

SKRIPSI
PEMODELAN DAN SIMULASI MOTOR WIPER
KECEPATAN LOW DAN HIGH

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Terapan



Disusun oleh:

FENDYA AHSANI WIRAWAN
21.02.1013

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2025

HALAMAN PERSETUJUAN

**PEMODELAN DAN SIMULASI MOTOR *WIPER*
KECEPATAN *LOW* DAN *HIGH***

(MODELING AND SIMULATION OF LOW AND HIGH SPEED WIPER MOTORS)

Disusun oleh:

FENDYA AHSANI WIRAWAN

21.02.1013

Telah disetujui oleh:

Pembimbing



Dr. Ery Muthoriga, S.T., M.T.
NIP. 19830704 200912 1 004

Tanggal, 10 Juli 2025

HALAMAN PENGESAHAN

PEMODELAN DAN SIMULASI MOTOR *WIPER* KECEPATAN *LOW* DAN *HIGH*

(MODELING AND SIMULATION OF LOW AND HIGH SPEED WIPER MOTORS)

Disusun oleh:

FENDYA AHSANI WIRAWAN

21.02.1013

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal 16 Juli 2025

Ketua Penguji

Tanda Tangan

23/7 2025



Raka Pratindy, S.T., M.T.
NIP. 19850812 201902 1 001

Penguji 1

Tanda Tangan

25/7 2025



Dr. Ery Muthorig, S.T., M.T.
NIP. 19830704 200912 1 004

Penguji 2

Tanda Tangan

23/7 2025



R. Arief Novianto, S.T., M.Sc.
NIP. 19741129 200604 1 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Teknologi Rekayasa Otomotif



Dr. Ery Muthorig, S.T., M.T.
NIP. 19830704 200912 1 004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fendya Ahsani Wirawan

Notar : 21.02.1013

Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomotif

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul "**PEMODELAN DAN SIMULASI MOTOR WIPER KECEPATAN LOW DAN HIGH**" ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam laporan ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa laporan skripsi ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apabila laporan skripsi ini di kemudian hari terbukti merupakan plagiasi dari hasil karya penulis lain dan/atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Tegal, 10 Juli 2025

Yang menyatakan



Fendya Ahsani Wirawan

HALAMAN PERSEMBAHAN

يا ربي العظيم، لك الحمد والشكر على
نعمك العظيمة

**(*Ya Rabbi Al-'Adheem, Laka Alhamd wa Alshukr 'ala
Ni'matik Al-'Adheemah*)**

Ya Allah, Ya Tuhan yang Maha Besar, segala puji dan syukur hanya untuk-Mu atas nikmat-Mu yang besar. Segala nikmat rahmat dan hidayahnya

Dengan segala kerendahan hati dan rasa syukur yang mendalam kepada Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan kemudahan yang telah diberikan selama proses penyusunan skripsi ini. Kepada kedua orang tua saya tercinta, Chabibul Mustofa (Alm) dan Siti Ismaryatun, yang selalu menjadi sumber kekuatan, doa, dan kasih sayang yang tiada henti, terima kasih atas segala pengorbanan dan dukungan yang tak ternilai. Persembahan ini juga saya tujukan kepada saudara-saudaraku yang selalu memberikan semangat dan motivasi. Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada dosen pembimbing serta seluruh dosen di Program Studi Teknologi Rekayasa Otomotif [Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan], yang telah membimbing dan memberikan ilmu yang sangat berarti. Tidak lupa, saya persembahkan karya ini kepada teman-teman seperjuangan atas kebersamaan, dukungan, dan kerja sama selama menempuh pendidikan. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat dan menjadi langkah awal untuk berkontribusi di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur Kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah memberikan Rahmat, nikmat, serta petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu. Dengan penuh kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan apresiasi atas dukungan dan bimbingan selama proses penyusunan skripsi dengan judul **"PEMODELAN DAN SIMULASI MOTOR *WIPER* KECEPATAN *LOW* DAN *HIGH*"**. Pada kesempatan ini, Penulis ingin menyampaikan terima kasih yang tulus kepada:

