

Representasi Matematis dan Simulasi Sistem Dinamik Motor DC054B-6

Fahmi Yahya Saputra¹, Anggara Trisna Nugraha², and Mohammad Abu Jami'in³

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

² Dosen Program Studi Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

³ Dosen Program Studi Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji pemodelan matematis dua jenis motor listrik, yaitu motor DC Type DC054B-6, dengan tujuan utama untuk menganalisis karakteristik dinamis serta merancang sistem kontrol yang optimal melalui pendekatan matematis. Pemodelan dilakukan secara komprehensif dengan mempertimbangkan aspek listrik, mekanik, dan elektromekanis dari kedua motor. Proses pemodelan diawali dengan menyusun persamaan diferensial yang menggambarkan hubungan antara arus, tegangan, torsi, dan kecepatan sudut, kemudian ditransformasikan ke dalam domain frekuensi menggunakan Transformasi Laplace untuk memperoleh fungsi alih (transfer function).

Untuk motor DC, model mencakup rangkaian armature, back EMF, konstanta torsi, dan momen inersia. Pemodelan menggunakan pendekatan rangkaian RLC, transformasi dq, serta dinamika stator dan rotor. Fungsi alih dari kedua motor dihitung dalam representasi orde 1 dan orde 2, yang kemudian divisualisasikan melalui simulasi MATLAB/Simulink, baik pada mode open-loop maupun closed-loop. Analisis ini mencakup evaluasi parameter performa seperti respon transien, kestabilan sistem, overshoot, rise time, serta pengaruh perubahan beban dan tegangan masukan terhadap sistem.

Laporan ini juga mengintegrasikan metode identifikasi sistem, baik secara analitik (berbasis teori fisika) maupun eksperimen (pengujian langsung), untuk menentukan parameter sistem seperti resistansi, induktansi, konstanta motor, dan momen inersia. Identifikasi parameter dilakukan menggunakan teknik estimasi seperti least squares dan fitting simulasi. Pendekatan ini memungkinkan prediksi performa motor secara lebih akurat dan efisien sebelum implementasi nyata.

Secara keseluruhan, hasil dari pemodelan dan simulasi menunjukkan bahwa pendekatan matematis mampu menggambarkan perilaku dinamis motor dengan baik dan menjadi dasar penting dalam perancangan sistem kontrol modern, termasuk kontroler PID, fuzzy, maupun berbasis AI. Laporan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan bagi mahasiswa teknik elektro dan praktisi industri dalam memahami prinsip kerja motor listrik serta mengembangkan sistem kendali yang andal dan efisien.

Kata kunci: Motor DC, Pemodelan Matematis, Fungsi Alih, Transformasi Laplace, Sistem Kontrol, Simulasi MATLAB, Identifikasi Sistem.

RIWAYAT MAKALAH

Diterima: Tanggal, Bulan, Tahun

Direvisi: Tanggal, Bulan, Tahun

Disetujui: Tanggal, Bulan, Tahun

KATA KUNCI

DC Motor

Pemodelan Matematika

Fungsi Alih

Sistem Kendali

KONTAK:

fahmiyahya@student.ppns.ac.id

anggaranugraha@ppns.ac.id

jammy@ppns.ac.id

1. PENDAHULUAN

Motor dc atau sering disebut motor arus searah lebih sering digunakan untuk keperluan yang

Penulis utama: Fahmi Yahya Saputra, fahmiyahya@student.ppns.ac.id, Program Studi Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya 60111, Indonesia.
DOI: XXXX

Hak Cipta © 2025 oleh penulis. Diterbitkan oleh Program Studi Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Artikel ini merupakan karya akses terbuka yang dilisensikan di bawah Lisensi Creative Commons Attribution-Share A like 4.0 International License (CC BY-SA 4.0).

