

Rancang Bangun Pengendali Kecepatan Motor Dc Seri Berbasis PLC

Andi Yaomil Awal^{1*}, A. Fahmi Marhani², Muhammad Yusan Naim³, Muhammad Nawir⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia

Email: ¹03320190047@umi.ac.id; ²03320200065@umi.ac.id; ³muhyusan.naim@umi.ac.id; ⁴muhammadnawir@umi.ac.id

Received: 14 07 2025 | Revised: 28 07 2025 | Accepted: 09 08 2025 | Published: 30 09 2025

Abstrak

Motor DC seri merupakan salah satu motor listrik yang umum digunakan di industri karena mampu menghasilkan torsi tinggi. Namun, motor ini cenderung mengalami fluktuasi kecepatan ketika diberi beban yang bervariasi. Penelitian ini merancang dan menguji sistem pengendalian kecepatan motor DC seri berbasis Programmable Logic Controller (PLC) Omron CP1E. Sistem dirancang menggunakan PLC CP1E sebagai pengendali utama, sensor proximity inframerah sebagai alat ukur kecepatan, dan driver motor BTS 7960 sebagai aktuator. Data hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mempertahankan kecepatan motor dengan rata-rata keakuratan sebesar 95% pada set point 1300 RPM, dengan beban variasi 2Kg, 4Kg, 6Kg, 8Kg, 11Kg. Temuan ini menunjukkan bahwa sistem berbasis PLC efektif untuk aplikasi pengendalian motor DC seri dalam industri.

Kata Kunci: motor dc seri, plc cp1e, driver motor bts 7960, sensor proximity

1. PENDAHULUAN

Motor arus searah (DC) memiliki peran penting dalam berbagai sektor industri karena kemampuannya yang andal dan fleksibel dalam menggerakkan beban mekanis. Motor ini sering digunakan sebagai penggerak utama pada mesin-mesin industri yang membutuhkan kendali kecepatan dan torsi yang presisi. Dalam pengoperasiannya, motor DC diharapkan dapat berfungsi secara optimal dengan tingkat efisiensi yang tinggi. Efisiensi ini mencerminkan seberapa baik motor mengubah energi listrik menjadi energi mekanik tanpa banyak mengalami kehilangan energi. Oleh karena itu, nilai efisiensi menjadi indikator utama dalam menilai kinerja motor DC dalam suatu sistem industri.

Mesin listrik, terutama jenis arus searah (DC), merupakan salah satu elemen vital dalam dunia industri. Mesin ini beroperasi dengan menggunakan sumber tegangan searah dan secara umum diklasifikasikan menjadi dua berdasarkan prinsip kerjanya, yakni sebagai generator DC dan motor DC [1]. Motor arus searah, atau dikenal sebagai motor DC, merupakan perangkat elektromekanis yang berfungsi mengubah energi listrik searah (DC) menjadi energi mekanik dalam bentuk gerakan rotasi pada bagian rotor. Putaran ini kemudian dimanfaatkan untuk menggerakkan beban atau sistem mekanis lainnya. Secara konstruktif, tidak terdapat perbedaan antara motor DC dan generator DC. Keduanya memiliki struktur yang sama, sehingga secara prinsip kerja, motor DC dapat difungsikan sebagai generator DC, dan sebaliknya, generator DC juga dapat digunakan sebagai motor DC, tergantung dari arah aliran energinya [2].

Motor listrik arus searah, yang dikenal sebagai Motor DC, merupakan jenis motor yang memanfaatkan sumber tegangan searah (Direct Current/DC) untuk dikonversi menjadi energi gerak mekanis [3]. Motor ini berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi daya mekanik yang dapat dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi. Umumnya, motor DC digunakan pada sistem dengan kebutuhan daya rendah hingga sedang, terutama pada aplikasi yang memerlukan kecepatan putaran rendah namun torsi yang cukup stabil. Dalam lingkungan industri, motor ini banyak diaplikasikan pada mesin-mesin seperti mesin bubut, peralatan otomasi, dan perangkat lainnya yang membutuhkan kendali kecepatan yang presisi [4].

Pulse Width Modulation (PWM) merupakan salah satu teknik dalam sistem pengendalian yang digunakan untuk mengatur sinyal melalui manipulasi lebar pulsa dalam satu siklus waktu tertentu. Metode ini bekerja dengan cara mengubah durasi aktif (on) dari sinyal pulsa dibandingkan dengan durasi total periodenya. Dengan mengatur lebar pulsa tersebut, sistem dapat mengontrol besaran daya atau respon yang dihasilkan oleh perangkat, sehingga tujuan pengendalian dapat tercapai secara efisien dan presisi [5].

