

KERTAS KERJA WAJIB
SIMULASI LAMPU ADAPTIF PADA KENDARAAN
BERBASIS PROTOTIPE MINIATUR KENDARAAN SEDAN

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun oleh:
ILHAM FAJAR RASYIDIN
23.03.3037

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNOLOGI OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN TEGAL
2026

KERTAS KERJA WAJIB
SIMULASI LAMPU ADAPTIF PADA KENDARAAN
BERBASIS PROTOTIPE MINIATUR KENDARAAN SEDAN

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun oleh:
ILHAM FAJAR RASYIDIN
23.03.3037

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNOLOGI OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN TEGAL
2026

HALAMAN PERSETUJUAN

SIMULASI LAMPU ADAPTIF PADA KENDARAAN BERBASIS PROTOTIPE MINIATUR KENDARAAN SEDAN

(Simulation of Adaptive Lighting on a Sedan Vehicle Using a Miniature Prototype)

Disusun oleh:

Ilham Fajar Rasyidin

23.03.3037

Telah disetujui oleh:

Pembimbing 1



R. Arief Novianto, S.T., M.Sc.

NIP. 19741129 200604 1 001

Tanggal

25 Juni 2026

Pembimbing 2



Helmi Wibowo, S.Pd., M.T

NIP. 19900621 201902 1 001

Tanggal

25 Juni 2026

HALAMAN PENGESAHAN
SIMULASI LAMPU ADAPTIF PADA KENDARAAN BERBASIS PROTOTIPE
MINIATUR KENDARAAN SEDAN

(Simulation of Adaptive Lighting on a Sedan Vehicle Using a Miniature Prototype)

Disusun oleh:

Ilham Fajar Rasyidin

23.03.3037

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal 25 Juni 2026

Ketua Sidang

Tanda Tangan

Ethys Pranoto, S.T., M.T.

NIP. 19800602 200912 1 001



Penguji 1

Tanda Tangan

R. Arief Novianto, S.T., M.Sc.

NIP. 19741129 200604 1 001



Penguji 2

Tanda Tangan

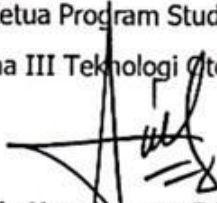
Nanang Okta Widiandaru, S.Pd., M.Pd.

NIP. 19751028 200812 2 001



Mengetahui,

Ketua Program Studi
Diploma III Teknologi Otomotif



Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T.

NIP. 19921009 201902 1 002

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ilham Fajar Rasyidin

Notar : 23.03.3037

Program Studi : Teknologi Otomotif

Menyatakan bahwa Proposal Kertas Kerja Wajib dengan judul **"SIMULASI LAMPU ADAPTIF PADA KENDARAAN BERBASIS PROTOTIPE MINIATUR KENDARAAN SEDAN"** adalah hasil karya saya sendiri. Semua sumber yang saya gunakan dalam penelitian ini telah saya sebutkan dengan jelas dan rinci dalam daftar Pustaka dan diidentifikasi dengan tepat dalam teks Kertas Kerja Wajib ini.

Saya menyatakan bahwa KKW ini belum pernah diajukan sebagai karya yang sama untuk memperoleh gelar ahli madya dalam institusi manapun. Apabila terbukti bahwa KKW ini merupakan hasil karya pihak lain, saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.

Saya juga menyatakan bahwa semua data, hasil penelitian, dan temuan yang termuat dalam KKW ini adalah hasil karya dan kontribusi saya sendiri, kecuali jika diindikasikan sebaliknya dengan jelas. Saya tidak menggunakan pekerjaan atau kontribusi pihak lain tanpa persetujuan dan atribusi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Tegal, 24 Juni 2026

Yang Menyatakan



Ilham Fajar Rasyidin

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis haturkan kepada Allah SWT, yang telah memberi kemudahan, kelancaran, serta petunjuk-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan Kertas Kerja Wajib berjudul "**SIMULASI LAMPU ADAPTIF PADA KENDARAAN BERBASIS PROTOTYPE MINIATUR KENDARAAN SEDAN**" dengan baik dan tepat waktu sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) pada Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif, Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal. Penulisan Kertas Kerja Wajib ini tentunya tak luput dari arahan dan bimbingan beberapa pihak, karena itu penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

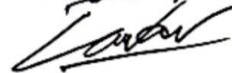
1. Bapak Bambang Istiyanto, S.Si.T., M.T., selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan;
2. Bapak Moch Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T., selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif;
3. Bapak R. Arief Novianto, S.T., M.SC sebagai dosen pembimbing 1;
4. Bapak Helmi Wibowo, S.Pd., M.T. sebagai Dosen Pembimbing 2;

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Kertas Kerja Wajib ini mungkin masih memiliki banyak kekurangan. Dengan kerendahan hati penulis mengharapkan saran serta kritik yang membangun dari seluruh pihak yang bersedia melengkapi kekurangan dan menyempurnakan Kertas Kerja Wajib ini di kemudian hari.