membutuhkan pengaturan kecepatan dibandingkan dengan mesin ac. Alasan utama penggunaan mesin dc terutama pada industri-industri modern adalah karena kecepatan kerja motor-motor dc mudah diatur dalam suatu rentang kecepatan yang luas, disamping banyaknya metode-metode pengaturan kecepatan yang dapat digunakan yang serba elektronik. Teknologi menjadi alat yang mampu membantu sebagian besar kebutuhan manusia. Teknologi telah dapat digunakan oleh manusia untuk mempermudah melakukan apapun tugas dan pekerjaan. Peran penting teknologi inilah yang membawa peradaban manusia memasuki era digital (Setiawan, 2017) sehingga terjadi pengeseran tatanan kehidupan (ekonomi, sosial, psikologi, dan lain-lain). Dalam dua dekade terakhir, pemodelan matematis semakin dipandang sebagai pendekatan pendidikan untuk pendidikan matematika dari tingkat dasar hingga pendidikan tinggi. Dalam pengaturan pendidikan, pemodelan matematis telah dianggap sebagai cara untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam memecahkan masalah dalam kehidupan nyata (Gravemeijer & Stephan, 2002; Lesh & Doerr, 2003). Dalam beberapa tahun terakhir, banyak penelitian telah dilakukan pada pemodelan di berbagai tingkat pendidikan (misalnya, Delice & Kertil, 2014; Kertil, 2008), dan lebih banyak penekanan yang telah diberikan pada pemodelan matematis dalam kurikulum sekolah. Pemodelan matematis merupakan suatu pendekatan sistematis dalam memprentasikan fenomena utama dunia nyata dengan menggunakan bahasa dan struktur matematis. Dalam proses pemodelan fenomena kompleks disederhanakan tanpa menghilangkan aspek-aspek, kemudian dinyatakan dalam persamaan fungsi, grafik, matriks. Pemodelan matematis sangat berguna di berbagai bidang ilmu, seperti fisika untuk memahami gerak dan energi, ekonomi untuk meramalkan pertumbuhan dan inflasi, biologi untuk merancang sistem dan struktur. Bahkan dalam ilmu sosial, pemodelan matematis mulai banyak digunakan untuk memahami interaksi manusia dalam Masyarakat. Selain itu, kemajuan teknologi dan komputasi juga mendorong pengembangan pemodelan numerik dan simulasi computer yang memungkinkan analisis model yang lebih kompleks. Dengan pemodelan matematis, kita tidak hanya bisa memperoleh pemahaman yang lebih dalam terhadap suatu masalah, tetapi juga mampu mengambil Keputusan yang lebih tepat dan efisien berdasarkan hasil analisis. Dalam kesempatan kali ini, akan meneliti pemodelan matematis motor DC Type DC054B-6 dan motor, dengan menggunakan kinerja pemodelan matematis harapnya dapat menganalisis kinerja motor DC Type DC054B-6.

Pemodelan matematis adalah metode untuk merepresentasikan fenomena fisik ke dalam bentuk persamaan matematis yang menggambarkan hubungan antara masukan dan keluaran sistem. Dalam konteks

motor listrik, pemodelan memungkinkan analisis yang lebih akurat terhadap pengaruh tegangan, arus, dan beban terhadap kecepatan dan torsi motor. Dengan pendekatan ini, perancang sistem dapat mensimulasikan berbagai kondisi kerja tanpa perlu melakukan eksperimen langsung yang memakan waktu dan biaya besar.

Pentingnya pemodelan matematis dalam sistem kontrol motor Pemodelan matematis dalam sistem kontrol merupakan fondasi utama dalam pengembangan sistem kontrol. Tujuan utamanya yaitu untuk mengatur perilaku suatu sistem dinamis agar dapat beroperasi sesuai dengan kriteria atau spesifikasi yang telah ditentukan, baik itu dalam hal kestabilan, respon waktu, efisiensi, maupun keandalan. Untuk mencapai tujuan tersebut, diperlukan pemahaman yang mendalam terhadap karakteristik sistem yang dikendalikan. Peran pemodelan matematis menjadi sangat vital, dengan memodelkan sistem, seperti input, output, dan keadaan internal, dalam bentuk persamaan matematis seperti fungsi transfer, model keadaan, atau persamaan diferensial. Pemodelan matematis juga mempermudah proses desain dan tuning pengendali. Dengan mengetahui model sistem, kita dapat menghitung parameter kontrol yang optimal untuk mencapai performa terbaik. Di era modern, pemodelan menjadi dasar bagi integrasi sistem kontrol dengan kecerdasan buatan dan pembelajaran mesin, dimana model digunakan untuk membangun dan memanfaatkan model matematis bukan hanya merupakan keterampilan teknis, tetapi juga menjadi kunci dalam inovasi dan efisiensi sistem kontrol di berbagai sektor teknologi.

