



**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING TEMPERATUR DRIVER
MOTOR DAN PENGENDALIAN KIPAS PENDINGIN MENGGUNAKAN
FUZZY LOGIC MAMDANI BERBASIS SENSOR SUHU DAN
KECEPATAN**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro

Oleh : Rashif Shidiq Setiawan
40040322650046

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA
OTOMASI DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG**

2026

LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING TEMPERATUR DRIVER
MOTOR DAN PENGENDALIAN KIPAS PENDINGIN MENGGUNAKAN
FUZZY LOGIC MAMDANI BERBASIS SENSOR SUHU DAN KECEPATAN

Diajukan oleh:

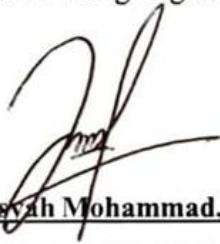
Rashif Shidiq Setiawan

40040322650046

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA DENGAN BAIK OLEH

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir



Luthfansyah Mohammad, S.Tr.T., M.T

NPPU. H.7. 199609132022041001

Tanggal 28 September 2026

Mengetahui,

Ketua

Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro



Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng.

NIP. 19700916199802001

Tanggal 28 September 2026

HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING TEMPERATUR DRIVER
MOTOR DAN PENGENDALIAN KIPAS PENDINGIN MENGGUNAKAN
FUZZY LOGIC MAMDANI BERBASIS SENSOR SUHU DAN KECEPATAN

Disusun Oleh :
Rashif Shidiq Setiawan
40040322650046

Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji pada tanggal

28 September 2026

Tim Penguji,
Pembimbing



Luthfansyah Mohammad, S.Tr.T., M.T

NPPU. H.7. 199609132022041001

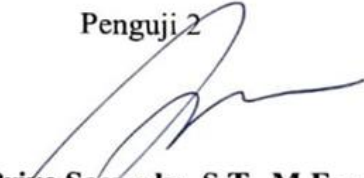
Penguji 1



Aulia Istiqomah S.S.T., M.T.

NIP. 199306122024062002

Penguji 2



Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng.

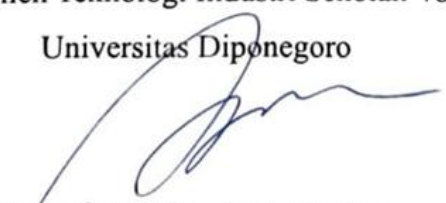
NIP. 197009161998021001

Mengetahui,

Ketua Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro



Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng.

NIP. 197009161998021001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Rashif Shidiq Setiawan
NIM : 40040322650046
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Monitoring Temperatur
Driver Motor Dan Pengendalian Kipas Pendingin
Menggunakan *Fuzzy Logic* Mamdani Berbasis Sensor
Suhu dan Kecepatan

Dengan ini menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dirujuk dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No. 17 tahun 2010 dan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 28 September 2026



Yang Membuat Pernyataan
Rashif Shidiq Setiawan

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Temperatur Driver Motor dan Pengendalian Kipas Pendingin Menggunakan *Fuzzy Logic* Mamdani Berbasis Sensor Suhu dan Kecepatan”.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan dan memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T.) pada Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Otomasi, Departemen Teknologi Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro. Dalam pelaksanaannya, penulis memperoleh banyak pengalaman dan pembelajaran, mulai dari proses perancangan, pembuatan sistem, pemrograman, pengujian, pengambilan data, hingga penyusunan laporan Tugas Akhir.

Penyelesaian Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, doa, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas segala rahmat, kesehatan, dan kemudahan yang diberikan kepada penulis.
2. Kedua orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan doa, dukungan, serta semangat selama masa perkuliahan hingga penyelesaian Tugas Akhir.
3. Bapak Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Otomasi, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.
4. Bapak Luthfansyah Mohammad, S.Tr.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan selama pelaksanaan dan penyusunan Tugas Akhir.
5. Sabrina Maheswari yang selalu menemani, memberikan dukungan, semangat, dan motivasi kepada penulis selama proses penyelesaian Tugas Akhir.
6. Teman-teman SATNAYAKA 2022 dan ODGJ.T yang telah menjadi teman seperjuangan, tempat berdiskusi, serta memberikan bantuan dan semangat selama masa perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan di masa mendatang. Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi referensi dalam pengembangan sistem monitoring dan pendinginan pada kendaraan listrik.