Semoga Kertas Kerja Wajib ini mampu membawa banyak manfaat kepada siapapun yang membacanya. Penulis mengucapkan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya atas seluruh bantuan, kesempatan serta pengalaman luar biasa yang dibagikan semasa penyusunan Kertas Kerja Wajib ini.

Tegal, 24 Juni 2025

Yang menyatakan,



Ilham Fajar Rasyidin

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
INTISARI	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Batasan Masalah	2
I.4 Tujuan Penelitian	3
I.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
II.1 Penelitian Relevan.....	5
II.2 Kendaraan Bermotor	9
II.3 Sistem Penerangan.....	9
II.4 Lampu Kendaraan	9
II.5 Adaptif Lampu Kendaraan	10
II.6 Intensitas Cahaya.....	10
II.7 Mekanisme Intensitas Cahaya	11
II.8 Mekanisme Lampu Gerak Adaptif.....	11

II.9	Prototipe	12
II.10	Mikrokontroler.....	13
II.11	Rancang bangun	13
II.11.1	<i>Input</i> (Sensor Pengendali)	13
II.11.2	Proses (Pengolah data).....	16
II.11.3	<i>Output</i> (Aktuator dan Hasil)	19
II.11.4	Perangkat Lunak (<i>Software</i> pendukung).....	20
BAB III	METODE PENELITIAN.....	22
III.1	Lokasi Penelitian	22
III.1.1	Tempat Penelitian.....	22
III.1.2	Waktu Penelitian	22
III.2	Bagan Alir Penelitian.....	23
III.2.1	Identifikasi dan Rumusan Masalah	25
III.2.2	Perumusan Masalah dan Tujuan	25
III.2.3	Perancangan Sistem	25
III.2.4	Pembuatan Prototipe	25
III.2.5	Pemrograman Arduino	25
III.2.6	Percobaan Alat.....	25
III.2.7	Analisa Hasil Percobaan	25
III.2.8	Kesimpulan dan Saran	26
III.3	Metode Penelitian Data.....	26
III.3.1	<i>Analysis</i> (Analisis)	27
III.3.2	<i>Design</i> (Perancangan).....	27
III.3.3	<i>Development</i> (Pengembangan).....	27
III.3.4	<i>Implement</i> (Pelaksanaan).....	27
III.4	Metode Pengumpulan Data	28
III.4.1	Eksperimen	29

III.4.2	Observasi.....	29
III.4.3	Dokumentasi.....	30
III.5	Jenis Data	30
III.6	Alat dan Bahan	30
III.7	Kerangka Berpikir.....	32
III.7.1	Sensor Intensitas Cahaya	32
III.7.2	Sensor Gerak Adaptif	34
III.7.3	Lampu Adaptif.....	36
III.8	Perencanaan Skematik Alat.....	38
III.9	Perencanaan Desain Alat	40
III.9.1	Rencana Sketsa Desain	40
III.9.2	Spesifikasi Rencana Prototipe	41
III.10	Skenario Alat	43
III.10.1	Skenario Kendaraan Berpapasan.....	43
III.10.2	Skenario Kendaraan Pada Saat Dijalan Tikungan	43
III.10.3	Skenario Kendaraan Pada Saat Di Persimpangan	44
III.10.4	Skenario Kendaraan Berpapasan Pada Tikungan	44
III.11	Uji Coba Alat.....	47
III.11.1	Uji coba intensitas cahaya	48
III.11.2	Uji Coba Arah Gerak Cahaya	49
III.12	Teknik Analisis Data	49
III.12.1	Analisis Sensor Intensitas cahaya	49
III.12.2	Analisis Sensor Gerak Adaptif.....	51
III.12.3	Analisis Uji Coba Alat Setiap Skenario	52
BAB IV		55
IV.1	PERENCANAAN ALAT	55
IV.1.1	Analisis Kebutuhan	55