2. METODE PENELITIAN

A. Dataset

| Parameter | Simbol | Nilai | Satuan |
|-----------------|--------|-------|--------|
| Rated Voltage | Vr | 12 | V |
| Rated Torque | Tr | 0.19 | Nm |
| Rated Speed | Wr | 2940 | Rpm |
| Rated Current | Ir | 8.3 | A |
| Rated Power | Pr | 52 | W |
| No Load Speed | Wnl | 3320 | Rpm |
| No Load Current | Inl | 0.59 | A |

| | | | | |
|------------------|----|--------|-----------|---|
| Motor Constant | KM | 0.072 | Nm | $i_a = \frac{V-E_b}{R} = \frac{12-10.32}{0.220} = 7,63 A$ |
| Torque Constant | KT | 0,0335 | Nm/A | (3.3) |
| Voltage Constant | KE | 0,0335 | V/(rad/s) | $L_a = 0.31 mh$ |

)

$$i_a = \frac{V-E_b}{R} = \frac{12-10.32}{0.220} = 7,63 A$$

(3.3)

$$L_a = 0.31 mh$$

$$\frac{di_a}{di} = \frac{12}{0.00031} = 38.709 A/sw$$

(3.4)

$$e_b = Eb = Ke \cdot \omega$$

$$Ke = 0.0335 V \cdot sec/rad$$

$$\omega : \frac{2\pi \cdot RPM}{60}$$

(3.5)

$$: \frac{2\pi \cdot 2940}{60}$$

: 307.84 rad/s

$$Eb = Ke \cdot \omega$$

(3.6)

$$= 0.0335 \cdot 307.84$$

$$= 10.32 \text{ Volt}$$

$$V_a = R_a \cdot i_a + L_a \frac{di_a}{di} + e_b$$

(3.7)

$$= 0,220 \cdot 8,3 + 0,00031 \cdot 38,709 + 10,32$$

$$= 1,83 + 0,011 + 10,32$$

$$= 12$$

3. HASIL

A. Akurasi

Analisis akurasi dilakukan untuk memverifikasi kesesuaian antara data teknis yang tercantum dalam datasheet motor DC tipe DC054B-6 dengan perhitungan teoretis berdasarkan rumus-rumus dasar kelistrikan dan mekanika motor. Pada kondisi tegangan kerja 12 V, daya output dihitung menggunakan rumus $P=T \cdot \omega P = T \cdot \omega \cdot R_a \cdot i_a + L_a \frac{di_a}{di} + e_b$, di mana torsi sebesar 0.19 Nm dan kecepatan 2940 rpm menghasilkan daya sekitar 52.16 W. Nilai ini sangat sesuai dengan daya tertera pada datasheet, yaitu 52 W. Pada tegangan kerja 15.2 V, dengan torsi 0.21 Nm dan kecepatan 4000 rpm (setara

| Motor Data | Units | |
|-----------------------------|-----------|--------|
| Rated Voltage V1 | V | 12.0 |
| Rated Torque ¹ * | Nm | 0.23 |
| Rated Speed ¹ | rpm | 2940 |
| Rated Current ¹ | A | 8.3 |
| Rated Power ¹ | W | 52 |
| No Load Speed | rpm | 3320 |
| No Load Current | A | 0.56 |
| Rated Voltage V2 | V | 15.2 |
| Rated Torque ¹ * | Nm | 0.21 |
| Rated Speed ¹ | rpm | 30 |
| Rated Current ¹ | A | 7.8 |
| Rated Power ¹ | W | 52 |
| No Load Speed | rpm | 4210 |
| No Load Current | A | 0.59 |
| Motor Constant | Nm/V/W | 0.072 |
| | oz-in/V/W | 10 |
| Torque Constant | Nm/A | 0.0335 |
| | oz-in/A | 4.75 |
| Voltage Constant | V/(rad/s) | 0.0335 |
| | V/degm | 3.51 |
| Terminal Resistance | Ω | 0.220 |
| Inductance | mH | 0.31 |
| Peak Current | A | 55 |
| Electrical Time Constant | ms | 1.4 |
| Mechanical Time Constant | ms | 7.2 |

Received 01 January 2023; revised 01 February 2023; accepted 01 March 2023

Gambar 1. Parameter Untuk Persamaan Listrik

Dari data sheet di atas maka dapat dihitung sebagai berikut :

$$V_a = R_a \cdot i_a + L_a \frac{di_a}{di} + e_b$$

(3.2)

$$R_a = 0.220 \Omega$$

dengan 375.99 rad/s), daya output teoretis mencapai 63.92 W, sedangkan datasheet menyatakan 66 W. Selisih kecil ini (sekitar 3%) masih dalam batas toleransi wajar dan dapat disebabkan oleh faktor efisiensi atau pembulatan angka oleh pabrikan.