- 1) Bapak Bambang Istiyanto, S.SiT., M.T., selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan;
- 2) Bapak Dr. Ery Muthoriq, S.T., M.T., selaku ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomotif sekaligus Dosen Pembimbing yang telah memberikan nasihat, saran yang sangat berarti selama bimbingan;
- 3) Seluruh dosen dan Civitas Akademik Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan atas segala ilmu yang telah diberikan;
- 4) Bunda Siti Ismaryatun yang berperan besar dalam memberikan dukungan, motivasi, hingga doa yang tiada hentinya;
- 5) Rekan-rekan Taruna/i Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Angkatan XXXII.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini mengingat keterbatasan dan kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan penelitian ini.

Tegal, 10 Juli 2025

Yang menyatakan,



Fendya Ahsani Wirawan

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
INTISARI.....	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	4
I.3 Batasan Masalah	4
I.4 Tujuan Penelitian	4
I.5 Manfaat Penelitian.....	4
I.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
II.1 Motor <i>Wiper</i>	7
II.2 Prinsip Kerja Motor <i>Wiper</i>	9
II.3 Pemodelan Motor <i>Wiper</i>	10
II.4 Simulasi Sistem.....	11
II.5 Eksperimen	11
II.6 <i>Hardware</i>	11

II.7 <i>Software</i>	15
BAB III METODE PENELITIAN	21
III.1 Lokasi Penelitian	21
III.2 Metode Penelitian	21
III.3 Alat dan Bahan	22
III.3.1 Alat Penelitian	22
III.3.2 Bahan Penelitian	23
III.4 Diagram Alir Penelitian	24
III.5 Teknik Pengumpulan Data	27
III.6 Teknik Analisis Data	28
III.7 Jadwal Penelitian	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
IV.1 Hasil Penelitian	29
IV.1.1 Perbedaan Kecepatan <i>Low</i> dan <i>High</i> Motor <i>Wiper</i>	29
IV.1.2 Model Matematika Motor <i>Wiper</i>	37
IV.1.3 Proses Pengujian Motor <i>Wiper</i>	40
IV.1.4 Proses Pemodelan dan Simulasi Pada Matlab Simulink	48
IV.1.5 Hasil Pemodelan Kecepatan <i>Low</i> dan <i>High</i> Matlab Simulink	52
IV.2 Pembahasan	63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	66
V.1 Kesimpulan	66
V.2 Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Motor <i>Wiper</i>	7
Gambar II. 2 Measurement Computing USB-1807X	12
Gambar II. 3 LCR Meter	12
Gambar II. 4 Power Supply	13
Gambar II. 5 Sensor Rotary Encoder	13
Gambar II. 6 Kabel dan Konektor	14
Gambar II. 7 Timbangan Digital Gantung	14
Gambar II. 8 Multimeter	15
Gambar II. 9 MATLAB.....	15
Gambar II. 10 DAQami.....	16
Gambar III. 1 Laptop.....	23
Gambar III. 2 Bagan Alir Penelitian	24
Gambar III. 3 Blok Step	25
Gambar III. 4 Blok State Space	26
Gambar III. 5 Blok Scope	26
Gambar III. 6 Skema Pengujian	27
Gambar IV. 1 Lilitan Motor <i>Wiper</i>	29
Gambar IV. 2 Rangkaian Masukan Arus Kecepatan <i>Low</i>	30
Gambar IV. 3 Arah Medan Magnet <i>Low</i> Cabang 1	31
Gambar IV. 4 Arah Medan Magnet <i>Low</i> Cabang 2	31
Gambar IV. 5 Vektor <i>Low</i> Cabang 1	32
Gambar IV. 6 Vektor <i>Low</i> Cabang 2	32
Gambar IV. 7 Arah Medan Magnet <i>Low</i>	32
Gambar IV. 8 Awalan Kecepatan <i>Low</i>	33
Gambar IV. 9 Rangkaian Masukan Arus <i>High</i>	33
Gambar IV. 10 Arah Medan Magnet <i>High</i> cabang 1	35
Gambar IV. 11 Arah Medan Magnet <i>High</i> Cabang 2.....	35
Gambar IV. 12 Vektor <i>High</i> Cabang 1	35
Gambar IV. 13 Vektor <i>High</i> Cabang 2	36
Gambar IV. 14 Arah Medan Magnet <i>High</i>	36
Gambar IV. 15 Awalan Kecepatan <i>High</i>	36

