

TUGAS AKHIR
PURWARUPA *SMART LIGHTGUARD* SISTEM
***MONITORING* DAN PERINGATAN DINI PENERANGAN**
KENDARAAN

Ditujukan untuk memenuhi sebagai persyaratan
Meperoleh gelar Sarjana Terapan



Disusun oleh:

DETA SETIAWAN

22.02.1036

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2026

HALAMAN PERSETUJUAN

PURWARUPA *SMART LIGHTGUARD* SISTEM MONITORING DAN PERINGATAN DINI PENERANGAN KENDARAAN

SMART LIGHTGUARD PROTOTYPE VEHICLE LIGHTING MONITORING AND EARLY WARNING SYSTEM

Disusun oleh:

DETA SETIAWAN

22.02.1036

Telah disetujui oleh:

Pembimbing 1



Faris Humami, M.Eng.
NIP.199011102019021002

Tanggal : 9 Juni 2026

HALAMAN PENGESAHAN

PURWARUPA *SMART LIGHTGUARD* SISTEM MONITORING DAN PERINGATAN DINI PENERANGAN KENDARAAN

SMART LIGHTGUARD PROTOTYPE VEHICLE LIGHTING MONITORING AND EARLY WARNING SYSTEM

Disusun oleh:

DETA SETIAWAN

22.02.1036

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal *18 Juni 2026*

Ketua Seminar

Tanda Tangan

M. Iman Nur Hakim, S.T., M.T
NIP. 1993010420192021002
Penguji 1



Tanda Tangan

Ethys Pranoto, S.T., M.T
NIP. 198006022009121001
Penguji 2



Tanda Tangan

Faris Humami, S.Pd., M.Eng.
NIP. 199011102019021002



Mengetahui,

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomotif



Dr. Ery Muthoriq, S.T., M.T
NIP. 198307042009121004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : DETA SETIAWAN

Notar : 22.02.1036

Program Studi : SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul **"PURWARUPA *SMART LIGHTGUARD* SISTEM MONITORING DAN PERINGATAN DINI PENERANGAN KENDARAAN"** ini tidak terdapat unsur bagian karya ilmiah yang diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan 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 ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apabila Tugas Akhir 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, 18 5 471 2026

Yang Menyatakan



DETA SETIAWAN

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah memberikan segala berkah serta petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan tepat waktu. Dalam momentum penuh kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan apresiasi yang mendalam atas dukungan dan bimbingan yang tak ternilai selama proses penyusunan tugas akhir dengan judul "**PURWARUPA SMART LIGHTGUARD SISTEM MONITORING DAN PERINGATAN DINI PENERANGAN KENDARAAN**" ini. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Bambang Istiyanto, S.SiT., MT. selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.
2. Bapak Dr. Ery Muthoriq, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomotif.
3. Bapak Faris Humami, S.Pd., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan dan membimbing dalam penyusunan tugas akhir.
4. Bapak Jumar dan Ibu Widarni selaku orang tua saya yang telah memberikan dukungan, motivasi, serta doa dalam segala aspek sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Adin Praditpta dan Rida Ridiana selaku saudara kandung saya yang telah memberikan motivasi, kritik yang membangun, dan dukungan secara moril dan materil.
6. Senior dan Junior serta Teman – teman Angkatan 33 terkhusus TRO B.

Penulis menyadari bahwa ini mungkin masih memiliki kekurangan. Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat serta menjadi langkah awal yang berarti dalam perjalanan kami di dunia profesional. Terima kasih atas segala bantuan dan kesempatan berharga yang telah diberikan kepada kami.

Tegal, 18 Juni 2026

Yang menyatakan,



Deta Setiawan

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xii
LAMPIRAN.....	xiii
INTISARI.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	16
I.1. Latar Belakang	16
I.2. Rumusan Masalah.....	18
I.3. Batasan Masalah.....	18
I.4. Tujuan Penelitian	19
I.5. Manfaat Penelitian	19
I.6. Sistematika Penulisan.....	20
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	21
II.1. Pengaruh Sistem Penerangan Kendaraan Terhadap Keselamatan Lalu Lintas.....	21
II.2. Regulasi Intesitas Cahaya Lampu Kendaraan Bermotor	23
II.3. Sistem Deteksi dan <i>Monitoring</i> Arus Untuk Keselamatan	27
II.4. Sistem Visual dan Penggunaan (TFT) Untuk Keselamatan Berkendara.....	28
II.5. Landasan Teori.....	31
II.5.1. Kendaraan Bermotor	31
II.5.2. Persyaratan Laik Jalan kendaraan bermotor	32
II.5.3. Ketentuan Teknis Lampu Pada Kendaraan Bermotor	33