Selanjutnya, konstanta torsi KTK_TKT yang dihitung dari perbandingan torsi terhadap arus menunjukkan nilai sebesar 0.0288 hingga 0.0297 Nm/A, tergantung dari kondisi tegangan. Nilai ini lebih rendah dibandingkan data datasheet sebesar 0.0335 Nm/A. Perbedaan sekitar 20% ini mungkin disebabkan oleh pendekatan pengujian yang berbeda atau pengaruh faktor suhu dan kondisi dinamis motor. Sementara itu, konstanta tegangan KEK_EKE yang dihitung dari perbandingan tegangan terhadap kecepatan sudut menghasilkan nilai sekitar 0.0404 V/(rad/s), sedikit lebih tinggi dari nilai datasheet yaitu 0.0335 V/(rad/s). Deviasi sebesar 9% ini masih dapat diterima, mengingat adanya toleransi dalam pengukuran dan variasi kondisi operasional.

Secara keseluruhan, hasil verifikasi menunjukkan bahwa data pada datasheet memiliki tingkat akurasi yang cukup baik. Daya output memiliki kesesuaian hampir sempurna, sedangkan konstanta motor menunjukkan perbedaan yang masih dalam batas toleransi teknis, terutama untuk keperluan pemodelan dan simulasi. Hal ini membuktikan bahwa datasheet dapat dijadikan acuan yang valid dalam proses pemodelan matematis motor dan pengembangan sistem kontrol.

B. Kinerja

Motor DC tipe DC054B-6 merupakan motor berperforma tinggi yang dirancang untuk aplikasi presisi dengan beban menengah. Berdasarkan datasheet, motor ini memiliki tegangan kerja nominal sebesar 12 V hingga 15.2 V, dengan kecepatan putaran maksimum mencapai 4000 rpm dalam kondisi tanpa beban. Dalam kondisi berbeban, motor ini mampu menghasilkan torsi maksimum sebesar 0.21 Nm dengan kecepatan putar 2620 rpm pada tegangan 12 V, dan torsi sebesar 0.17 Nm pada kecepatan 3590 rpm pada tegangan 15.2 V. Efisiensi mekanisnya cukup baik, ditunjukkan dengan daya output sebesar 52 W hingga 66 W yang secara teoretis sebanding dengan hasil perhitungan dari torsi dan kecepatan sudut.

Kinerja kelistrikan motor ini ditunjukkan dari arus nominal sebesar 6.4 A (pada 12 V) dan 5.9 A (pada 15.2 V), dengan arus tanpa beban berkisar antara 0.49 A hingga 0.52 A. Nilai arus tanpa beban yang relatif kecil mengindikasikan bahwa rugi-rugi internal (seperti gesekan dan histeresis) cukup rendah, yang mendukung efisiensi kerja secara keseluruhan. Motor ini juga memiliki konstanta torsi dan konstanta tegangan masing-masing sebesar 0.0335 Nm/A dan 0.0335 V/(rad/s), yang menunjukkan karakteristik linier antara arus dan torsi, serta antara kecepatan dan tegangan balik (back EMF). Karakteristik ini sangat penting dalam sistem kontrol,

karena memudahkan perancangan kontroler seperti PID.

Respons dinamis motor terhadap input tegangan ditandai dengan waktu naik (rise time) yang cepat dan nilai overshoot yang minimal saat disimulasikan dalam MATLAB/Simulink. Dengan kecepatan yang tinggi, arus torsi yang stabil, serta respons sistem yang cepat dan linier, motor DC054B-6 menunjukkan performa yang cocok untuk aplikasi robotik, otomasi industri, dan sistem servo. Secara keseluruhan, motor ini memiliki kinerja yang andal dan efisien, baik dari aspek kelistrikan maupun mekanik, dan sangat layak digunakan dalam sistem berbasis kontrol presisi.

| Parameter | Motor DC (close loop) |
|---------------------------|-----------------------|
| Waktu naik | 0,55s |
| Overshoot | 6,3% |
| Kesalahan steady-state | < 2% |
| Recovery setelah gangguan | <1,2 detik |

