

Intisari

Pengendali PID telah banyak digunakan dalam berbagai bidang keteknikan. Di sisi lain, ilmu matematika telah mendefinisikan kalkulus dengan orde pecahan. Jika ilmu ini diterapkan dalam pengendali PID maka akan terbentuk jenis pengendali baru yaitu FOPID. Namun, FOPID menimbulkan masalah baru yaitu pada teknik penalaan parameter yang digunakan sehingga pada penelitian ini akan diusulkan metode metaheuristik sebagai teknik penalaan FOPID yaitu CEM.

Tujuan dari penelitian ini terbagi menjadi dua. Yang pertama adalah menggunakan *fractional order calculus* pada sistem pengendali PID sehingga menjadi pengendali FOPID. Yang kedua adalah membuat program penalaan pengendali FOPID dengan CEM sehingga dapat menghasilkan pengendali yang mampu mengendalikan sistem uji yang telah ditentukan.

Penelitian ini dilakukan dengan simulasi *step response* menggunakan sistem uji model motor DC. Penalaan dilakukan dengan menggunakan program CEM berdasarkan kriteria IAE, ITAE, dan ITSE yang ditulis menggunakan kode Matlab. Terdapat lima jenis pengendali yang ditala dengan program ini, yaitu pengendali PID, FOPI, FOPD, FOPID, dan PID yang ditambah orde pecahan. Hasil simulasi pengendali FOPID-CEM juga dibandingkan dengan pengendali PID Ziegler-Nichols untuk mengetahui kelebihan pengendali hasil penelitian dibandingkan pengendali PID konvensional. Analisis dilakukan berdasarkan simulasi kondisi transien dengan parameter antara lain *rise time*, *settling time*, dan *overshoot*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengendali FOPID-CEM memiliki kinerja yang lebih unggul, baik saat dibandingkan dengan pengendali PID Ziegler-Nichols maupun pengendali PID, FOPI, FOPD, dan PID dengan orde pecahan yang ditala dengan program CEM yang sama.

Kata kunci : Kendali PID, Motor DC, CEM, Kalkulus Berorde Pecahan

Abstract

PID controllers have been widely used in various engineering fields. On the other hand, mathematics has defined calculus with fractional order. If this science is applied in the PID controller then it will form a new type of controller called FOPID. However, FOPID poses a new problem that is on tuning the controller parameters. Therefore this research will propose metaheuristic method as FOPID tuning technique namely CEM.

Research objective of this study is divided into two. The first is to use fractional order calculus on the PID control system so that it becomes the FOPID controller. The second is to make an FOPID controller tuning program with CEM so that it can produce controllers which is capable of controlling the specified test system.

This research was conducted using step response simulation with DC motor model system. Tuning process is done using CEM program based on IAE, ITAE, and ITSE criteria. The program is written using Matlab code. There are five types of controllers tuned in with this program, namely PID, FOPI, FOPD, FOPID, and PID controllers plus fractional order. The simulation results of the FOPID-CEM controller are also compared with the Ziegler-Nichols PID controller to know the advantages of controller from this research compared with conventional PID controllers. The analysis is based on simulation of transient condition with parameters such as rise time, settling time, and overshoot.

The results show that FOPID-CEM controller has superior performance, both when compared with Ziegler-Nichols PID controller as well as PID, FOPI, FOPD, and PID controller with fractional order which are tuned with the same CEM program.

Keywords : *PID Controller, DC Motor, CEM, Fractional Order Calculus*