

ABSTRAK

Kereta api modern menggunakan motor listrik sebagai penggerak utama. Salah satu jenis motor listrik yang populer saat ini adalah *Brushless Direct Current (BLDC) Motor*. Jenis motor ini sering diterapkan di kendaraan listrik atau EV (*Electric Vehicle*). Untuk memaksimalkan performa *BLDC Motor*, maka diperlukan sebuah sistem kontrol. PID merupakan salah satu sistem kontrol yang populer digunakan saat ini. Penelitian ini membandingkan hasil respon *BLDC Motor* yang diberikan sistem kontrol PID dengan metode *tuning* yang berbeda. Dari hasil eksperimen yang dilakukan didapatkan nilai K_p , K_i , dan K_d pada metode *Ziegler Nichols* yaitu $K_p=7,92$ $K_i=39,6$ $K_d=0,396$ dan pada metode *Chien Hrones Reswick* yaitu $K_p=3,96$ $K_i=19,8$ $K_d=0,198$. Kedua metode mampu mempertahankan kecepatan walaupun diberi pembebanan. Hasil pengujian setiap metode terhadap sistem kontrol kecepatan didapatkan respon metode *Ziegler Nichols* relatif lebih cepat, namun metode *Chien Hrones Reswick* lebih halus. Dilihat dari *Root Mean Square Error (RMSE)* pada metode *Ziegler Nichols* didapatkan nilai 1,598 pada keadaan beban kosong dan 1,534 pada beban penuh, sedangkan pada metode *Chien Hrones Reswick* didapatkan 1,768 pada beban kosong dan 1,821 pada beban penuh. Pemilihan metode *tuning* tergantung pada kebutuhan dan preferensi pengguna terhadap performa dan karakteristik sistem kontrol yang diinginkan.

Kata Kunci : *BLDC Motor, PID, Ziegler Nichols, Chien Hrones Reswick.*

ABSTRACT

Modern trains utilize electric motors as their primary propulsion system. One popular type of electric motor currently employed is the Brushless Direct Current (BLDC) Motor. This motor type is frequently used in electric vehicles (EVs). To optimize the performance of BLDC Motors, a control system is necessary. PID (Proportional-Integral-Derivative) control is a widely utilized control system in contemporary applications. This study compares the response of a BLDC Motor when subjected to PID control with different tuning methods. From the conducted experiments, the following values for K_p , K_i , and K_d were obtained using the Ziegler-Nichols method: $K_p=7.92$, $K_i=39.6$, and $K_d=0.396$. Meanwhile, using the Chien-Hrones-Reswick method, the values were: $K_p=3.96$, $K_i=19.8$, and $K_d=0.198$. Both methods were capable of maintaining the motor's speed even under load conditions. The test results for each method's speed control system showed that the Ziegler-Nichols method exhibited a relatively faster response, while the Chien-Hrones-Reswick method yielded a smoother response. In terms of Root Mean Square Error (RMSE), the Ziegler-Nichols method yielded values of 1.598 for the unloaded condition and 1.534 for the full-load condition. On the other hand, the Chien-Hrones-Reswick method resulted in RMSE values of 1.768 for the unloaded condition and 1.821 for the full-load condition. In conclusion, based on this research, it can be determined that the Ziegler-Nichols method offers a relatively faster response and lower RMSE values in both unloaded and full-load conditions. However, the Chien-Hrones-Reswick method provides a smoother response. The choice of tuning method depends on the user's requirements and preferences regarding the desired performance and characteristics of the control system.

Keywords : *BLDC Motor, PID, Ziegler Nichols, Chien Hrones Reswick.*