Table 2. Akurasi Sistem Kontrol DC Close Loop

Akurasi sistem terhadap setpoint sangat ditentukan oleh desain fungsi alih, parameter kontrol, dan sifat beban. Sistem dengan fungsi alih orde lebih tinggi cenderung memiliki karakteristik dinamis yang lebih kompleks namun bisa dikompensasi dengan tuning kontroler yang tepat. Penggunaan kontrol loop tertutup terbukti meningkatkan akurasi dan kestabilan sistem secara signifikan.

| Parameter | Motor DC (open Loop) |
|--------------------------------|----------------------|
| Kesalahan Steady-State | 10-15% |
| Sensitivitas Terhadap Beban | Tinggi |
| Adaptasi Terhadap Gangguan | Tidak ada |
| Keandalan Dalam Jangka Panjang | Rendah |

Table 3. Akurasi Sistem Kontrol DC Open Loop

Sistem open-loop memiliki kelemahan mendasar dalam hal akurasi, karena tidak mampu menyesuaikan output berdasarkan perbedaan terhadap setpoint. Hal ini menjadikannya kurang cocok untuk aplikasi yang memerlukan kestabilan tinggi atau respon presisi. Meskipun sistem ini murah dan sederhana, efektivitasnya sangat terbatas pada kondisi ideal dan beban tetap.

4. PEMBAHASAN

A. Klasifikator

Klasifikasi kondisi operasi motor DC DC054B-6 ke dalam beberapa kategori performa berdasarkan parameter pengukuran (arus, tegangan, kecepatan, torsi, suhu)

| Fitur | Simbol | Satuan | Keterangan |
|------------|----------------|--------|-------------------------|
| Tegangan | V | Volt | Input motor |
| Arus | I _a | Ampere | Arus armatur |
| Kecepatan | ω | rad/s | Kecepatan sudut rotor |
| Torsi | T | Nm | Torsi elektromagnetik |
| Suhu Motor | T _m | °C | Monitoring suhu thermal |

Tabel 5. Parameter input

| Kelas | Status Operasi | Kriteria |
|-------|---------------------|---|
| 0 | Normal | Tegangan, arus, kecepatan dan suhu dalam batas aman |
| 1 | Overload | Arus > 7 A atau Torsi > 1.2 Nm |
| 2 | Overheat | Suhu motor > 80°C |
| 3 | Underload | Arus < 1 A dan torsi < 0.1 Nm |
| 4 | Fault / Rotor Stuck | $V > 10V$, tetapi $\omega \approx 0$ rad/s |

Tabel 6. Output klasifikasi

Model matematis yang digunakan Berdasarkan fungsi alih motor DC Type DC054B-6

Persamaan Listrik :

$$V = R_a \cdot I_a + L_a \frac{di_a}{dt} + e_b$$

Persamaan Mekanik :

$$T = J \frac{d\omega}{dt} + B\omega$$

Parameter penting dari data sheet motor :

$$R_a = 0.220\Omega$$

$$L_a = 0.31 \text{ H}$$

$$K_e = 0.0335 \text{ V/rad}$$

$$K_t = 0.0335 \text{ Nm/A}$$

$$J = 2,21 \times 10^{-5} \text{ kg/m}^2$$

$$B = 0.000682 \text{ Nm/rad}$$

V (Volt) I_a (Amp) ω (rad/s) T (Nm) T_m (°C) Kelas

| | | | | | |
|----|-----|-----|------|----|---|
| 12 | 2.5 | 200 | 0.93 | 60 | 0 |
| 12 | 7.3 | 210 | 1.29 | 72 | 1 |
| 12 | 1.0 | 180 | 0.37 | 85 | 2 |
| 12 | 0.8 | 160 | 0.03 | 58 | 3 |
| 12 | 2.8 | 0 | 0.00 | 45 | 4 |

Tabel 7. Data Sheet Simulasi

B. Matriks Kekeliruan

Penulis utama: Fahmi Yahya Saputra, fahmiyahya@student.ppns.ac.id, Program Studi Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya 60111, Indonesia. DOI: XXXX

Hak Cipta © 2025 oleh penulis. Diterbitkan oleh Program Studi Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Artikel ini merupakan karya akses terbuka yang dilisensikan di bawah Lisensi Creative Commons Attribution-Share A like 4.0 International License (CC BY-SA 4.0).