Semarang, 28 September 2026

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Rashif Shidiq Setiawan' with a stylized 'SS' at the end.

Rashif Shidiq Setiawan

DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS AKHIR.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL	xiv
INTISARI	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Pembatasan Masalah	4
1.6 Sistematika Proposal Tugas Akhir	5
BAB II DASAR TEORI.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Kendaraan Listrik.....	9
2.3 Motor BLDC pada Kendaraan Listrik.....	11
2.4 Logika Fuzzy.....	14
2.4.1 Fuzzifikasi	15
2.4.2 Aturan Dasar (<i>Rule Base</i>).....	16
2.4.3 Penalaran (Inference)	16
2.4.4 Defuzzifikasi	16

2.5	Kontroler Motor BLDC	17
2.6	Baterai <i>LiFePO₄</i>	19
2.7	Sensor Suhu DS18B20	21
2.8	<i>Hall Effect</i> Sensor	22
2.9	DC Brushless Fan 12V 0.3A	25
2.10	Driver Motor L298N	27
2.11	Step down LM2596	28
2.12	LCD 20x4 I2C	30
2.13	Arduino Nano ATmega328P	32
BAB III METODE PENELITIAN		34
3.1	Blok Diagram dan Flowchart	34
3.1.1	Blok Diagram	34
3.1.2	Flowchart Sistem Keseluruhan	39
3.2	Gambar 3D	40
3.3	Teknik Fabrikasi	42
3.3.1	Alat dan Bahan	42
3.3.2	Perancangan Perangkat Keras	43
3.3.3	Perancangan Rangkaian Elektrikal	47
3.3.4	Perancangan Perangkat Lunak	49
3.4	Perancangan Sistem Kendali Fuzzy	51
3.4.1	Flowchart Sistem Kendali Fuzzy	51
3.4.2	Perancangan <i>Fuzzy Logic</i> Mamdani	53
3.5	Rencana Pengujian Sistem	64
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA		66
4.1	Hasil Pembuatan Sistem Monitoring dan Pendinginan Driver Motor ..	66
4.2	Pengujian Komponen Sistem	69

4.2.1	Pengujian Catu Daya Sistem.....	69
4.2.2	Pengujian Sensor Suhu DS18B20.....	70
4.2.3	Pengujian Pembacaan Kecepatan dari Sinyal Hall	71
4.2.4	Pengujian Kipas dan Driver L298N terhadap PWM.....	72
4.3	Pengujian Logika Fuzzy Mamdani	74
4.3.1	Pengujian Rule Base dan Keluaran PWM	75
4.3.2	Pengujian Defuzzifikasi dan Perbandingan Keluaran PWM	76
4.4	Pengujian Konsumsi Daya Sistem Monitoring dan Pendingin	78
4.4.1	Perbandingan Kebutuhan Daya.....	79
4.5	Pengujian Kinerja Pendinginan Driver Motor	81
4.5.1	Pengujian Jalan Landai Tanpa Kipas	82
4.5.2	Pengujian Jalan Landai dengan Kipas.....	86
4.5.3	Perbandingan Jalan Landai dengan dan Tanpa Kipas	90
4.5.4	Pengujian Jalan Menanjak Tanpa Kipas.....	94
4.5.5	Pengujian Jalan Menanjak dengan Kipas.....	99
4.5.6	Perbandingan Jalan Menanjak dengan dan Tanpa Kipas	104
BAB V PENUTUP		109
5.1	Kesimpulan	109
5.2	Saran.....	110
DAFTAR PUSTAKA.....		112
LAMPIRAN.....		117