2. METODE

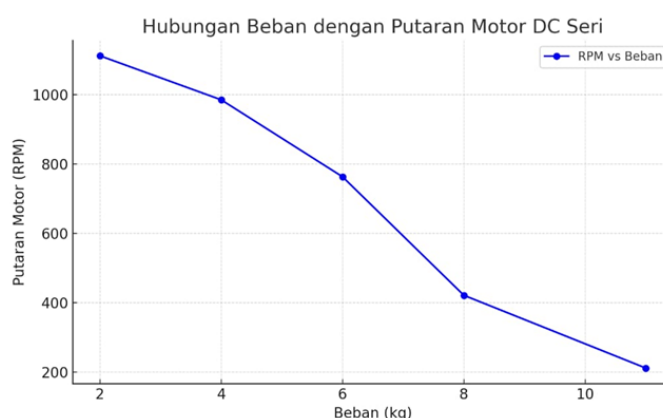
Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif, yang berfokus pada analisis data untuk merancang rangkaian dan program yang efisien serta tepat guna. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode pengumpulan data melalui simulasi langsung di Laboratorium Mesin-Mesin Listrik Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia. Melalui metode observasi ini, peneliti dapat melakukan pengamatan secara langsung dan objektif terhadap gejala atau fenomena yang diteliti, serta mencatatnya secara sistematis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah kurva hubungan antara beban (kg) dan kecepatan akhir motor (rpm):

Tabel 1. Perubahan Kecepatan Motor tanpa Pengendali

Beban (Kg)	Kecepatan (Rpm)
2	1112 Rpm
4	985 Rpm
6	763 Rpm
8	421 Rpm
11	211 Rpm



Gambar 1 Grafik Kecepatan Motor DC Seri tanpa pengendali

Tabel 2. Kecepatan Motor Dengan Pengendali PLC

No	Beban/ KG	Input Set Point/Rpm	Output Kecepatan/Rpm
1	2	1300	1363
2	4	1300	1249
3	6	1300	1242
4	8	1300	1368

Untuk menghitung menghitung GGL lawan tanpa beban.

$$E_{b1} = V - I_1 R_{eq} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} E_{b1} &= 2.5 - (1A \times 0.5\Omega) \\ &= 2.5 - 0.5 \\ &= 2.0V \end{aligned}$$

Untuk menghitung GGL lawan untuk beban 2kg, 4Kg, 6Kg, 8Kg, 11Kg. sebagai berikut:

$$E_{b2} = E_{b1} \times \frac{N_2}{N_1} \quad (2)$$

Sehinga didapatkan hasil pada tabel dibawah ini:

Tabel 3. GGL lawan terhadap beban bervariasi

Beban (Kg)	Kecepatan (N_2)	E_b (v)
2	1363	$2.0 \times \frac{1363}{1300} = 2.10 V$
4	1249	$2.0 \times \frac{1249}{1300} = 1.92 V$
6	1242	$2.0 \times \frac{1242}{1300} = 1.91 V$
8	1368	$2.0 \times \frac{1368}{1300} = 2.10 V$
11	1311	$2.0 \times \frac{1311}{1300} = 2.02 V$

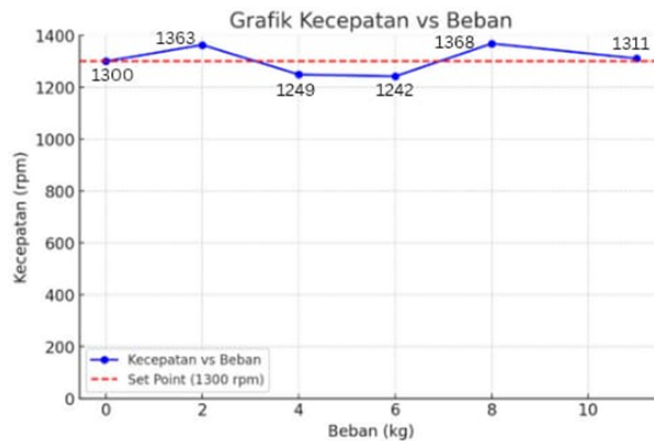
Menghitung arus Motor untuk setiap beban menggunakan Rumus:

$$I = \frac{V - E_b}{R_{eq}} \quad (3)$$

Tabel 4 Arus Motor Pada setiap Beban

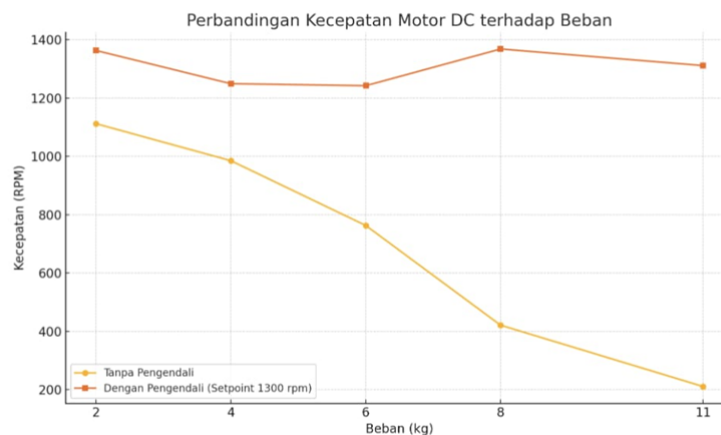
Beban (Kg)	$E_b(V)$	$I = \frac{2.5 - E_b}{0.5} (A)$
2	2.10	$\frac{2.5 - 2.10}{0.5} = 0.80A$
4	1.92	$\frac{2.5 - 1.92}{0.5} = 1.16A$
6	1.91	$\frac{2.5 - 1.91}{0.5} = 1.18A$
8	2.10	$\frac{2.5 - 2.10}{0.5} = 0.80A$
11	2.02	$\frac{2.5 - 2.02}{0.5} = 0.96A$

