

KERTAS KERJA WAJIB
PENGEMBANGAN ALAT PENGUKUR INTENSITAS
CAHAYA LAMPU BELAKANG KENDARAAN BERMOTOR
MENGGUNAKAN ESP32-CAM BERBASIS *IoT*

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun Oleh:

DZAKY HAMMAN ABIYYU

22.031.042

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNOLOGI OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2025

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGEMBANGAN ALAT PENGUKUR INTENSITAS CAHAYA LAMPU
BELAKANG KENDARAAN BERMOTOR MENGGUNAKAN ESP32-CAM
BERBASIS *IoT***

*(DEVELOPMENT OF A TOOL TO MEASURE LIGHT INTENSITY FOR MOTOR
VEHICLE TAIL LIGHTS USING IoT-BASED ESP32-CAM)*

disusun oleh:

**DZAKY HAMMAN ABIYU
22031042**

Telah disetujui oleh:

Pembimbing 1


Dr. Setia Hadi Pramudi, S.SI.T., M.T.
NIP. 19820813 200312 1 003

Tanggal...25-2-2025...

Pembimbing 2


Sihar Ambarita, S.H., M.H.
NIP. 19850516 200903 1 006

Tanggal...26-2-2025...

HALAMAN PENGESAHAN
PENGEMBANGAN ALAT PENGUKUR INTENSITAS CAHAYA LAMPU
BELAKANG KENDARAAN BERMOTOR MENGGUNAKAN ESP32-CAM
BERBASIS *IoT*

*(DEVELOPMENT OF A TOOL TO MEASURE LIGHT INTENSITY FOR MOTOR
VEHICLE TAIL LIGHTS USING IoT-BASED ESP32-CAM)*

disusun oleh:

DZAKY HAMMAN ABIYYU

22031042

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal 21 Juli 2025

Ketua Sidang

Tanda Tangan

Anton Budiharjo S.SiT., M.T.

NIP. 19830504 200812 1 001

Penguji 1

Tanda Tangan

Dr. Setia Hadi Pramudi, S.Si.T., M.T.

NIP. 19820813 200312 1 003

Penguji 2

Tanda Tangan

M. Rifqi Tsani., S.Kom., M.Kom.

NIP. 19890822 201902 1 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Diploma III Teknologi Otomotif

M. Aziz Kurniawan, M.T

NIP. 19921009 201902 1 002

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dzaky Hamman Abiyyu

Notar : 22031042

Program Studi : D-III Teknologi Otomotif

Menyatakan bahwa Kertas Kerja Wajib atau Tugas Akhir dengan judul **"PENGEMBANGAN ALAT PENGUKUR INTENSITAS CAHAYA LAMPU BELAKANG KENDARAAN BERMOTOR MENGGUNAKAN ESP32-CAM BERBAIS *IoT*"** ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah orang lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi dan juga tidak terdapat karya yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang atau lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam laporan ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa laporan KKW atau Tugas Akhir ini bebas dari unsur-unsur plagiarisme dan apalagi laporan KKW atau Tugas Akhir ini di kemudian hari terbukti merupakan plagiarisme dari hasil karya penulis lain dan atau dengan sengaja mengajukan karya yang merupakan hasil karya penulis lain, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dan atau sanksi hukum yang berlaku.

Tegal, 6 Agustus 2025

Yang menyatakan,



Dzaky Hamman Abiyyu

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Kertas Kerja Wajib (KKW) dengan judul **"PENGEMBANGAN ALAT PENGUKUR INTENSITAS CAHAYA LAMPU BELAKANG KENDARAAN BERMOTOR MENGGUNAKAN ESP32-CAM BERBASIS *IoT*"** tepat pada waktunya. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bantuan ilmu dan pengetahuan yang bermanfaat untuk penulisan Kertas Kerja Wajib ini. Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada:

1. Bapak Bambang Istiyanto, S.SiT.,M.T selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal.
2. Bapak Aziz Kurniawan, M.T selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif.
3. Bapak Dr. Setia Hadi Pramudi,S.SI.T.,M.T selaku dosen pembimbing I.
4. Bapak Sihar Ambarita, S.H.,M.H selaku dosen pembimbing II.
5. Orang tua dan keluarga yang sangat berperan besar dalam memberikan semangat, motivasi serta doa yang tiada hentinya.
6. Rekan-rekan taruna/taruni Angkatan 33 dan adik-adik tingkat I dan tingkat II Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.
7. Semua pihak yang telah membantu baik moril maupun materiil didalam penyelesaian Kertas Kerja wajib ini.

