

PENGEMBANGAN SIMULATOR PROSES TENNESSEE EASTMAN BERBASIS PLC S7-1200

Cardony Juven Salonika Sagala

20/463270/TK/51262

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 15 Mei 2025
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Perkembangan teknologi yang begitu cepat menjadi tantangan bagi para lulusan baru agar memiliki pengetahuan dan kecakapan yang dibutuhkan industri, salah satunya adalah PLC. Proses Tennessee Eastman (TE) merupakan model proses kimia kompleks yang digunakan untuk menguji strategi pengendalian. Simulator proses TE yang telah ada umumnya menggunakan MATLAB atau Python sebagai simulator proses maupun pengendalinya.

Penelitian ini mengembangkan simulator proses TE dengan pengendalian yang berbasis PLC S7-1200 dan mengevaluasi performa sistem dengan menetapkan tuntutan desain performa komunikasi dan pengendalian. Protokol komunikasi yang diterapkan adalah OPC UA. Dilakukan analisis latensi komunikasi antara PLC S7-1200 dan simulator proses TE. Pengendalian metode PI diterapkan terhadap 12 kalang kendali dengan nilai *setpoint* optimal. Dilakukan penyetelan ulang untuk memperoleh performa lonjakan maksimum, waktu penetapan, dan biaya operasional proses TE yang memenuhi tuntutan desain.

Rata-rata dari total latensi komunikasi sistem per siklus simulasi berhasil di bawah 1 detik, yaitu 450 ms. Performa pengendalian yang semula menghasilkan waktu penetapan terlama lebih dari 50 jam waktu aktual berhasil ditingkatkan menjadi 18 jam waktu aktual tanpa melewati batasan operasi normal proses. Selain itu, diperoleh biaya operasional sebesar 115,6 \$/jam yang mana 32,3% lebih rendah daripada 170,6 \$/jam. Jadi, pengembangan simulator telah berhasil diimplementasikan dan performa sistem telah memenuhi tuntutan desain.

Kata kunci: PLC S7-1200, Tennessee Eastman, OPC UA, simulator automasi

Pembimbing Utama : Dr. Ing. Ir. Awang N. I. W., S.T., M.T., M.Sc., IPM.

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



DEVELOPMENT OF TENNESSEE EASTMAN PROCESS SIMULATOR BASED ON PLC S7-1200

Cardony Juven Salonika Sagala

TK/463270/TK/51262

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on May 15, 2025
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

The rapid development of technology is a challenge for fresh graduates to have the knowledge and skills needed by the industry, one of which is PLC. The Tennessee Eastman (TE) process is a complex chemical process model used to test control strategies. Existing TE process simulators generally use MATLAB or Python as process simulators and controllers.

This research develops a TE process simulator with PLC S7-1200 based control and evaluates system performance by determining communication and control performance design goals. The communication protocol applied is OPC UA. An analysis of communication latency between the S7-1200 PLC and the TE process simulator was carried out. PI method control is applied to 12 control loops with optimal setpoint values. Re-tuning was carried out to obtain overshoot, settling time, and TE process operational costs that meet design goals.

Average of total system communication latency per simulation cycle, which is 450 ms, successfully less than 1 second. The control performance that originally resulted in the longest setting time of more than 50 hours of actual time was successfully improved to 18 hours of actual time without exceeding the normal process operating limits. In addition, the operating cost was obtained at \$115.6/hour which was 32.3% lower than \$170.6/hour. It can be concluded that the simulator development has been successfully implemented and the system performance has met the design goals.

Keywords: PLC S7-1200, Tennessee Eastman, OPC UA, automation simulator

Supervisor : Dr. Ing. Ir. Awang N. I. W., S.T., M.T., M.Sc., IPM.

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

