

PERANCANGAN ALAT BANTU PROSES UJI DAYA PANCAR SINAR LAMPU UTAMA (HEADLIGHT TESTER) BERBASIS ARDUINO UNO

Diah Ayu Nilam Sari

Teknologi Otomotif,
Politeknik Transportasi Darat Bali,
Jl. Cemp. Putih, Samsam, Kec. Tabanan,
Kabupaten Tabanan, Bali (82111)
diahayunilamsari01@gmail.com

Aria Wicaksana

Teknologi Otomotif
Politeknik Transportasi Darat Bali
Jl. Cemp. Putih, Samsam, Kec. Tabanan, Kabupaten
Tabanan, Bali (82111)
cakwichak@gmail.com

Riz Rifai Oktavianus Sasue

Teknologi Otomotif
Politeknik Transportasi Darat Bali
Jl. Cemp. Putih, Samsam, Kec. Tabanan, Kabupaten
Tabanan, Bali (82111)
riz@poltradabali.ac.id

Adrian Pradana

Teknologi Otomotif
Politeknik Transportasi Darat Bali
Jl. Cemp. Putih, Samsam, Kec. Tabanan, Kabupaten
Tabanan, Bali (82111)
adrian@poltrada.ac.id

Abstract

In Kabupaten Boyolali motor vehicle testing, the headlight tester service is deemed inefficient due to the absence of a stop signal for vehicle drivers, resulting in additional tasks for the examiner. This study proposes a solution involving a tool that provides stop signals using a buzzer, LED light, and display text. The aim is to improve service time and determine the impact of stop distance on light intensity and deviation. The research and development (R&D) method is employed, with data collected through performance test and time efficiency comparisons before and after using tool. Results indicate that the tool significantly reduces services time to meet standard requirements. Additionally, the study confirms that variations in stop distance affect the final test outcomes. This tool enhances operational efficiency in headlight testing by providing clear stop signals, reducing examiner workload, and ensuring timely and accurate vehicle positioning. Ultimately, it is expected to improve the accuracy and efficiency of testing, ensure that vehicles meet safety standards, and contribute to enhancing road safety

Keywords: headlight tester, distance, vehicle, driver, services

Abstrak

Pada pengujian kendaraan bermotor Kabupaten Boyolali, pengujian daya pancar sinar lampu utama dinilai kurang efektif dan efisien karena tidak adanya isyarat pemberhentian bagi pengemudi, sehingga penguji harus mengarahkan kendaraan secara manual. Hal ini menambah beban kerja penguji. Untuk mengatasi masalah ini, dikembangkan alat yang memberikan isyarat pemberhentian berupa *buzzer*, LED, dan teks pada layar. Alat ini bertujuan mengurangi beban kerja penguji dan mempersingkat waktu pelayanan pada uji daya pancar sinar lampu utama yang melebihi standar. Penelitian ini menggunakan metode *research and development* (R&D) dengan pengumpulan data melalui uji performa alat dan perbandingan efisiensi waktu sebelum dan sesudah penggunaan alat. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan alat bantu ini berhasil mengurangi waktu pelayanan hingga mencapai standar yang lebih ideal. Juga, penelitian ini membuktikan bahwa perbedaan jarak pemberhentian dapat mengurangi hasil akhir pengujian. Perancangan diharapkan dapat meningkatkan akurasi dan efisiensi pengujian, serta memastikan kendaraan memenuhi standar keselamatan, berkontribusi di peningkatan keselamatan di jalan raya

Kata Kunci: pengujian daya pancar sinar lampu utama, jarak, kendaraan bermotor, pengemudi, pelayanan

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang pesat di era modern ini telah memberikan dampak signifikan terhadap berbagai sektor, termasuk dalam hal peningkatan efisiensi dan kualitas dalam berbagai proses pengujian dan inspeksi teknis. Salah satu bidang yang sangat terbantu oleh kemajuan ini adalah pengujian kendaraan bermotor, terutama dalam hal pengujian daya pancar sinar lampu utama atau yang dikenal dengan *headlight tester*.

Headlight tester adalah alat yang digunakan untuk mengukur intensitas dan arah lampu sinar utama kendaraan, yang bertujuan untuk memastikan bahwa lampu tersebut memenuhi standar keselamatan yang ditetapkan. Standar ini penting untuk menjamin bahwa lampu kendaraan memberikan pencahayaan yang memadai saat berkendara di malam hari atau kondisi pencahayaan rendah, sehingga membantu mengurangi risiko kecelakaan. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 55 Tahun 2012 tentang Kendaraan, intensitas cahaya lampu utama harus memenuhi batas maksimal tertentu, yaitu 12.000 candela, dan arah sinar lampu harus sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan, yaitu $0^{\circ}34'$ ke kanan dan $1^{\circ}9'$ ke kiri. Selain itu, lampu utama juga harus dipasang tidak lebih dari 1.500 milimeter dari permukaan jalan (Peraturan Pemerintah Nomor 55 tahun 2012).