Penulis berharap agar Kertas Kerja Wajib ini bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan umumnya bagi semua pembaca, baik sebagai bahan masukan, bahan perbandingan dan maupun sebagai tambahan ilmu.

Tegal, 6 Agustus 2025



Dzaky Hamman Abiyyu

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	xi
HALAMAN PENGESAHAN	xii
HALAMAN PERNYATAAN.....	xiii
KATA PENGANTAR	xiv
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR TABEL.....	xxi
INTISARI	xxii
<i>ABSTRACT</i>.....	xxiii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Batasan Masalah	3
I.4 Tujuan Penelitian	4
I.5 Manfaat Penelitian.....	4
I.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1 Penelitian Yang Relevan.....	6
II.2 Landasan Teori	9
II.2.1 Pengujian Kendaraan Bermotor.....	9
II.2.2 Kendaraan Bermotor.....	10
II.2.3 Persyaratan Teknis.....	10
II.2.4 Persyaratan Laik Jalan	11
II.2.5 Intensitas Cahaya.....	11
II.2.6 Lampu Kendaraan Bermotor	12

II.2.7 Ambang Batas Internasional	15
II.2.8 <i>Headlight Tester</i>	16
II.2.9 <i>Internet Of Things (IoT)</i>	16
II.3 Komponen Alat	17
II.3.1 Sensor Intensitas Cahaya BH1750	17
II.3.2 Sensor Ultrasonik	18
II.3.3 ESP 32 Wemos D1.....	18
II.3.4 ESP32-Cam.....	19
II.3.5 Step Down Module AMS1117 5V	19
II.3.6 LCD 16X2	20
II.3.7 Kabel Jumper	20
II.3.8 Baterai AA	21
II.4 <i>Software</i> Alat.....	21
II.4.1 Arduino IDE	21
II.4.2 SketchUp.....	22
II.4.3 <i>Google Spreadsheet</i>	22
II.4.4 Apps Script	23
II.4.5 <i>Fritzing</i>	23
BAB III METODE PENELITIAN	25
III.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	25
III.1.1 Tempat Penelitian	25
III.1.2 Waktu Penelitian	25
III.2 Jenis Penelitian.....	26
III.3 Instrumen Pengumpulan Data.....	28
III.3.1 Alat Ukur Meteran	28
III.3.2 Laptop	28
III.4 Prosedur Pengambilan dan Pengumpulan Data	29

III.4.1 Data Penelitian	29
III.4.2 Pengumpulan Data	30
III.5 Prosedur Penelitian	31
III.5.1 Studi Literatur.....	32
III.5.2 Rumusan Masalah	32
III.5.3 Analis Kebutuhan Rancang Bangun	32
III.5.4 Skema Rancang Bangun	32
III.5.5 Desain Rancang Bangun	32
III.5.6 Perakitan Komponen Alat.....	32
III.5.7 Uji Coba dan Kalibrasi.....	33
III.5.8 Pembahasan Hasil	33
III.5.9 Kesimpulan.....	33
III.6 Alat dan Bahan	33
III.7 Diagram Kerja Alat.....	35
III.8 Perancangan Alat.....	36
III.8.1 Skema Rangkaian Alat	37
III.9 Desain Alat.....	37
III.10 Pengambilan Data	38
III.10.1 Uji Kalibrasi	38
III.10.2 Uji Coba Komponen	39
III.10.3 Uji Validitas	40
III.10.4 Uji Kredibilitas.....	42
III.10.5 Uji Coba Alat.....	43
III.11 Hasil dan Analisa.....	44
III.12 Kesimpulan dan Saran	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
IV.1 Pemrograman Mikrokontroler	45

