



ABSTRACT

The electro-hydraulic servo valve system (EHSV) is critical to use in several industries because it has many advantages such as massive power, high-speed response, and easily combined with several other devices. But the EHSV system is a nonlinear dynamic system because it requires a controller that has excellent performance. Based on several previous studies using the PID controller on the EHSV system, there has been an improvement in the performance of the system response from year to year.

The system performance in EHSV needs to be improved to be better by using a fractional order PID (FOPID) controller that has never been tried on a third and fifth-order EHSV system. The development of the PID controller produces the parameters λ and μ on the FOPID controller making it more interesting. Analytical methods such as Ziegler-Nichols have several disadvantages compared to numerical methods such as the particle swarm optimization (PSO) algorithm and genetic algorithm (GA) to determine the parameters of PID control in previous studies. PSO and GA algorithms are used again in the FOPID controller because it has been proven in previous studies to have improved performance and improved with the ITAE performance index.

The results of this study in the form of Bode and Nyquist diagram simulations indicate the stability value of the PID controller in previous studies and FOPID with the PSO and GA methods. Based on the analysis of the response to the transient state in the form of overshoot, rise time and settling time on the EHSV system, the FOPID controller is superior to the PID controller in previous studies. The influence of the parameters λ and μ on the third and fifth-order EHSV systems shows a distinctive difference, so caution is needed in determining the FOPID control parameters.

Keywords : Fractional order PID Controller, PID, Particle Swarm Optimization, Genetic Algorithm dan Electro-Hydraulik Servo Valve System.



INTISARI

Sistem *electro-hydraulic servo valve* (EHSV) sangat penting penggunaannya pada beberapa industri karena mempunyai banyak keuntungan seperti tenaga yang besar, tanggapan dengan kecepatan tinggi, dan mudah digabungkan dengan beberapa perangkat lainnya. Tetapi sistem EHSV adalah sistem dinamis *nonlinear*, karena itu dibutuhkan pengendali yang memiliki kinerja baik. Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya dengan menggunakan pengendali PID pada sistem EHSV terdapat perbaikan kinerja tanggapan sistem dari tahun ke tahun.

Kinerja sistem pada EHSV perlu ditingkatkan agar lebih baik dengan menggunakan pengendali *fractional order* PID (FOPID) yang belum pernah dicoba pada sistem EHSV orde tiga dan orde lima. Pengembangan pengendali PID menghasilkan parameter λ dan μ pada pengendali FOPID menjadikannya lebih menarik. Metode analitis seperti *ziegler-nichols* memiliki beberapa kekurangan dibandingkan metode numerik seperti algoritma *particle swarm Optimization* (PSO) dan *genetic algorithm* (GA) untuk menentukan parameter pengendali PID pada penelitian sebelumnya. Algoritma PSO dan GA digunakan kembali pada pengendali FOPID karena sudah terbukti pada penelitian sebelumnya memiliki kinerja semakin baik dan ditingkatkan dengan indeks kinerja ITAE.

Hasil penelitian ini berupa simulasi diagram Bode dan Nyquist menunjukkan nilai kestabilan pengendali PID pada penelitian sebelumnya dan FOPID dengan metode PSO dan GA. Berdasarkan analisa tanggapan pada keadaan tunak berupa *overshoot*, *rise time* dan *settling time* pada sistem EHSV, Pengendali FOPID lebih unggul daripada pengendali PID pada penelitian sebelumnya. Pengaruh parameter λ dan μ pada sistem EHSV orde tiga dan lima menunjukkan perbedaan yang khas sehingga dibutuhkan kehati-hatian dalam menentukan parameter pengendali FOPID.

Kata Kunci – Pengendali *Fractional order* PID, PID, *Particle Swarm Optimization*, *Genetic Algorithm* dan Sistem *Electro-Hydraulik Servo Valve*.