

ANALISIS PENGARUH ENKRIPSI TWOFISH TERHADAP RESPONS SISTEM KENDALI *ONLINE* PID PADA 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:

Muhammad Shadiq Az Zhuhri
NIM. 2110953011

Pembimbing:

Dr.Darmawan, M. Sc
NIP. 197708162005011001



**Program Studi Sarjana
Departemen Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Andalas
2026**

Judul	Analisis Pengaruh Enkripsi Twofish Terhadap Respons Sistem Kendali <i>Online</i> PID Pada Kendali Posisi Sudut Motor DC	Muhammad Shadiq Az Zhuhri
Program Studi	Teknik Elektro	2110953011
Fakultas Teknik Universitas Andalas		
Abstrak Perkembangan teknologi digital meningkatkan risiko ancaman siber pada sistem kontrol industri , salah satunya penyadapan data (<i>eavesdropping</i>). Untuk mengatasi hal tersebut, penelitian ini mengimplementasikan algoritma enkripsi Twofish pada sistem kendali PID berbasis daring untuk pengaturan sudut posisi motor DC. Algoritma ini dipilih karena mampu menjaga keamanan data dengan beban komputasi yang relatif rendah. Pengujian dilakukan dalam tiga kondisi, yaitu: <i>offline</i> (<i>controller</i> PID langsung terhubung ke <i>driver</i> pada PC yang sama) , komunikasi <i>online</i> tanpa enkripsi, dan komunikasi <i>online</i> dengan enkripsi Twofish (<i>Controller</i> PID dan <i>driver</i> pada PC yang terpisah), dengan protokol TCP dan UDP untuk menganalisis parameter respons transien dari masing-masing pengujian ,seperti <i>delay time</i>, <i>rise time</i>, <i>peak time</i>, <i>settling time</i>, <i>maximum overshoot</i>, serta <i>steady-state error</i>. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada komunikasi TCP terjadi penurunan performa cukup besar. Sebagai contoh, pada <i>setpoint</i> 360°, <i>settling time</i> meningkat dari 0,812 detik (<i>offline</i>) menjadi 1,654 detik (tanpa enkripsi), lalu 1,797 detik (dengan enkripsi). <i>Delay time</i> juga bertambah dari 0,971 detik menjadi 1,070 detik, meskipun <i>steady-state error</i> tetap kecil. Sebaliknya, komunikasi UDP memberikan hasil yang lebih stabil. Pada <i>setpoint</i> 90°, <i>settling time</i> hanya bertambah dari 0,679 detik (<i>offline</i>) menjadi 0,919 detik (tanpa enkripsi) dan 1,439 detik (dengan enkripsi). Sementara itu, <i>delay time</i> pada <i>setpoint</i> 180° naik tipis dari 0,368 detik menjadi 0,468 detik setelah enkripsi. Secara keseluruhan, penerapan enkripsi Twofish terbukti mampu meningkatkan keamanan komunikasi data tanpa memberikan pengaruh signifikan terhadap performa sistem kendali, terutama ketika menggunakan protokol UDP dalam aplikasi kendali <i>online</i> waktu nyata. Kata kunci: Enkripsi Twofish, <i>Online</i> PID Controller, Motor DC, TCP, UDP, Respons Transien.		

<i>Title</i>	<i>Analysis of the Effect of Twofish Encryption on Wireless PID Controller on DC Motor Angular Position Control</i>	Muhammad Shadiq Az Zhuhri
<i>Mayor</i>	<i>Electrical Engineering</i>	2110953011
<i>Engineering Faculty Andalas University</i>		
<i>Abstract</i> <i>Advances in digital technology increase the risk of cyber threats to industrial control systems, one of which is data eavesdropping. To address this issue, this study implements the Twofish encryption algorithm in an online PID control system for DC motor position angle control. This algorithm was chosen because it is capable of maintaining data security with a relatively low computational load. Testing was conducted under three conditions, namely offline (The PID controller is directly connected to the driver on the same PC.), online communication without encryption, and online communication with Twofish encryption(PID controller and driver on a separate PC), using TCP and UDP protocols to analyse the transient response parameters of each test, such as delay time, rise time, peak time, settling time, maximum overshoot, and steady-state error. The test results show that TCP communication causes a significant decrease in performance. For example, at a setpoint of 360°, the settling time increased from 0.812 seconds (offline) to 1,654 seconds (without encryption), then to 1,797 seconds (with encryption). The delay time also increased from 0,971 seconds to 1,070 seconds, although the steady-state error remained small. In contrast, UDP communication provided more stable results. At a setpoint of 90°, the settling time only increased from 0.679 seconds (offline) to 0,919 seconds (without encryption) and 1,439 seconds (with encryption). Meanwhile, the delay time at the 180° setpoint increased slightly from 0,368 seconds to 0,468 seconds after encryption. Overall, the implementation of Twofish encryption proved to be able to improve data communication security without significantly affecting the performance of the control system, especially when using the UDP protocol in real-time online control applications.</i> <i>Keywords:</i> <i>Twofish Encryption, Online PID Controller, DC Motor, TCP, UDP, Trancient Response.</i>		