IV.1.2	Perencanaan	60
IV.1.3	Pengembangan	72
IV.1.4	Uji Prototipe.....	77
IV.2	PERCOBAAN ALAT	79
IV.2.1	Skenario A	80
IV.2.2	Skenario B	81
IV.2.3	Skenario C	83
IV.2.4	Skenario D.....	84
IV.3	ANALISIS.....	85
IV.3.1	Analisis Uji Coba Adaptif Intensitas Cahaya.....	86
IV.3.2	Analisis Uji Coba lampu Gerak Adaptif	89
IV.3.3	Analisis Skenario A	90
IV.3.4	Analisis Skenario B.....	93
IV.3.5	Analisis Skenario C	95
IV.3.6	Analisis Skenario D	96
BAB V		100
V.1	KESIMPULAN	100
V.2	SARAN	102
DAFTAR PUSTAKA		104
LAMPIRAN		108

DAFTAR TABEL

Tabel II. 2 Penelitian Relevan	5
Tabel III. 2 Waktu Penelitian	22
Tabel III. 3 Komponen <i>Software</i>	31
Tabel III. 4 Komponen <i>Hardware</i>	31
Tabel III. 5 Rancang Ukuran	41
Tabel III. 6 Form Uji Intensitas Cahaya	48
Tabel III. 7 Form uji Gerak Adaptif	49
Tabel III. 8 Kategori Cahaya	50
Tabel III. 9 Keterangan Uji Intensitas Cahaya	51
Tabel III. 10 Keterangan Uji Gerak Adaptif	52
Tabel III. 11 Form Uji Skenario A	52
Tabel III. 12 Form Uji Skenario B	53
Tabel III. 13 Form Uji Skenario C	54
Tabel III. 14 Form Uji Skenario D	54
Tabel IV. 1 Rangkaian Komponen	56
Tabel IV. 2 Uji Coba Adaptif Intensitas Cahaya	78
Tabel IV. 3 Uji Coba Lampu Gerak Adaptif	79
Tabel IV. 4 Uji Coba Skenario A	80
Tabel IV. 5 Uji Coba Skenario B	81
Tabel IV. 6 Uji Coba Skenario C	83
Tabel IV. 7 Uji Coba Skenario D	84
Tabel IV. 8 Analisis Adaptif Intensitas Cahaya	86
Tabel IV. 9 Persentase Penurunan	86
Tabel IV. 10 Analisis Uji Coba Gerak Adaptif	89
Tabel IV. 11 Analisis Skenario A	90
Tabel IV. 12 Persentase Penurunan Skenario A	91
Tabel IV. 13 Analisi Skenario D	96
Tabel IV. 14 Persentase Penurunan Skenario D	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 2 Lampu Kendaraan.....	10
Gambar II. 3 Intensitas Cahaya	11
Gambar II. 4 Lampu Gerak Adaptif	12
Gambar II. 5 Potensiometer	14
Gambar II. 6 Sensor HC-SR04	15
Gambar II. 7 Sensor BH1750.....	15
Gambar II. 8 Arduino IDE	16
Gambar II. 9 <i>Pulse Width Modulation</i>	17
Gambar II. 10 Transistor TIP112	17
Gambar II. 11 <i>Power Supply Switching</i>	18
Gambar II. 12 Servo Motor	19
Gambar II. 13 Lampu COB	20
Gambar II. 14 Arduino Nano	20
Gambar III. 2 Tempat Penelitian.....	22
Gambar III. 3 Diagram Alir Penelitian.....	24
Gambar III. 4 Diagram Metode Pengembangan	26
Gambar III. 5 Diagram Pengumpulan Data	29
Gambar III. 6 Diagram Alir Sensor Intensitas Cahaya	32
Gambar III. 7 Diagram Alir Gerak Adaptif	34
Gambar III. 8 Diagram Alir Lampu Adaptif.....	36
Gambar III. 9 Desain Sensor	38
Gambar III. 10 Diagram Alir Sistem	39
Gambar III. 11 Tampak Depan	40
Gambar III. 12 Tampak Samping.....	40
Gambar III. 13 Tampak Atas	41
Gambar III. 14 Skenario A	43
Gambar III. 15 Skenario B	43
Gambar III. 16 Skenario C	44
Gambar III. 17 Skenario D	44
Gambar IV. 2 Tampilan WOKWI	55
Gambar IV. 3 Komponen Rangkaian.....	56
Gambar IV. 4 Diagram Alir Percobaan	61