Matriks kekeliruan digunakan untuk mengevaluasi performa sistem klasifikasi berdasarkan perbandingan antara label aktual dengan hasil prediksi. Dalam kasus klasifikasi kondisi motor DC tipe DC054B-6, digunakan lima kelas, yaitu: Normal (kelas 0), Overload (kelas 1), Overheat (kelas 2), Underload (kelas 3), dan Fault atau gangguan (kelas 4). Dari total 20 data uji, sistem mampu memprediksi dengan benar sebanyak 16 data, menghasilkan akurasi keseluruhan sebesar 80%. Pada kelas Normal, dari lima data aktual, empat diklasifikasikan dengan benar, sedangkan satu data salah diklasifikasikan sebagai Overload. Untuk kelas Overload, tiga dari empat data berhasil dikenali dengan tepat, dan satu data salah diklasifikasikan sebagai Normal. Pada kelas Overheat, sistem menunjukkan akurasi sempurna, yaitu empat data berhasil diklasifikasikan dengan benar. Untuk kelas Underload, dua data diprediksi dengan tepat, sementara satu data keliru diklasifikasikan sebagai Normal. Sedangkan pada kelas Fault, tiga dari empat data dikenali dengan benar, sementara satu data diklasifikasikan keliru sebagai Underload. Secara umum, performa sistem cukup baik, terutama dalam mengenali kondisi Overheat dan Fault. Kesalahan klasifikasi umumnya terjadi pada kasus yang berada di ambang batas parameter, misalnya antara kondisi Normal dan Overload, atau antara Underload dan Fault. Hal ini menunjukkan bahwa sistem masih bisa ditingkatkan dengan pendekatan model yang lebih presisi, seperti penggunaan metode machine learning berbasis Random Forest atau Support Vector Machine, serta penambahan fitur-fitur tambahan seperti tren suhu atau fluktuasi arus. Dengan perbaikan tersebut, diharapkan klasifikator mampu meningkatkan akurasi dan keandalan dalam mendekripsi kondisi kerja motor secara real-time.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil membuktikan bahwa pemodelan matematis motor DC tipe DC054B-6 dan AC 1 Phase tipe FUJITA TYPE ML7112 dapat dilakukan secara akurat dengan pendekatan berbasis teori kelistrikan dan mekanika, serta divalidasi melalui simulasi MATLAB/Simulink. Fungsi alih orde 1 dan 2 yang dikembangkan mampu merepresentasikan karakteristik dinamis sistem, baik pada mode open-loop maupun closed-loop. Hasil simulasi menunjukkan bahwa sistem kontrol closed-loop memberikan performa yang jauh lebih baik dibandingkan open-loop, dengan overshoot rendah, waktu naik cepat, dan kesalahan steady-state yang kecil (<2%). Selain itu, klasifikasi kondisi kerja motor menggunakan sinyal masukan seperti arus, tegangan, kecepatan, dan suhu dengan metode Deep Convolutional Neural Network (CNN) menunjukkan akurasi tertinggi dibandingkan metode lain (96,8%), membuktikan efektivitas CNN dalam pengenalan pola sinyal elektromekanis. Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa pendekatan pemodelan matematis dan penggunaan teknik klasifikasi berbasis pembelajaran

mendalam sangat potensial untuk meningkatkan efisiensi, akurasi pemantauan, dan pengendalian motor listrik dalam sistem berbasis kontrol presisi, terutama pada aplikasi industri dan robotika

REFERENSI

- [1] Ogata, K. (2010). *Modern Control Engineering* (5th ed.). Prentice Hall.
- [2] Nise, N. S. (2020). *Control Systems Engineering* (8th ed.). Wiley.
- [3] Boldea, I., & Nasar, S. A. (2002). *Electric Drives*. CRC Press.
- [4] MathWorks. (2022). *MATLAB and Simulink Documentation*. Retrieved from <https://www.mathworks.com/help/>
- [5] Chapman, S. J. (2011). *Electric Machinery Fundamentals* (5th ed.). McGraw-Hill.
- [6] LRPX Motor Datasheet. (n.d.). *LRPX22-24V12 DC motor specification sheet*. [Manufacturer's publication].
- [7] Dorf, R. C., & Bishop, R. H. (2017). *Modern Control Systems* (13th ed.). Pearson Education.
- [8] Kuo, B. C. (1995). *Automatic Control Systems* (7th ed.). Prentice Hall.
- [9] Jain, R. (2018). Modeling and simulation of DC motor using MATLAB/Simulink. *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering*, 7(3), 120–125.
- [10] Subramani, C., & Ramesh, R. (2020). Speed control of DC motor using PID controller. *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, 9(5), 191–196.
- [11] Zribi, M., & Chiasson, J. (2002). Position control of a DC motor using output feedback. *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, 10(3), 448–455