Gambar IV. 16	Rangkaian Listrik Motor <i>Wiper</i>	37
Gambar IV. 17	Pengaturan Multimeter	40
Gambar IV. 18	Pengukuran Tegangan	40
Gambar IV. 19	Penghubungan Sensor ke Poros Motor.....	41
Gambar IV. 20	Pengaturan Tegangan Power Supply	41
Gambar IV. 21	Penghubungan Kabel Dari Sensor Ke MC	42
Gambar IV. 22	Penghubungan MC ke Laptop.....	42
Gambar IV. 23	Program Aplikasi DAQami	42
Gambar IV. 24	Monitoring Pengukuran Pada Aplikasi.....	43
Gambar IV. 25	Besi Panjang 30 Cm	44
Gambar IV. 26	Pengukuran Torsi.....	44
Gambar IV. 27	Pengaturan Pengukuran Arus.....	45
Gambar IV. 28	Pengukuran Arus	45
Gambar IV. 29	Pengaturan LCR Meter	46
Gambar IV. 30	Penghubungan LCR ke Motor	46
Gambar IV. 31	Tampilan Editor Pada Matlab.....	50
Gambar IV. 32	Tampilan Editor dan Command Window.....	50
Gambar IV. 33	Rangkaian Pemodelan Pada Simulink.....	51
Gambar IV. 34	Parameter Kecepatan <i>Low</i> Pada Matlab	53
Gambar IV. 35	Input Tegangan Pada Blok Step	53
Gambar IV. 36	Hasil Pemodelan Kecepatan <i>Low</i>	54
Gambar IV. 37	Parameter Kecepatan <i>High</i> Pada Matlab.....	52
Gambar IV. 38	Input Tegangan <i>High</i> Pada Blok Step.....	55
Gambar IV. 39	Hasil Pemodelan Kecepatan <i>High</i>	56
Gambar IV. 40	Grafik <i>Low</i> Speed 12 V	57
Gambar IV. 41	Grafik <i>Low</i> Speed 10 V	58
Gambar IV. 42	Grafik <i>Low</i> Speed 8 V	58
Gambar IV. 43	Grafik <i>Low</i> Speed 5 V	59
Gambar IV. 44	Grafik <i>High</i> Speed 12 V	60
Gambar IV. 45	Grafik <i>High</i> Speed 10 V	60
Gambar IV. 46	Grafik <i>High</i> Speed 8 V	61
Gambar IV. 47	Grafik <i>High</i> Speed 5 V	61

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Penelitian Relevan	16
Tabel III. 1 Pengambilan data perbandingan pengujian	28
Tabel III. 2 Jadwal Penelitian	28
Tabel IV. 1 Parameter Motor Wiper.....	39
Tabel IV. 2 Penghubungan Kabel Pada MC.....	42
Tabel IV. 3 Hasil Pengukuran RPM	43
Tabel IV. 4 Hasil Pengukuran Torsi	44
Tabel IV. 5 Hasil Pengukuran Arus.....	45
Tabel IV. 6 Hasil Pengukuran Induktansi	47
Tabel IV. 7 Rumus Torsi dan Kecepatan Sudut.....	47
Tabel IV. 8 Penghitungan Parameter	48
Tabel IV. 9 Penjelasan matriks.....	49
Tabel IV. 10 Langkah Pemodelan Pada Simulink.....	50
Tabel IV. 11 Hasil Simulasi Kecepatan Low	54
Tabel IV. 12 Hasil Simulasi Kecepatan High	56
Tabel IV. 13 Hasil Validasi Kecepatan Low	62
Tabel IV. 14 Hasil Validasi Kecepatan High	62
Tabel IV. 15 Hasil Perbandingan Kecepatan Low	63
Tabel IV. 16 Hasil Perbandingan Kecepatan High.....	64