Dari hasil pengambilan data kecepatan dari set point 1300 di peroleh grafik kecepatan motor denganm pengendali PLC.



Gambar 2 Grafik kecepatan motor dengan pengendali

Berikut adalah grafik hasil perbandingan kecepatan Motor DC dengan pengontrol dan tanpa pengontrol.



Gambar 3. Perbandingan kecepatan motor dengan pengendali dan tanpa pengendali

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan dari hasil pengujian, prototype dapat berfungsi dengan cukup baik. Dikethui prinsip kerja dari pengendali kecepatan Motor DC seri berbasis PLC yaitu PLC akan membandingkan kecepatan motor DC setelah di beri beban tambahan selama Motor DC seri berputar dengan set point kecepatan 1300 Rpm. Dan PLC akan berusaha mengatur suplai arus dan tegangan yang di butuhkan agar motor DC seri dapat mempertahankan kecepatan setelah di beri tambahan beban.

Dari hasil pengujian Motor Driver masih mampu mengontrol Motor DC seri dengan dengan input sensor Promity infrared hingga beban maksimal 11 kg, namun converter PWM ke tegangan masih sulit memberi data akurat dari PLC ke Motor Driver sehingga putaran yang di hasilkan menurun drastis pada beban 4 kg, dan 6 kg.

Putaran Motor DC seri juga di pengaruhi oleh Konstruksi rangka yang tidak maksimal, seperti saat kemiringan rotor tidak seimbang antara ujung penopang. Ini membuat putaran Motor DC seri sedikit tersendat dan tentu mempengaruhi suplai arus dan tegangan yang harus di tambah dibandingkan dalam keadaan normal.

Penggunaan Sensor Tambahan: Penelitian lebih lanjut disarankan untuk menambahkan sensor, seperti sensor arus atau sensor posisi, guna meningkatkan akurasi dan stabilitas dalam pengontrolan motor. Hal ini memungkinkan sistem PLC untuk mengontrol motor berdasarkan umpan balik yang lebih akurat.

Penerapan pada Sistem yang Lebih Kompleks: Untuk memperluas aplikasi, disarankan agar penelitian selanjutnya mengimplementasikan sistem kontrol PLC ini pada motor DC yang digunakan dalam rangkaian atau proses industri yang lebih kompleks, misalnya conveyor atau crane.

Evaluasi Efisiensi Energi: Mengukur dan mengevaluasi konsumsi energi dari sistem ini pada berbagai beban dan kecepatan motor. Hal ini dapat memberikan informasi tentang efisiensi energi yang dapat dicapai dengan pengontrolan berbasis PLC dan menentukan potensi penghematan energi di lingkungan industri.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Anggrila, Krismadinata, and E. Astrid, "Rancang Bangun DC Chopper Empat Kuadran untuk Motor DC dengan Monitoring Simulink Matlab," *MSI Trans. Educ.*, vol. 5, no. 4, pp. 185–196, 2024, doi: 10.46574/mtd.v5i4.153.
- [2] D. Harind, Y. Putra, and R. Dinzi, "Studi Pengaturan Kecepatan Motor DC Shunt dengan Metode Ward Leonard (Aplikasi pada Laboratorium Konversi Energi Listrik FT-USU)," *Singuda Ensikom*, vol. 6, no. 1, pp. 13–18, 2014.
- [3] A. Septian Dwisaputra, F. Yumono, and D. Efytra Yuliana, "Kontrol Kecepatan Motor Dc Menggunakan Fuzzy Logic Controller Pada Ayunan Bayi," *JASEE J. Appl. Sci. Electr. Eng.*, vol. 2, no. 01, pp. 1–14, 2021, doi: 10.31328/jasee.v2i01.62.
- [4] R. F. D. Kuncahyo, P. W. Rusimamto, Endryansyah, and N. Kholis, "Rancang Bangun Sistem Kendali Kecepatan Putaran Motor DC Menggunakan PID Controller," pp. 135–143, 2018.
- [5] D. A. N. K. Suhermanto and W. Aribowo, "Rancang Bangun Kendali Adaptif Motor DC Berdasar Suhu Menggunakan Wemos D1 R1 dan LoRa," *J. Tek. Elektro*, vol. 12, no. 2, pp. 74–83, 2023, doi: 10.26740/jte.v12n2.p74-83.