II.5.4. Jenis Kendaraan Bermotor	35
II.5.5. Intensitas Cahaya	37
II.5.6. Jenis Lampu Kendaraan Bermotor	38
II.5.7. Regulasi Ambang Batas Internasional	38
II.5.8. <i>Hardware</i>	40
II.5.9. Perangkat Lunak	45
BAB III METODE PENELITIAN	50
III.1. Tempat dan Waktu Penelitian	50
III.2. Alat dan Bahan	50
III.3. Variabel Penelitian	53
III.4. Prosedur Penelitian	55
III.5. Alur Perakitan Alat	58
III.6. Diagram Alir Sistem Kerja <i>Monitoring</i> Lampu Kendaraan	59
III.7. Perancangan Sistem <i>Monitoring</i> Lampu Kendaraan	60
III.8. Konsep Uji Sistem	64
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	70
IV.1. Perakitan Alat	70
IV.1.1. Perakitan Komponen	70
IV.1.2. Tahapan Perakitan Sensor dan Komponen pada Sistem	71
IV.1.3. Intalasi Kabel	74
IV.2. Pemrograman Sistem	74
IV.2.1. Pemograman di Arduino IDE	74
IV.2.2. Upload Program pada Mikrokontroler	80
IV.2.3. Tampilan Web <i>Monitoring</i> Data Sensor	81
IV.2.4. Pengujian Sistem Black Box	83
IV.3. Kalibrasi Sensor ACS 712	84
IV.4. Pengujian Kondisi Operasional Lampu Berdasarkan Parameter Arus	89

IV.4.1. Pengujian Lampu Rem Kondisi Menyala	90
IV.4.2. Pengujian Rem Redup	93
IV.4.3. Pengujian Lampu Depan <i>Low Beam</i>	99
IV.4.4. Pengujian Lampu <i>Low Beam</i> Redup.....	101
IV.4.5. Pengujian Lampu kendaraan dalam Posisi Mati	104
IV.5. Pengujian Integrasi Sistem <i>Monitoring</i> Berbasis Website terhadap Pembacaan Sensor dan Kondisi Lampu Kendaraan.....	105
BAB V PENUTUP	111
V.1. Kesimpulan	111
V.2. Saran.....	112
DAFTAR PUSTAKA	113
LAMPIRAN.....	120

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1	Mobil Lampu Rem Belakang Mati	16
Gambar II. 1	Standar Warna Lampu Mobil	23
Gambar II. 2	<i>Spektrum</i> Radiasi Cahaya	25
Gambar II.3	Sepeda Motor	36
Gambar II.4	Mobil Penumpang	36
Gambar II. 5	Mobil Bus	37
Gambar II. 6	Mobil Barang	37
Gambar II. 7	Mikrokontroler ESP 32	40
Gambar II. 8	Diagram Rangkaian Sensor ACS 712.....	41
Gambar II. 9	Sensor LDR	42
Gambar II. 10	Grafik Perbandingan Resistansi LDR dengan Kadar Cahaya ...	43
Gambar II. 11	Layar LCD TFT	44
Gambar II. 12	Module DF <i>Player Mini</i>	44
Gambar II. 13	Speaker Mini.....	45
Gambar II. 14	Arduino IDE.....	46
Gambar II. 15	Visual Code	47
Gambar II. 16	Laragon	47
Gambar II. 17	Node.JS	48
Gambar II. 18	PhpMyAdmin	49
Gambar II. 19	Suzuki Pickup Futura	51
Gambar III. 1	Laboratorium PKTJ.....	50
Gambar III. 2	Laptop Axio Pongo 725	51
Gambar III. 3	Bagan Alir Prosedur Penelitian	56
Gambar III.4	Bagan Alir Perakitan Alat	58
Gambar III.5	Diagram Alur Kinerja Alat	59
Gambar III. 6	Desain Alat Pada Kabin	60
Gambar III. 7	Desain Penempatan Sensor bagian depan.....	61
Gambar III. 8	Desain Penempatan Sensor bagian lampu belakang.....	61
Gambar III. 9	Skema Rangkaian Alat	62
Gambar III. 10	Skema Garis Alat	63
Gambar III. 11	Diagram Konsep Uji Sistem.....	64
Gambar III. 12	Uji Kinerja Sensor Cahaya.....	66