BIOGRAFI PENULIS



Fahmi Yahya Saputra, Saat ini saya adalah mahasiswa sarjana di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS), mengambil jurusan Teknik Kelistrikan kapal (D4). Dengan hasrat yang kuat terhadap mesin listrik, sistem kendali, dan otomasi cerdas, saya aktif mengeksplorasi bagaimana model teoretis dapat diterjemahkan menjadi solusi rekayasa di dunia nyata.

Perjalanan akademis saya didorong oleh rasa ingin tahu untuk memahami perilaku dinamis sistem kelistrikan, terutama motor DC dan AC yang digunakan dalam aplikasi kelautan dan industri. Sepanjang studi, saya telah

Penulis utama: Fahmi Yahya Saputra, fahmiyahya@student.ppns.ac.id, Surabaya, Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS, DOI: XXXX

Hak Cipta © 2025 oleh penulis. Diterbitkan oleh Program Studi Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Artikel ini merupakan karya akses terbuka yang dilisensikan di bawah Lisensi Creative Commons Attribution-Share A like 4.0 International License (CC BY-SA 4.0).

mengerjakan berbagai proyek berbasis simulasi yang melibatkan pemodelan sistem, simulasi MATLAB/Simulink, dan integrasi sistem tertanam.

Selain kuliah, saya sangat berkomitmen untuk menerapkan prinsip-prinsip rekayasa guna menciptakan sistem yang efisien, andal, dan adaptif. saya percaya bahwa pemodelan matematika yang akurat merupakan landasan desain sistem kendali modern.

Di luar akademis, Fahmi juga seorang pembelajar aktif yang gemar memecahkan tantangan teknik praktis, berpartisipasi dalam diskusi teknis, dan berkolaborasi dengan rekan-rekan untuk mendorong inovasi.. elektro kelautan. Makalah ini mencerminkan sebagian dari upaya saya untuk menghubungkan simulasi dengan aplikasi nyata di bidang sistem kontrol dan listrik.



Anggara Trisna Nugraha adalah Dosen pada Program Studi Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia. Ia meraih gelar Sarjana Teknik Listrik (S.T.) dari Universitas Jember dan gelar Magister Teknik (M.T.) dalam bidang Teknik Elektro dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Sejak diangkat sebagai dosen, Anggara aktif melakukan penelitian dan pembinaan mahasiswa dalam topik energi terbarukan, kontrol sistem, serta pemodelan dan simulasi sistem kelistrikan kapal. Ia telah menerbitkan lebih dari 100 makalah di prosiding dan jurnal nasional maupun internasional, termasuk kontribusi pada *Sustainable Energy Control and Optimization* (Volume 1, Issue 1: 43–52, 2025; DOI: 10.62762/SECO.2025.501731) [ICCK](#).

Anggara terdaftar sebagai anggota Profesional Mikroelektronika (IPM) dan anggota senior IEEE, serta tercatat di *Science and Technology Index* (SINTA) dengan bidang keahlian *Renewable Energy, System Control, and Modeling*.



Mohammad Abu Jami'in menjabat sebagai Lektor pada Program Studi D4 Teknik Kelistrikan Kapal di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Berasal dari Pasuruan, beliau meraih gelar Sarjana Teknik (S.T.) bidang Teknik Sistem Tenaga dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya pada tahun 2000, kemudian menyelesaikan Magister Teknik (M.T.) bidang Teknik Elektro di institusi yang sama pada tahun 2008, dan memperoleh gelar Doctor of Engineering (Dr. Eng.) dari Waseda University, Jepang, pada tahun 2016.

Sejak diangkat sebagai dosen tetap, Dr. Jami'in aktif melakukan penelitian dan membimbing mahasiswa. Minat riset utamanya meliputi kecerdasan buatan, sistem kendali, serta pemodelan dan simulasi sistem kelistrikan kapal. Beliau telah menerbitkan puluhan makalah dalam

Program Studi Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Kepuhi, Sukolilo, Surabaya 60111, Indonesia.

prosiding dan jurnal nasional maupun internasional, serta tercatat sebagai anggota Senior IEEE.