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
Tabel 2.2 Lanjutan Tinjauan Pustaka.....	7
Tabel 2.3 Spesifikasi BLDC [20]	13
Tabel 2.4 Spesifikasi Baterai LiFePO4 52V 12Ah [26].....	20
Tabel 2.5 Spesifikasi Sensor DS18B20[31]	22
Tabel 2.6 Spesifikasi <i>Hall Effect</i> Sensor SS41[33]	23
Tabel 2.7 Spesifikasi Brushless DC Fan[35]	26
Tabel 2.8 Spesifikasi Motor Driver L298N[37]	28
Tabel 2.9 Spesifikasi <i>Step Down</i> LM2596	30
Tabel 2.10 Spesifikasi LCD I2C 20x4.....	31
Tabel 2.11 Spesifikasi Arduino Nano ATmega 328P[43].....	33
Tabel 3.1 Alat dan Bahan	43
Tabel 3.2 Konsumsi Daya Sistem Monitoring.....	44
Tabel 3.3 Rule Base Sistem Kendali Fuzzy.....	52
Tabel 3.4 Variabel Suhu.....	54
Tabel 3.5 Variabel Kecepatan	54
Tabel 3.6 Variabel Output PWM	55
Tabel 3.7 Rencana Pengujian Sistem.....	65
Tabel 4.1 Hasil pengukuran tegangan catu daya sistem	70
Tabel 4.2 Perbandingan Pembacaan DS18B20 Dan Thermogun	71
Tabel 4.3 Perbandingan Konversi RPM Tachometer Dengan Kecepatan pada LCD	72
Tabel 4.4 Hasil pengukuran putaran kipas terhadap nilai PWM.....	73
Tabel 4.5 Rule Base Pengendalian Kipas	74
Tabel 4.6 Sampel keluaran fuzzy berdasarkan data pengujian	75
Tabel 4.7 Sampel Rekaman Data.....	77
Tabel 4.8 Hasil Pengukuran Arus Masukan PCB Pada Beberapa Nilai PWM.....	79
Tabel 4.9 Perbandingan daya masukan terhadap kondisi PWM 216	80
Tabel 4.10 Kondisi Pengujian Kinerja Pendinginan Driver Motor	81

Tabel 4.11 Ringkasan Hasil Pengujian Jalan Landai Tanpa Kipas	83
Tabel 4.12 Sampel data pengujian jalan landai tanpa kipas	83
Tabel 4.13 Ringkasan Hasil Pengujian Jalan Landai Dengan Kipas	87
Tabel 4.14 Sampel Data Pengujian Jalan Landai Dengan Kipas.....	87
Tabel 4.15 Perbandingan Hasil Pengujian Jalan Landai Dengan Dan Tanpa Kipas	91
Tabel 4.16 Ringkasan Hasil Pengujian Jalan Menanjak Tanpa Kipas.....	95
Tabel 4.17 Sampel Data Pengujian Jalan Menanjak Tanpa Kipas.....	95
Tabel 4.18 Ringkasan Hasil Pengujian Jalan Menanjak dengan Kipas	99
Tabel 4.19 Sampel Data Pengujian Jalan Menanjak Dengan Kipas.....	100
Tabel 4.20 Perbandingan Hasil Pengujian Jalan Menanjak Dengan Dan Tanpa Kipas	105

