean Absolute Error (MAE) of 0.88 concerning sieve analysis, derived from an average value of 8.89. For Blaine analysis, the MAE is 18.55, originating from an average value of 445.63.

The integration of soft sensors within the Auto Pilot system yields a 4.8% increment in cement production capacity, and also a 7.5% reduction in electrical power consumption.

**Keywords:** *soft sensor, auto pilot, blaine, sieve, MPC.*