

IMPLEMENTASI SISTEM KONTROL PADA PROSES TENNESSEE EASTMAN MENGGUNAKAN PLC BERBASIS CODESYS DENGAN STRUKTUR KONTROL TERDESENTRALISASI

Muhammad Zhafran

20/456126 /TK/50256

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada pada tanggal 02 Mei 2025 untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Perkembangan teknologi proses tidak lepas dari adanya *testbed* yang memungkinkan pengembangan dalam lingkungan yang aman. Salah satu *testbed* industri proses yang sering digunakan adalah proses Tennessee Eastman yang digolongkan dalam sistem yang kompleks dengan skala yang luas. Salah satu pendekatan pengendalian yang dapat digunakan adalah struktur kontrol terdesentralisasi pada PLC berbasis CODESYS.

Penelitian ini dilakukan dengan mengembangkan struktur kontrol terdesentralisasi pada PLC berbasis CODESYS, lalu diintegrasikan dengan simulator proses TE menggunakan protokol komunikasi OPC UA. Evaluasi dilakukan dengan mengukur latensi komunikasi serta menganalisis performa sistem melalui simulasi selama 36 jam.

Optimasi metode komunikasi dan penalaan parameter pengendali meningkatkan performa sistem secara signifikan. Rata-rata latensi setelah optimasi menurun dari 0,603 detik menjadi 0,042 detik. Penalaan pada kalang produksi mengurangi galat maksimum dari 9,384% menjadi 7,837%, meskipun kestabilan sistem masih perlu ditingkatkan lebih lanjut. Penalaan meningkatkan kestabilan konsentrasi produk G dengan menurunkan *settling time* dari 22 jam menjadi 7 jam dan mengurangi galat rata-rata dari 2,4% menjadi 0,223%. Total biaya operasional berhasil dikurangi dengan biaya *steady-state* turun dari 114,150 \$/jam menjadi 113,489 \$/jam. Hasil ini menunjukkan bahwa penalaan yang dilakukan tidak hanya meningkatkan performa kontrol tetapi juga mengoptimalkan efisiensi operasional.

Kata kunci: Proses Tennessee Eastman, Terdesentralisasi, CODESYS, Latensi

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

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



IMPLEMENTATION OF A CONTROL SYSTEM ON THE TENNESSEE EASTMAN PROCESS USING A CODESYS-BASED PLC WITH A DECENTRALIZED CONTROL STRUCTURE

Muhammad Zhafran

20/456126 /TK/50256

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on *May 2nd, 2025*
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

The development of process technology is inseparable from the presence of testbeds that enable advancements in a safe environment. One of the most commonly used industrial process testbeds is the Tennessee Eastman (TE) process, which is classified as a complex system with a large-scale operation. A viable control approach for this process is a decentralized control structure implemented on a CODESYS-based PLC.

This study was conducted by developing a decentralized control structure on a CODESYS-based PLC and integrating it with the TE process simulator using the OPC UA communication protocol. The evaluation was carried out by measuring communication latency and analyzing system performance through a 36-hour simulation.

Optimizing the communication method and tuning controller parameters significantly improved system performance. The average latency after optimization decreased from 0,603 seconds to 0,042 seconds. Controller tuning in the production loop reduced the maximum error from 9,384% to 7,837%, though further improvements in system stability are needed. Additionally, tuning enhanced the stability of product G concentration by reducing settling time from 22 hours to 7 hours and decreasing the average error from 2,4% to 0,223%. The total operating cost was also reduced, with steady-state costs decreasing from \$114,150/hour to \$113,489/hour. These results indicate that the implemented tuning not only enhances control performance but also optimizes operational efficiency.

Keywords: Tennessee Eastman Process, Decentralized, CODESYS, Latency

Supervisor : Dr.-Ing. Ir. Awang Noor Indra Wardana, S.T., M.T., M.Sc., IPM.

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