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Motor Listrik [10]	9
Gambar 2.2 Motor BLDC[18]	12
Gambar 2.3 Konstruksi BLDC [19]	12
Gambar 2.4 Diagram Umum Fuzzy Logic	15
Gambar 2.5 Driver/Kontroler Motor BLDC.....	18
Gambar 2.6 Baterai LiFePO4 [26]	19
Gambar 2.7 Sensor Suhu DS18B20[30].....	21
Gambar 2.8 <i>Hall Sensor BLDC</i>	23
Gambar 2.9 Brushless DC Fan[34].....	25
Gambar 2.10 Driver Motor L298N[36]	27
Gambar 2.11 Internal Circuit Diagram L298N Motor Driver[36].....	27
Gambar 2.12 <i>Step Down</i> LM2596	29
Gambar 2.13 <i>Schematic Step Down</i> LM2596[39].....	29
Gambar 2.14 LCD I2C 20x4 [41].....	31
Gambar 2.15 Arduino Nano ATmega328P	32
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem.....	34
Gambar 3.2 Flowchart Sistem Keseluruhan	39
Gambar 3.3 Desain 3D Sepeda Motor Listrik	41
Gambar 3.4 Konfigurasi Rangkaian Elektrikal Keseluruhan	47
Gambar 3.5 Wiring Umum Sistem Pendingin.....	48
Gambar 3.6 Flowchart Sistem Kendali Fuzzy	51
Gambar 3.7 Sistem Kendali Fuzzy Logic.....	60
Gambar 3.8 Membership Function Suhu.....	61
Gambar 3.9 Membership Function Kecepatan	61
Gambar 3.10 Membership Function Cooling Fan (PWM).....	62
Gambar 3.11 Rule Base	62
Gambar 3.12 Hasil Rule Inference Di MATLAB	63
Gambar 4.1 Hasil Pemasangan Sistem Monitoring Dan Pendinginan Driver.....	66
Gambar 4.2 Susunan Komponen Elektrikal	67
Gambar 4.3 Tampilan Informasi Sistem Pada LCD 20 × 4.....	67

Gambar 4.4 Contoh Tampilan pada HMI	68
Gambar 4.5 Pengukuran Tegangan	69
Gambar 4.6 Pengujian Pembacaan Sensor DS18B20 Dan <i>Thermogun</i>	70
Gambar 4.7 Pengujian Pembacaan Kecepatan	72
Gambar 4.8 Pengukuran Putaran Kipas Menggunakan Tachometer	73
Gambar 4.9 Grafik Perbandingan PWM terhadap Putaran Kipas	73
Gambar 4.10 Pengukuran arus masukan PCB pada nilai PWM 120.....	78
Gambar 4.11 Grafik Hubungan Nilai PWM terhadap Daya Masukan Sistem	79
Gambar 4.12 Pelaksanaan Pengujian Kendaraan Dengan HMI	82
Gambar 4.13 Grafik Suhu Pada Pengujian Jalan Landai Tanpa Kipas.....	84
Gambar 4.14 Grafik Kecepatan Pada Pengujian Jalan Landai Tanpa Kipas	85
Gambar 4.15 Grafik PWM Pada Pengujian Jalan Landai Tanpa Kipas	85
Gambar 4.16 Grafik Suhu Pada Pengujian Jalan Landai Dengan Kipas.....	88
Gambar 4.17 Grafik Kecepatan Pada Pengujian Jalan Landai Dengan Kipas	89
Gambar 4.18 Grafik Keluaran PWM Pada Pengujian Jalan Landai Dengan Kipas	89
Gambar 4.19 Grafik Perbandingan Suhu Pada Pengujian Jalan Landai Dengan dan Tanpa Kipas.....	92
Gambar 4.20 Grafik Perbandingan Kecepatan Pada Pengujian Jalan Landai Dengan dan Tanpa Kipas.....	93
Gambar 4.21 Grafik Suhu Pada Pengujian Jalan Menanjak Tanpa Kipas.....	96
Gambar 4.22 Grafik Kecepatan Pada Pengujian Jalan Menanjak Tanpa Kipas ..	97
Gambar 4.23 Grafik PWM Pada Pengujian Jalan Menanjak Tanpa Kipas	98
Gambar 4.24 Grafik Suhu Pada Pengujian Jalan Menanjak Dengan Kipas	101
Gambar 4.25 Grafik Kecepatan Pada Pengujian Jalan Menanjak Dengan Kipas	102
Gambar 4.26 Grafik PWM Pada Pengujian Jalan Menanjak Dengan Kipas.....	103
Gambar 4.27 Grafik Perbandingan Suhu Pada Pengujian Jalan Menanjak dengan dan Tanpa Kipas	106
Gambar 4.28 Grafik Perbandingan Kecepatan Pada Pengujian Jalan Menanjak dengan dan Tanpa Kipas	107

