

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian alat kalibrator kecepatan putar berbasis mikrokontroler Arduino Uno dengan kendali PID, Moving Average Filter, dan Exponential Moving Average, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat kalibrator kecepatan putar berhasil dirancang dan direalisasikan menggunakan Arduino Uno, sensor optocoupler OMRON EE-SX672, motor DC RS795, driver motor BTS7960B, dan LCD I2C sebagai media tampilan nilai RPM. Sistem yang dibuat memiliki bentuk portable sehingga dapat digunakan sebagai media kalibrasi tachometer di lapangan.
2. Penerapan kontrol PID mampu meningkatkan kemampuan sistem dalam mengikuti nilai setpoint dibandingkan sistem tanpa kendali umpan balik. Setelah menggunakan PID, nilai RPM aktual menjadi lebih mendekati target dan sistem mampu mempertahankan kecepatan putar dengan lebih stabil.
3. Penggunaan Moving Average Filter berhasil mengurangi noise dan fluktuasi pembacaan sensor optocoupler sehingga kestabilan data RPM meningkat. Hasil pengujian menunjukkan hubungan yang sangat baik antara target RPM dan RPM aktual dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9998.
4. Kombinasi PID, Moving Average Filter, dan Exponential Moving Average memberikan performa terbaik terhadap sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sebagian besar titik pengukuran memiliki nilai error di bawah 1% dengan tingkat akurasi mencapai lebih dari 99%, sehingga alat mampu menghasilkan referensi putaran yang stabil dan akurat untuk proses kalibrasi tachometer.
5. Alat yang dirancang mampu digunakan sebagai media kalibrator kecepatan putar yang ekonomis, mudah dioperasikan, dan memiliki performa pengukuran yang baik sehingga layak digunakan sebagai alternatif alat kalibrasi tachometer portable.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Penyempurnaan pada sistem mekanik perlu dilakukan, khususnya pada bagian dudukan motor, kopling poros, piringan sensor, dan konstruksi rangka alat agar getaran mekanik dapat diminimalkan sehingga nilai RPM yang dihasilkan menjadi lebih stabil.
2. Penggunaan sistem balancing pada piringan putar dan poros motor disarankan untuk mengurangi ketidakseimbangan putaran pada kecepatan tinggi yang dapat mempengaruhi kestabilan pembacaan sensor optocoupler.
3. Pengembangan mekanik dan sistem penggerak perlu dilakukan agar alat mampu mencapai rentang putaran maksimum motor DC secara lebih stabil tanpa mengalami penurunan performa maupun fluktuasi RPM yang berlebihan.
4. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan motor dengan kualitas dan spesifikasi yang lebih tinggi serta driver motor yang memiliki resolusi pengaturan PWM lebih baik untuk meningkatkan performa sistem pada RPM tinggi.
5. Pengembangan metode kontrol seperti Auto-Tuning PID, Fuzzy-PID, atau Adaptive PID dapat dilakukan untuk meningkatkan kemampuan sistem dalam mempertahankan kestabilan putaran pada berbagai kondisi operasi.
6. Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur pencatatan data (data logging) dan monitoring berbasis komputer maupun Internet of Things (IoT) sehingga proses kalibrasi dapat dilakukan dengan lebih mudah dan terdokumentasi dengan baik.
7. Penggunaan sensor dengan resolusi yang lebih tinggi atau penambahan jumlah slot pada piringan deteksi dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan akurasi pembacaan RPM terutama pada rentang putaran rendah.