

ABSTRAK

Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem kontrol kecepatan untuk kereta inspeksi di Politeknik Negeri Madiun dengan menggunakan kontroler *PID* (*Proportional-Integral-Derivative*). Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengontrol kecepatan motor yang ada di kereta inspeksi PNM berdasarkan parameter rpm. Metode *tuning PID* dipilih karena kemampuannya yang fleksibel dalam menyesuaikan parameter kontrol (*P*, *I*, dan *D*) untuk mendapatkan respons sistem yang optimal. Melalui proses *tuning* ini, sistem mampu melakukan penyesuaian kecepatan kereta dengan lebih halus dan akurat, mengurangi risiko kecelakaan, dan meningkatkan efisiensi operasional. Selain itu, penelitian ini juga mengevaluasi performa sistem kontrol yang dirancang dengan melakukan serangkaian uji coba. Metode yang digunakan pada sistem kendali motor BLDC kereta inspeksi di Politeknik Negeri Madiun adalah Ziegler-Nichols dan Internal Model Control (IMC). Hasil simulasi di MATLAB (Simulink) menghasilkan parameter PID awal $K_p = 0.391$, $K_i = 0.425$, dan $K_d = 0.196$. Namun, grafik respon sistem menunjukkan *overshoot* yang berlebihan, sehingga diperlukan tuning lebih lanjut. Setelah tuning, didapatkan parameter PID IMC $K_p = 0.21$, $K_i = 0.23$, dan $K_d = 0.196$ yang menghilangkan *overshoot* berlebihan dan menghasilkan grafik respon yang lebih stabil. Pengujian lapangan dengan metode PID IMC menunjukkan respon sistem yang baik, tanpa *overshoot* berlebihan dan kenaikan bertahap menuju *setpoint*. Namun, terkadang terjadi penurunan RPM akibat beban atau belokan tajam yang menyebabkan getaran berlebihan. Sistem kemudian harus menaikkan RPM kembali untuk tetap berada dalam rentang yang ditentukan.

Kata Kunci: Kontrol Kecepatan, *PID Controller*, Metode *Tuning*.

ABSTRACT

This research focuses on developing a speed control system for inspection trains at Madiun State Polytechnic using a PID (Proportional-Integral-Derivative) controller. The main objective of this research is to control the motor speed on the PNM inspection train based on the rpm parameter. The PID tuning method was chosen because of its flexible ability to adjust control parameters (P, I, and D) to obtain optimal system response. Through this tuning process, the system is able to adjust train speed more smoothly and accurately, reducing the risk of accidents and increasing operational efficiency. Apart from that, this research also evaluates the performance of the designed control system by conducting a series of trials. The method used in the inspection train BLDC motor control system at the Madiun State Polytechnic is Ziegler-Nichols and Internal Model Control (IMC). The simulation results in MATLAB (Simulink) produce initial PID parameters $K_p = 0.391$, $K_i = 0.425$, and $K_d = 0.196$. However, the system response graph shows excessive overshoot, so further tuning is required. After tuning, the IMC PID parameters $K_p = 0.21$, $K_i = 0.23$, and $K_d = 0.196$ are obtained which eliminate excessive overshoot and produce a more stable response graph. Field testing with the PID IMC method shows good system response, without excessive overshoot and a gradual increase towards setpoint. However, sometimes there is a decrease in RPM due to load or sharp turns which causes excessive vibration. The system must then raise the RPMs again to stay within the specified range

Keywords: Speed Control, PID Controller, Tuning Method.