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengujian Catu Daya	117
Lampiran 2 Perhitungan dan Pengujian Sensor Suhu DS18B20	118
Lampiran 3 Perhitungan Pengujian Kecepatan Sensor Hall	119
Lampiran 4 Perhitungan dan Pengujian PWM dan Putaran Kipas	122
Lampiran 5 Perhitungan Logika Fuzzy Mamdani	124
Lampiran 6 Perhitungan Daya Masuk PCB	130
Lampiran 7 Perhitungan Kerja Pendingin.....	132
Lampiran 8 Kodingan Arduino IDE.....	133

DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL

Singkatan	Definisi
ADC	<i>Analog-to-Digital Converter</i>
BLDC	<i>Brushless Direct Current</i>
CSV	<i>Comma-Separated Values</i>
DC	<i>Direct Current</i>
EV	<i>Electric Vehicle</i>
FIS	<i>Fuzzy Inference System</i>
HMI	<i>Human Machine Interface</i>
I2C	<i>Inter-Integrated Circuit</i>
IC	<i>Integrated Circuit</i>
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
LCD	<i>Liquid Crystal Display</i>
MOSFET	<i>Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor</i>
PCB	<i>Printed Circuit Board</i>
PWM	<i>Pulse Width Modulation</i>
RISC	<i>Reduced Instruction Set Computer</i>
RPM	<i>Revolutions Per Minute</i>
SCL	<i>Serial Clock Line</i>
SDA	<i>Serial Data Line</i>
SPI	<i>Serial Peripheral Interface</i>
SRAM	<i>Static Random-Access Memory</i>
UART	<i>Universal Asynchronous Receiver-Transmitter</i>
VDC	<i>Tegangan Direct Current</i>
LiFePO ₄	<i>Lithium Iron Phosphate</i>

INTISARI

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING TEMPERATUR DRIVER MOTOR DAN PENGENDALIAN KIPAS PENDINGIN MENGGUNAKAN *FUZZY LOGIC* MAMDANI BERBASIS SENSOR SUHU DAN KECEPATAN

Driver motor pada kendaraan listrik menghasilkan panas selama pengoperasian sehingga diperlukan sistem monitoring dan pendinginan. Tugas Akhir ini bertujuan merancang dan membangun Sistem Monitoring Temperatur Driver Motor dan Pengendalian Kipas Pendingin Menggunakan *Fuzzy Logic* Mamdani Berbasis Sensor Suhu dan Kecepatan. Sistem menggunakan Arduino Nano, sensor DS18B20, satu kanal Hall bawaan motor BLDC, LCD 20×4, L298N, serta dua kipas STS 12025HS 12 V 0,30 A. Temperatur dan kecepatan diolah menggunakan sembilan aturan *fuzzy* untuk menghasilkan PWM sebagai perintah pengoperasian kipas. Selisih absolut temperatur sebesar 0,20 °C terhadap *thermogun* dan kecepatan sebesar 0,124 km/jam terhadap hasil konversi *tachometer*. Putaran kipas meningkat dari 917,8 RPM pada PWM 35 menjadi 1643 RPM pada PWM 216. Pada jalan landai, kenaikan temperatur berkurang dari 6,7 °C tanpa kipas menjadi 4,7 °C dengan kipas atau 29,85% lebih rendah. Pada jalan menanjak, kenaikan temperatur berkurang dari 11,3 °C menjadi 7,4 °C atau 34,51% lebih rendah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan monitoring dan membantu membatasi kenaikan temperatur permukaan *driver*.

Kata kunci: *driver* motor, monitoring temperatur, *fuzzy logic* Mamdani, PWM, kipas pendingin.