

## Intisari

Motor DC diterapkan secara luas dalam sektor industri, terutama proses automasi dan robotika. Mengingat peranannya dalam sektor tersebut, maka operasi motor DC perlu dioptimalkan. Salah satu langkah pengoptimalan adalah pengendalian kecepatan menggunakan beberapa metode kendali, contohnya metode PID konvensional, PID Ziegler Nichols, PID berbasis polinomial ITAE, dan *Hybrid PID-Fuzzy*. Dari beberapa metode tersebut, *Hybrid PID-Fuzzy* dipilih sebagai metode untuk yang diajukan dalam penelitian ini karena dapat mengantisipasi kekurangan pengendali PID dan pengendali *Fuzzy* sehingga menghasilkan tanggapan sistem yang cepat dan adaptif terhadap *error*.

Tujuan penelitian ini adalah merancang sistem *Hybrid PID-Fuzzy* berbasis polinomial ITAE (*Hybrid-ITAE*), menganalisis nilai parameter kinerjanya, dan membandingkan kinerja *Hybrid-ITAE* tersebut dengan metode PID konvensional. Parameter kinerja yang ditinjau meliputi: *overshoot*, *rise time*, *settling time*, dan ITAE. Pertama-tama, motor DC JGA25-370 dimodelkan dalam bentuk persamaan fungsi alih orde tiga. Berdasarkan fungsi alih tersebut dihitung parameter PID dengan menggunakan metode PID *Output Feedback* dan polinomial ITAE. Pengendali PID berbasis polinomial ITAE yang terbaik kemudian dikombinasikan dengan *Fuzzy Logic Controller* sehingga membentuk sistem *Hybrid-ITAE*. Tahap simulasi dan eksperimen dilakukan dalam dua kondisi, yaitu tanpa beban dan berbeban.

Hasil simulasi dan eksperimen menunjukkan bahwa *Hybrid-ITAE* ( $l=0,85$ ) merupakan pengendali terbaik untuk kondisi simulasi tanpa beban. Sedangkan, untuk simulasi kondisi berbeban, *Hybrid-ITAE* ( $l=1$ ) merupakan pengendali yang lebih unggul. Dalam tahap eksperimen tanpa beban, pengendali terbaik adalah *Hybrid PID-Ziegler Nichols*. Sedangkan, untuk kondisi berbeban, pengendali terbaik adalah *Hybrid PID-Ziegler Nichols*.

**Kata kunci :** PID, *Hybrid PID-Fuzzy*, Polinomial ITAE, motor DC.

## ***Abstract***

*DC motors are widely used in the industry, especially in the automation processes, robotics, etc. Because of their roles in the industry, automation processes, and robotics, the operation of DC motors must be optimized. One of optimization method is controlling speed of DC motors through existing methods, such as PID based on Ziegler Nichols tuning method, ITAE-based PID method, and Hybrid PID-Fuzzy method. Hybrid PID-Fuzzy is chosen as the proposed method in this study because it can anticipate shortage of PID controllers and Fuzzy controllers so as to produce system responses that are fast and adaptive to errors.*

*The purposes of this research are designing Hybrid PID-Fuzzy based on ITAE initiation (Hybrid-ITAE), analyzing its performance based on its performance parameter values, and comparing performance of Hybrid-ITAE with other conventional PID methods. Performance parameters reviewed are overshoot, rise time, settling time, and ITAE value. First, DC motor JGA25-370 are expressed in the third order transfer function equation. Based on its transfer function, PID parameters are calculated using PID Output Feedback method and ITAE polynomials. The best ITAE-based PID system are combined with Fuzzy Logic Controller (FLC) to form Hybrid-ITAE systems. Simulation and experiment processes are done in two conditions, that are no load and load condition.*

*The results of simulation and experiment processes show that Hybrid-ITAE ( $l=0,85$ ) is the best control system for simulation of no load condition. While, for simulation of load condition, Hybrid-ITAE ( $l=1$ ) system is considered as the best control system. In the experiment process of no load condition, the best control system is Hybrid PID-Ziegler Nichols system. While, for load condition, the most excellent control system is Hybrid PID-Ziegler Nichols.*

**Keywords :** PID, Hybrid PID-Fuzzy, Polinomial ITAE, DC motor.