IV.2 Pemrograman Alat ke Spreadsheet.....	49
IV.3 Perakitan Alat	50
IV.4 Pemasangan Rangkaian Alat Ke Box.....	52
IV.5 Prinsip Kerja Alat.....	52
IV.6 Prosedur Pengoperasian Alat	53
IV.7 Uji Coba Alat Ukur	55
IV.7.1 Uji Kalibrasi.....	55
IV.7.2 Uji Coba Komponen	56
IV.7.3 Uji Kredibilitas	57
IV.7.4 Uji Coba Alat.....	58
IV.7.5 Nilai Rata-Rata	65
IV.7.6 Nilai Maksimal	66
IV.7.7 Nilai Minimum	66
IV.7.8 Konversi dari Lux ke Candela	66
IV.8 Regulasi Intensitas Lampu Belakang.....	66
IV.9 Uji Validitas Alat.....	67
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	70
V.1 Kesimpulan	70
V.2 Saran	71
DAFTAR PUSTAKA.....	72
LAMPIRAN	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Headlight Tester	16
Gambar II.2 Konsep IoT	17
Gambar II.3 Sensor BH1750	17
Gambar II.4 Sensor Ultrasonik	18
Gambar II.5 Modul ESP 32 Wemos D1	18
Gambar II.6 ESP32-Cam.....	19
Gambar II.7 Step Down Module AMS1117 5V	19
Gambar II.8 LCD 16X2	20
Gambar II.9 Kabel Jumper	20
Gambar II.10 Baterai AA	21
Gambar II.11 Arduino IDE	21
Gambar II.12 Aplikasi SketchUp	22
Gambar II.13 Google Spreadsheet.....	22
Gambar II.14 Apps Script	23
Gambar II.15 Aplikasi Fritzing	23
Gambar III.1 Pengujian Kendaraan Bermotor Ujung Menteng	25
Gambar III.2 Model Penelitian dan Pengembangan	26
Gambar III.3 Alat Ukur Meteran	28
Gambar III.4 Laptop	28
Gambar III.5 Prosedur Penelitian	31
Gambar III.6 Diagram Kerja Alat.....	35
Gambar III.7 Rangkaian Alat	37
Gambar III.8 Desain Alat.....	37
Gambar III.9 Desain Tampak Atas.....	37
Gambar III.10 Desain Tampak Bawah	38
Gambar III.11 Desain Detail Alat	38
Gambar IV.1 Gambar Aplikasi Arduino IDE	45
Gambar IV.2 Tampilan Awal Pemrograman.....	46
Gambar IV.3 Include Library Pada Sketch ESP32 Wemos D1	46
Gambar IV.4 Include Library Pada Sketch ESP32 CAM.....	46
Gambar IV.5 Pemrograman Alat Pada ESP32 Wemos D1.....	47
Gambar IV.6 Pemrograman Alat Pada ESP32 Cam	48

Gambar IV.7 Program Apss Script.....	50
Gambar IV.8 Rangkaian Alat	50
Gambar IV.9 Rangkaian Ultrasonik.....	51
Gambar IV.10 Pemasangan Box Alat.....	52
Gambar IV.11 Form Wifi dan Script Id	54
Gambar IV.12 Form Sheet Config	54
Gambar IV.13 Hasil Pada Google Spreadsheet	54
Gambar IV.14 Kalibrasi Alat Dengan Lux Meter	55
Gambar IV. 15 Hasil Kalibrasi Dengan Lux Meter Berdasarkan Jarak.....	55
Gambar IV.16 Penggunaan Alat Pengukur Lampu Belakang	58
Gambar IV.17 Grafik Uji Coba	65
Gambar IV.18 Pengisian Kuesioner Oleh Petugas Penguji.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Penelitian Relevan	6
Tabel II.2 Ambang Batas Lampu Belakang United Nations	15
Tabel II.3 Ambang Batas Lampu Belakang India	15
Tabel III.1 Jadwal Penelitian	25
Tabel III.2 Spesifikasi Laptop	29
Tabel III.3 Software	33
Tabel III.4 Hardware	34
Tabel III.5 Tabel Uji Kalibrasi	39
Tabel III.6 Tabel Uji Coba Komponen	39
Tabel III.7 Tabel Kuisisioner	40
Tabel III.8 Skala Penilaian Skor	41
Tabel III.9 SUS Score Percentile Rank	42
Tabel III.10 Uji Kredibilitas	43
Tabel III.11 Uji Coba Alat Dengan Objek	43
Tabel IV.1 Include Library Pada Sketch ESP32 CAM	46
Tabel IV.2 Kegunaan Library Pada Sketch ESP32 Wemos D1	47
Tabel IV.3 Kegunaan Library Pada Sketch ESP32 Cam	47
Tabel IV.4 Kalibrasi Alat	55
Tabel IV.5 Uji Coba Komponen	56
Tabel IV.6 Uji Kredibilitas	57
Tabel IV.7 Hasil Pengujian Alat Ukur	59
Tabel IV. 8 Ambang Batas Internasional	66
Tabel IV.9 Hasil Kuesioner	68
Tabel IV.10 SUS Score Percentile Rank	68

