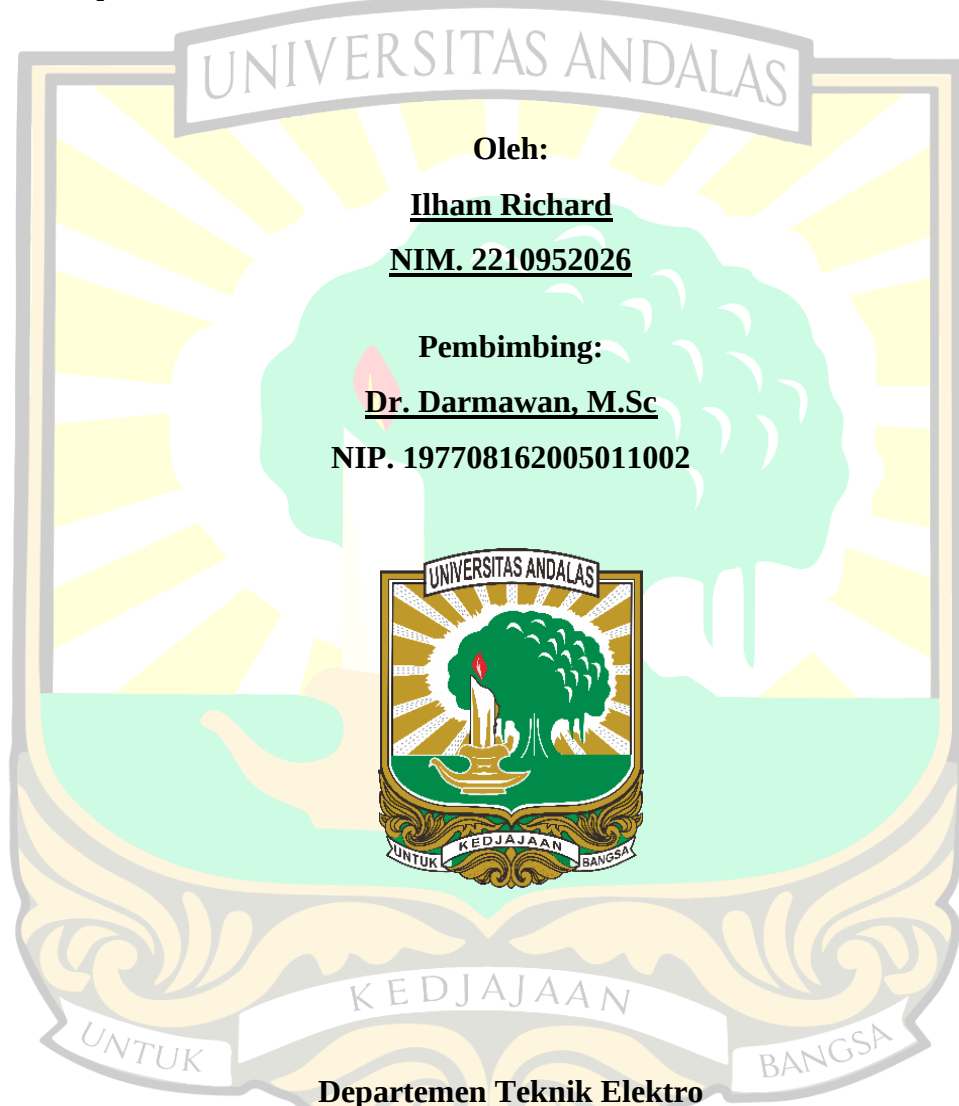


**PERANCANGAN PARAMETER ONLINE PID CONTROLLER TERENKRIPSI
AES-CTR UNTUK APLIKASI
KENDALI POSISI SUDUT MOTOR DC**

TUGAS AKHIR

Karya Ilmiah sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang strata satu (S-1) di
Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Andalas.



