

INTISARI

Motor DC banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk dalam perangkat yang mendukung sistem instrumen elektronik. Namun, salah satu tantangan utama dalam penggunaan motor DC adalah mengendalikan kestabilan kecepatan putarannya. Untuk mengatasi tantangan ini, diperlukan sistem pengendalian kecepatan yang dapat memastikan motor berputar dengan stabil sesuai dengan kecepatan yang diinginkan. Salah satu metode yang efektif untuk mencapai hal ini adalah dengan menerapkan pengontrol PID (*Proportional-Integral-Derivative*).

Penelitian ini membahas mengenai sistem kendali kecepatan motor DC berdasarkan kecepatan motor referensi menggunakan metode PID (*Proportional-Integral-Derivative*). Sistem dirancang untuk menyinkronkan kecepatan dua motor DC dengan menggunakan sensor *optocoupler* sebagai pendeteksi kecepatan, mikrokontroler Arduino Nano sebagai pengolah data, dan driver motor L298N sebagai pengatur kecepatan. Implementasi sistem kendali menggunakan dua metode tuning parameter PID, yaitu *manual tuning* dengan metode Ziegler-Nichols dan *auto tuning* dengan metode *fuzzy logic*. Sistem dilengkapi dengan tampilan LCD 20x4 yang menampilkan parameter PID, nilai *setpoint*, dan nilai process variable, serta antarmuka GUI berbasis Python yang menampilkan grafik kecepatan real-time dan analisis karakteristik respon sistem.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem manual tuning memberikan performa yang lebih baik dibandingkan auto tuning, dengan *error* rata-rata terkecil 1.60% pada kecepatan 250 RPM, sedangkan manual tuning menghasilkan *error* terkecil 2.94% pada kecepatan 250 RPM. Sistem juga menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan motor referensi, semakin baik respon motor terkendali dalam mengikuti *setpoint* yang diberikan. Penelitian ini membuktikan bahwa kontrol PID efektif digunakan untuk mengendalikan kecepatan motor DC berdasarkan kecepatan motor referensi dengan tingkat akurasi yang baik.

Kata kunci: PID, motor DC, Arduino Nano, *fuzzy logic*, Ziegler-Nichols, sensor *optocoupler*, *auto tuning*, *manual tuning*.

ABSTRACT

DC motors are widely used in various applications, including devices that support electronic instrument systems. However, one of the main challenges in using DC motors is controlling the stability of their rotational speed. To overcome this challenge, a speed control system is needed to ensure that the motor rotates stably at the desired speed. One effective method to achieve this is by implementing a PID (Proportional-Integral-Derivative) controller.

This study discusses a DC motor speed control system based on reference motor speed using the PID (Proportional-Integral-Derivative) method. The system is designed to synchronize the speeds of two DC motors using an optocoupler sensor as a speed detector, an Arduino Nano microcontroller as a data processor, and an L298N motor driver as a speed controller. The control system implementation uses two PID parameter tuning methods, namely manual tuning with the Ziegler-Nichols method and auto tuning with the *fuzzy logic* method. The system is equipped with a 20x4 LCD display that displays PID parameters, *setpoint* values, and process variable values, as well as a Python-based GUI interface that displays real-time speed graphs and system response characteristic analysis.

Test results show that the manual tuning system provides better performance than auto tuning, with the smallest average *error* of 1.60% at a speed of 250 RPM, while manual tuning produces the smallest *error* of 2.94% at a speed of 250 RPM. The system also shows that the higher the reference motor speed, the better the response of the *controlled* motor in following the given *setpoint*. This study proves that PID control is effective for controlling the speed of a DC motor based on the reference motor speed with a good level of accuracy.

Keywords: PID, DC motor, Arduino Nano, *fuzzy logic*, Ziegler-Nichols, optocoupler sensor, auto tuning, manual tuning.