Gambar	III.13	Pengujian Tampak Samping.....	66
Gambar	IV. 1	Perakitan Alat terpasang pada PCB	70
Gambar	IV. 2	Pemasangan Sensor LDR	71
Gambar	IV. 3	Layar TFT 3,5 inchi.....	72
Gambar	IV. 4	Module DF <i>Player</i>	72
Gambar	IV. 5	Speaker Mini.....	73
Gambar	IV. 6	Pemasangan ke PCB.....	74
Gambar	IV. 7	Upload Pemograman pada Mikrokontroler	81
Gambar	IV. 8	Tampilan Web <i>Monitoring</i>	82
Gambar	IV. 9	Pengujian Lampu <i>LOW BEAM</i>	85
Gambar	IV. 10	Pengujian Lampu Rem Daya 21 W	86
Gambar	IV. 11	Pengujian Sensor ACS 712 di Lampu Sein.....	88
Gambar	IV. 12	Hasil Uji Kinerja Sensor ACS 712 Pada Lampu Rem Kondisi Terang	91
Gambar	IV. 13	Hasil Pembacaan Sensor LDR Pada Lampu rem Kondisi Terang.....	91
Gambar	IV. 14	Hasil Uji Kinerja Sensor ACS 712 Pada Kondisi Lampu Redup	94
Gambar	IV. 15	Hasil Pembacaan Sensor LDR Pada Lampu Rem Kondisi Redup.....	94
Gambar	IV. 16	Hasil Uji Kinerja Sensor ACS 712 Lampu Sein.....	97
Gambar	IV. 17	Pembacaan Sensor LDR Pada Lampu Sein	97
Gambar	IV. 18	Uji Kinerja Sensor ACS 712 Pada Lampu <i>Low Beam</i> Menyala	100
Gambar	IV. 19	Uji Kinerja Sensor LDR Pada Lampu <i>Low Beam</i> Menyala	100
Gambar	IV. 20	Uji Kinerja Sensor ACS 712 Pada Lampu <i>Low Beam</i> Redup	102
Gambar	IV. 21	Pembacaan Sensor LDR pada Lampu <i>Low Beam</i> Redup	103
Gambar	IV. 22	Tampilan Awal <i>Website</i>	105
Gambar	IV. 23	Tampilan <i>Monitoring</i> Lampu Kendaraan dalam Kondisi Terkoneksi	106
Gambar	IV. 24	Tampilan Pengujian Sistem pada Kondisi Lampu Bermasalah	107
Gambar	IV. 25	Kondisi Lampu Rem Kiri Lampu Padam.....	108
Gambar	IV. 26	Tampilan Layar TFT Deteksi Lampu Kiri Belakang Mati.....	109

Gambar IV. 27	Tampilan <i>Monitoring</i> Website	110
---------------	--	-----

DAFTAR TABEL

Tabel	II.1	Tabel Penelitian Revelan	30
Tabel	II.2	Tabel Perkembangan Kendaraan	32
Tabel	II. 3	Tabel Persyaratan Ambang Batas Intensitas Cahaya Negara China	39
Tabel	II. 4	Tabel Persyaratan Ambang Batas Intesitas Cahaya Negara India	39
Tabel	IV. 1	Tabel Hasil Pengujian Sistem <i>Black Box</i>	83
Tabel	IV. 2	Tabel Pengujian Lampu Rem Kondisi Menyala	90
Tabel	IV. 3	Tabel Pengujian Lampu Rem Redup	93
Tabel	IV. 4	Tabel Pengujian Lampu Sein	95
Tabel	IV. 5	Tabel Pengujian Lampu Low Beam Menyala	99
Tabel	IV. 6	Tabel Pengujain Lampu Low Beam Redup	101
Tabel	IV. 7	Tabel Lampu kendaraan dalam Posisi Mati	104