Oleh:

Ilham Richard

NIM. 2210952026

Pembimbing:

Dr. Darmawan, M.Sc

NIP. 197708162005011002

Departemen Teknik Elektro

Fakultas Teknik

Universitas Andalas

2026

Judul	Perancangan Parameter Online PID Controller Terenkripsi AES-CTR Untuk Aplikasi Kendali Posisi Sudut Motor DC	Ilham Richard
Program Studi	Sarjana Teknik Elektro	2210952026
Fakultas Teknik Universitas Andalas		
Abstrak Perkembangan <i>Networked Control System</i> (NCS) menuntut adanya komunikasi data yang cepat, akurat, dan aman dari penyadapan (<i>eavesdropping</i>), khususnya pada pengaturan posisi sudut motor <i>Direct Current</i> (DC) yang rentan terhadap gangguan latensi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan enkripsi terhadap parameter respons transien sistem, serta melakukan penentuan ulang (<i>retuning</i>) parameter kendali <i>Proportional-Integral-Derivative</i> (PID) guna mengatasi penurunan performa akibat beban komputasi keamanan dan latensi jaringan. Untuk mencapai tujuan tersebut, algoritma enkripsi AES-CTR diimplementasikan pada komunikasi nirkabel berbasis protokol <i>Transmission Control Protocol</i> (TCP) dan <i>User Datagram Protocol</i> (UDP). Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan enkripsi berimplikasi pada peningkatan durasi waktu tunda (<i>delay time</i>) dan waktu penetapan (<i>settling time</i>). Meskipun demikian, transmisi UDP terbukti lebih tangguh dan memiliki waktu tunda yang lebih minim dibandingkan TCP, yang terbebani oleh mekanisme jabat tangan (<i>handshaking</i>). Untuk mengkompensasi perlambatan dan peningkatan osilasi awal akibat integrasi keamanan daring (<i>online</i>) tersebut, proses penentuan parameter ulang dilakukan menggunakan fitur <i>Tuner</i> pada perangkat lunak MATLAB. Penelitian ini berhasil mendapatkan parameter PID yang paling optimal untuk NCS, yaitu konstanta proporsional (K_p) sebesar 19,218, integral (K_i) sebesar 6,1278, dan derivatif (K_d) sebesar 2,8311, yang menggantikan parameter awal sistem ($K_p = 15,7401$; $K_i = 7,7567$; $K_d = 2,7093$). Penerapan parameter hasil penentuan ulang ini terbukti secara signifikan mampu meredam lonjakan maksimum (<i>maximum overshoot</i>) serta mempertahankan presisi nilai galat keadaan tunak (<i>steady-state error</i>) di bawah 1 derajat. Secara keseluruhan, sistem mampu beroperasi dengan stabil, responsif, dan aman, serta memiliki karakteristik performa yang menyerupai kondisi ideal pada pengujian sistem kendali konvensional secara langsung. Kata Kunci: <i>Networked Control System</i> (NCS), Motor DC, Kendali PID, Enkripsi AES-CTR, TCP, UDP, Respons Transien, Penentuan Ulang.		

Title	Design of Online PID Controller Parameters with AES-CTR Encryption for DC Motor Angular Position Control Applications	Ilham Richard
Mayor	Bachelor of Electrical Engineering	2210952026
Engineering Faculty Andalas University		
Abstract The development of Networked Control Systems (NCS) demands fast, accurate, and data communication that is fast, accurate, and secure from eavesdropping, particularly in the angular position control of Direct Current (DC) motors, which are vulnerable to latency disturbances. This study aims to analyze the impact of encryption implementation on the system's transient response parameters and to perform retuning of the Proportional-Integral-Derivative (PID) control parameters to overcome performance degradation caused by security computational loads and network latency. To achieve these objectives, the AES-CTR encryption is implemented over wireless communication based on the Transmission Control Protocol (TCP) and User Datagram Protocol (UDP). Test results indicate that the addition of encryption leads to an increase in delay time and settling time. Nevertheless, UDP transmission proves to be more robust and exhibits significantly shorter delay times compared to TCP, which is burdened by its handshaking mechanism. To compensate for the slowdown and increased initial oscillation resulting from this online security integration, the parameter retuning process is conducted using the Tuner feature in MATLAB software. This research successfully obtained the most optimal PID parameters for the NCS, namely a proportional constant (K_p) of 19.218, an integral constant (K_i) of 6.1278, and a derivative constant (K_d) of 2.8311, replacing the initial system parameters ($K_p = 15.7401$; $K_i = 7.7567$; $K_d = 2.7093$). The application of these retuned parameters is proven to significantly suppress the maximum overshoot while maintaining the precision of the steady-state error below 1 degree. Overall, the system is able to operate stably, responsively, and securely, possessing performance characteristics that closely resemble the ideal conditions of direct conventional control system testing. Keywords: Networked Control System (NCS), DC Motor, PID Control, AES-CTR Encryption, TCP, UDP, Transient Response, Retuning.		