Gambar IV. 5 Arduino UNO	63
Gambar IV. 6 Sensor BH1750	64
Gambar IV. 7 Sensor HC-SR04	64
Gambar IV. 8 Servo Motor.....	65
Gambar IV. 9 Lampu COB	65
Gambar IV. 10 Mosfet.....	66
Gambar IV. 11 Potensiometer.....	66
Gambar IV. 12 LCD I2C	67
Gambar IV. 13 Baterai	67
Gambar IV. 14 BMS	68
Gambar IV. 15 Kapasitor.....	68
Gambar IV. 16 Resistor.....	69
Gambar IV. 17 Saklar <i>on</i> dan <i>off</i>	69
Gambar IV. 18 <i>Step Down</i>	70
Gambar IV. 19 Tampak Depan	70
Gambar IV. 20 Tampak Samping	71
Gambar IV. 21 Tampak Belakang.....	71
Gambar IV. 22 Tampak Atas	71
Gambar IV. 23 Perakitan Mikrokontroler	72
Gambar IV. 24 Tampilan Arduino IDE.....	73
Gambar IV. 25 Tampilan Menu File	73
Gambar IV. 26 Tampilan Menu Tools	74
Gambar IV. 27 Tampilan Menu Help.....	75
Gambar IV. 28 Tampilan Koding	75
Gambar IV. 29 Kodingan	76
Gambar IV. 30 Kodingan.....	76
Gambar IV. 31 Tampilan Verif dan Upload	76
Gambar IV. 32 Instalasi Prototipe	77
Gambar IV. 33 Grafik Intensitas Cahaya	87
Gambar IV. 34 Gambar Skenario A	92
Gambar IV. 35 Persimpangan jalan	95
Gambar IV. 36 Analisis Skenario D	Error! Bookmark not defined.
Gambar IV. 37 Grafik Skenario D	97

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kodingan	108
Lampiran 2 Skenario A	114
Lampiran 3 Skenario B.....	115
Lampiran 4 Skenario C	116
Lampiran 5 Skenario D	117
Lampiran 6 Adaptif Intensitas Cahaya	118
Lampiran 7 Lampu Gerak Adaptif	119
Lampiran 8 Skenario A	120
Lampiran 9 Skenario D	121
Lampiran 10 Intensitas Cahaya	122
Lampiran 11 Lampu Gerak Adaptif	126
Lampiran 12 Skenario A	127
Lampiran 13 Skenario D	131
Lampiran 14 Rumus Persentase Penurunan.....	131

INTISARI

Sistem pencahayaan pada kendaraan konvensional saat ini masih memiliki keterbatasan keselamatan yang signifikan terutama pada saat berkendara di malam hari, seperti terjadinya area titik buta (*blind spot*) ketika melewati tikungan dan efek silau (*glare*) pada saat berkendara yang membahayakan pengemudi dari arah berlawanan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mensimulasikan sistem lampu adaptif pintar yang mampu mengatasi kedua permasalahan tersebut pada waktu yang bersamaan menggunakan miniatur kendaraan sedan berskala 1:10. Metode penelitian dilakukan melalui perancangan perangkat keras berbasis mikrokontroler Arduino UNO yang menggabungkan potensiometer sebagai sensor sudut kemudi, motor servo sebagai penggerak arah lampu, serta kombinasi sensor cahaya BH1750 dan sensor jarak HC-SR04 untuk mengatur intensitas cahaya secara otomatis. Sistem diuji coba melalui empat skenario kondisi jalan di dalam ruangan yang gelap untuk mengukur seberapa efektif alat dapat berfungsi. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan sistem lampu adaptif pada prototipe kendaraan berhasil meningkatkan keselamatan dan keamanan pada saat berkendara di malam hari, secara nyata melalui peningkatan visibilitas pengemudi untuk mengurangi resiko kecelakaan.

Kata Kunci: Lampu Adaptif, Arduino UNO, Keselamatan Berkendara, Titik Buta, Efek Silau.

ABSTRACT

Current conventional vehicle lighting systems still pose significant safety limitations, particularly during night driving, such as the occurrence of blind spots when cornering and glare effects that endanger oncoming drivers. This research aims to design and simulate a smart adaptive lighting system capable of addressing both issues simultaneously using a 1:10 scale miniature sedan. The research methodology involves a microcontroller-based hardware design using an Arduino UNO, which integrates a potentiometer as a steering angle sensor, a servo motor to control the headlight direction, and a combination of a BH1750 light sensor and an HC-SR04 ultrasonic distance sensor to automatically regulate light intensity. The system was tested across four road condition scenarios in a dark indoor environment to measure its operational effectiveness. This research concludes that the implementation of the adaptive lighting system on the vehicle prototype successfully enhances safety and security during night driving, substantially improving driver visibility to reduce accident risks.

Keywords: Adaptive Headlights, Arduino UNO, Driving Safety, Blind Spot, Glare