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran. 1 Melakukan Pengukuran	72
Lampiran. 2 Hasil Pengukuran Langsung Motor Wiper.....	72
Lampiran. 3 Pengukuran Tegangan Input.....	73
Lampiran. 4 Hasil Pengukuran dengan Measurement Computing	74
Lampiran. 5 Hasil Perbandingan Ekperimen dan Simulasi Matlab	97
Lampiran. 6 Daftar Riwayat Hidup.....	107

INTISARI

Motor *wiper* merupakan salah satu komponen penting dalam sistem keselamatan kendaraan, terutama dalam kondisi cuaca hujan yang dapat mengurangi visibilitas pengemudi. Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan dan mensimulasikan motor *wiper* dengan dua mode kecepatan, yaitu *low* dan *high* menggunakan pendekatan sistem elektrik dan mekanik. Pemodelan dilakukan berdasarkan model matematika motor DC, kemudian disimulasikan menggunakan perangkat lunak MATLAB/Simulink dengan pendekatan *state-space* untuk menganalisis respon kecepatan motor terhadap variasi tegangan input.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini mencakup analisis numerik dan eksperimen langsung. Parameter-parameter utama yang diuji meliputi resistansi, induktansi, konstanta torsi, konstanta gaya gerak balik, koefisien friksi, momen inersia, dan rasio gear. Hasil simulasi kemudian divalidasi melalui pengujian fisik terhadap motor *wiper* aktual. Data yang dikumpulkan meliputi kecepatan putar (RPM), arus, torsi, dan waktu naik (*rise time*).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat kesesuaian yang cukup baik antara hasil simulasi dan eksperimen, pada mode kecepatan *low* dan *high*. Tegangan input memiliki pengaruh langsung terhadap kecepatan dan torsi motor *wiper*. Mode *high* menghasilkan RPM dan torsi yang lebih tinggi dibandingkan *low*. Model yang dihasilkan dapat digunakan sebagai dasar untuk pengembangan sistem *wiper* yang lebih efisien dan adaptif terhadap kondisi cuaca.

Kata kunci: motor *wiper*, simulasi, MATLAB Simulink, *state-space*, kecepatan *low*, *high*, model matematika.

ABSTRACT

The wiper motor is one of the essential components in a vehicle safety system, especially during rainy weather conditions that can reduce driver visibility. This study aims to model and simulate the wiper motor in two speed modes, namely low and high, using an electrical and mechanical system approach. The modeling is based on the mathematical model of a DC motor and simulated using MATLAB/Simulink software with a state-space approach to analyze the motor speed response to variations in input voltage.

The method used in this research includes numerical analysis and direct experimentation. The main parameters examined include resistance, inductance, torque constant, back EMF constant, friction coefficient, moment of inertia, and gear ratio. The simulation results were validated through physical testing of the actual wiper motor. The collected data includes rotational speed (RPM), current, torque, and rise time.

The results show a good level of consistency between simulation and experimental outcomes in both low and high speed modes. The input voltage has a direct effect on the motor speed and torque. The high-speed mode produces higher RPM and torque compared to the low-speed mode. The resulting model can serve as a basis for developing more efficient and weather-adaptive wiper systems.

Keywords: *wiper motor, simulation, MATLAB Simulink, state-space, low speed, high speed, mathematical model.*