LAMPIRAN

Lampiran 1.	Uji Kinerja Sensor	120
Lampiran 2.	Codingan	121
Lampiran 3.	Spesifikasi Kendaraan	139
Lampiran 4.	Spesifikasi Alat dan Bahan.....	140
Lampiran 5.	Hasil Uji Kinerja Sensor ACS pengujian Pada Lampu Kendaraan	151
Lampiran 6.	Uji Kinerja Sensor ACS 712.....	155
Lampiran 7.	Pengujian <i>Website Monitoring Sistem</i>	158
Lampiran 8.	Data Hasil Pengujian.....	160
Lampiran 9.	Kondisi Lampu Depan Low Beam Redup	165

INTISARI

Keselamatan berkendara dipengaruhi oleh kondisi sistem penerangan kendaraan, seperti lampu utama, lampu rem, dan lampu sein. Kerusakan lampu yang tidak terdeteksi oleh pengemudi dapat meningkatkan risiko kecelakaan karena mengurangi visibilitas dan komunikasi visual antar pengguna jalan. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan Purwarupa *Smart LightGuard*, yaitu sistem *monitoring* dan peringatan dini penerangan kendaraan berbasis mikrokontroler ESP32. Sistem ini menggunakan sensor ACS712 untuk membaca arus listrik, sensor LDR untuk membaca intensitas cahaya, layar TFT sebagai media informasi visual, DFPlayer Mini dan speaker sebagai peringatan suara, serta website *monitoring* untuk menampilkan data secara *real-time*. Metode penelitian dilakukan melalui tahap perancangan alat, perakitan komponen, pemrograman sistem, kalibrasi sensor, serta pengujian pada kendaraan Suzuki Pick Up Futura. Pengujian dilakukan pada beberapa kondisi lampu, yaitu menyala normal, redup, dan mati. Hasil kalibrasi sensor ACS712 menunjukkan tingkat akurasi sebesar 96,53% pada lampu low beam, 98,45% pada lampu rem, dan 96,93% pada lampu sein. Pada pengujian kondisi operasional, sistem mampu mendeteksi lampu rem menyala, lampu rem redup, low beam menyala, dan low beam redup dengan persentase keberhasilan 100%. Sementara itu, pengujian lampu sein memperoleh keberhasilan 70% karena karakteristik lampu sein yang berkedip menyebabkan pembacaan arus menjadi fluktuatif dan berpotensi menimbulkan kesalahan identifikasi. Berdasarkan hasil pengujian, sistem *Smart LightGuard* mampu membaca kondisi lampu kendaraan berdasarkan parameter arus dan menampilkan status lampu secara *real-time* melalui layar TFT maupun website *monitoring*. Sistem juga dapat memberikan peringatan dini ketika terjadi kondisi lampu bermasalah. Dengan demikian, purwarupa ini dapat digunakan sebagai media bantu pemantauan kondisi penerangan kendaraan untuk meningkatkan keselamatan berkendara.

Kata kunci: *Smart LightGuard*, ESP32, ACS712, LDR, *monitoring* lampu kendaraan, *website monitoring*.

ABSTRACT

Driving safety is influenced by the condition of vehicle lighting systems, such as headlights, brake lights, and turn signals. Lighting failures that are not detected by drivers may increase the risk of traffic accidents because they reduce visibility and visual communication among road users. This study aims to design and implement a Smart LightGuard prototype, a vehicle lighting monitoring and early warning system based on the ESP32 microcontroller. The system uses an ACS712 sensor to measure electric current, an LDR sensor to detect light intensity, a TFT display as a visual information medium, a DFPlayer Mini and speaker as an audio warning system, and a monitoring website to display data in real time. The research method consisted of system design, component assembly, programming, sensor calibration, and testing on a Suzuki Pick Up Futura vehicle. The tests were conducted under several lighting conditions, namely normal, dim, and off. The ACS712 calibration results showed an accuracy of 96.53% for the low beam, 98.45% for the brake light, and 96.93% for the turn signal. In the operational testing, the system was able to detect normal brake lights, dim brake lights, normal low beams, and dim low beams with a success rate of 100%. Meanwhile, the turn signal test achieved a success rate of 70% because the blinking characteristic of the turn signal caused fluctuating current readings and potential identification errors. Based on the test results, the Smart LightGuard system was able to detect vehicle lighting conditions based on current parameters and display the light status in Real-Time through both the TFT display and the monitoring website. The system was also able to provide early warnings when lighting problems were detected. Therefore, this prototype can be used as a supporting system for monitoring vehicle lighting conditions in order to improve driving safety.

Keywords: *Smart LightGuard, ESP32, ACS712, LDR, vehicle lighting monitoring, website monitoring.*