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat pengukur intensitas cahaya lampu belakang kendaraan bermotor menggunakan teknologi *Internet of Things (IoT)* berbasis ESP32 Cam. Latar belakang dari penelitian ini adalah karena meningkatnya angka kecelakaan lalu lintas, khususnya tabrak belakang yang sering terjadi pada malam hari yang disebabkan tidak berfungsinya lampu belakang kendaraan secara optimal. Selain itu, belum adanya standar nasional yang mengatur ambang batas intensitas cahaya lampu belakang juga menjadi dorongan penting dalam pengembangan alat ini.

Alat ini dirancang menggunakan sensor BH1750 untuk mengukur intensitas cahaya dan sensor ultrasonik untuk mengatur ketinggian lampu, sementara ESP32 Cam berfungsi untuk menangkap gambar kondisi lampu belakang. Data dikumpulkan dan dikirim secara ke *Google Spreadsheet* melalui sistem *IoT*. Pengujian dilakukan di Unit Pelaksana Pengujian Kendaraan Bermotor (UPPKB), dan metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development (R&D)* model *Borg and Gall*, dengan serangkaian uji coba, kalibrasi, validitas, dan kredibilitas.

Hasil penelitian menunjukkan alat berfungsi dengan baik, dan akurat dalam melakukan pengukuran intensitas cahaya. Berdasarkan hasil uji kalibrasi, alat menunjukkan deviasi yang masih dalam ambang toleransi $\pm 10\%$ serta uji validitas menggunakan metode *System Usability Scale (SUS)* memberikan skor dengan kategori " baik". Dengan hasil tersebut alat ini dinilai layak untuk digunakan sebagai alat pengujian kendaraan bermotor, serta menjadi solusi praktis dalam mendukung keselamatan berkendara di jalan raya.

Kata kunci : Intensitas Cahaya, ESP32-CAM, Lampu Belakang, *Internet of Things(IoT)*, Pengujian Kendaraan Bermotor

ABSTRACT

This study aims to develop a light intensity measurement device for motorcycle tail lights using Internet of Things (IoT) technology based on the ESP32-CAM. The background of this research is the increasing number of traffic accidents, particularly rear-end collisions that often occur at night due to the suboptimal functioning of rear lights. Additionally, the absence of national standards regulating the minimum and maximum light intensity levels of tail lights is also a significant motivation for developing this tool.

The device is designed using a BH1750 sensor to measure light intensity and an ultrasonic sensor to determine the height of the light, while the ESP32-CAM is used to capture images of the tail light condition. Data is collected and transmitted in real time to Google Spreadsheets via an IoT system. Testing was conducted at the Motor Vehicle Testing Implementation Unit (UPPKB), and the research method used was Research and Development (R&D) based on the Borg and Gall model, including a series of trials, calibrations, validity checks, and credibility assessments.

The results of the study show that the device functions well and is accurate in measuring light intensity. Based on calibration tests, the tool showed deviations that remain within the tolerance limit of $\pm 10\%$, and the validity test using the System Usability Scale (SUS) method yielded a score in the "good" category. With these results, the device is considered feasible for use as a vehicle inspection tool and serves as a practical solution to support road safety.

Keywords: *Light Intensity, ESP32-CAM, Tail Light, Internet of Things (IoT), Motor Vehicle Inspection*