Dalam pengujian lampu utama kendaraan, salah satu tantangan yang sering dihadapi adalah kurangnya alat bantu yang dapat memastikan posisi kendaraan berada pada tempat yang tepat selama proses pengujian berlangsung. Ketidaktepatan posisi ini dapat mengakibatkan hasil pengujian yang kurang akurat dan berdampak pada hasil uji. Oleh karena itu diperlukan alat bantu yang dapat membantu pengemudi menempatkan kendaraan dengan presisi pada titik pengujian, sehingga hasil yang diperoleh dapat lebih akurat dan dapat diandalkan. Kemajuan teknologi mikrokontroler seperti Arduino Uno memungkinkan integrasi sensor dan komponen elektronik untuk secara otomatis mendeteksi dan mengontrol posisi kendaraan selama pengujian (Henriques, et al., 2018). Sensor ultrasonik misalnya dapat mengukur jarak antara kendaraan dan alat uji, dengan hasil yang diolah oleh mikrokontroler untuk memberi instruksi langsung kepada pengemudi melalui tampilan LCD atau sinyal suara, memudahkan penempatan kendaraan pada posisi yang tepat (Henriques, et al., 2018). Pun contoh lain seperti teknologi RFID dan sensor laser dioda juga telah diterapkan dalam sistem otomasi pintu gerbang untuk mendeteksi dan mengontrol akses kendaraan, menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan presisi dan otomatisasi dalam pengujian lampu utama (Nugroho, et al., 2019). Selain itu teknologi laser juga dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi pelanggaran garis henti kendaraan pada persimpangan lalu lintas. Sistem ini dapat secara otomatis memberikan peringatan dan mengaktifkan tindakan tertentu seperti menyemburkan air atau membunyikan alarm ketika kendaraan melewati batas yang ditentukan (Kurniawan, et al, 2019). Konsep serupa dapat diadaptasi dalam pengujian *headlight tester* untuk memastikan bahwa kendaraan tidak bergerak dari posisi optimal selama pengujian berlangsung.

Dalam pengujian kendaraan bermotor Dinas Perhubungan Kabupaten Boyolali, digunakan alat uji *headlight tester* merk Unimetal yang terkomputerisasi dan dianggap sebagai yang terbaik di Indonesia. Namun, pada pengujian *headlight tester*, efisiensi waktu masih menjadi masalah karena penguji harus memberi arahan kepada pengemudi untuk memposisikan

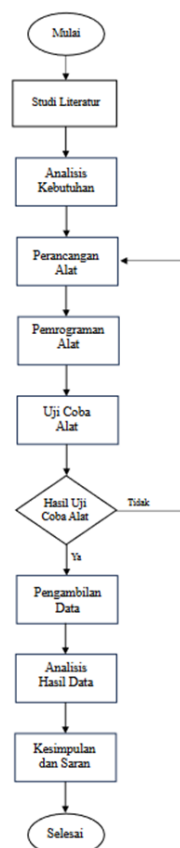
kendaraan dengan tepat. Yang mengakibatkan beban kerja ganda dan mengurangi efektivitas pengujian.

Untuk mengatasi ini dibutuhkan alat bantu yang memberikan isyarat otomatis tentang titik berhenti kendaraan melalui output suara dan cahaya, sehingga mengurangi kebutuhan arahan manual dan meningkatkan efisiensi waktu, dan teknologi mikrokontroler seperti Arduino Uno menawarkan solusi ideal dengan memungkinkan integrasi sensor Lidar, LED, *buzzer* dan teks pada layar untuk mendeteksi posisi kendaraan dan memberikan isyarat secara otomatis. Dengan alat bantu ini pengujian *headlight tester* diharapkan menjadi lebih efisien dalam waktu pengujian dan lebih akurat sehingga tujuan akhirnya meningkatkan keselamatan di jalan raya, dalam penelitian ini khususnya di Boyolali.

METODE

Diagram alir penelitian

Diagram alir dibawah ini merupakan langkah-langkah atau tahapan yang dilakukan untuk mendukung proses penelitian yang akan dibuat agar penelitian mampu berjalan lebih terarah dan terstruktur.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Teknik pengumpulan data

Dalam penelitian ini menggunakan metode R&D karena hasil akhir penelitian ini akan menghasilkan sebuah produk alat bantu pemberhentian yang akan diterapkan pada pengujian kendaraan bermotor khususnya pada uji daya pancar sinar lampu utama.

Teknik analisis data

Teknis analisis data adalah tahapan yang paling menentukan dari suatu penelitian, karena analisis data berfungsi untuk menyimpulkan hasil penelitian. Analisis data dapat dilakukan melalui tahap berikut ini:

1. Analisis Hasil Observasi

Pada pengolahan data hasil observasi ini menggunakan analisis deskriptif dengan membandingkan antara hasil yang didapatkan sebelum dan sesudah menggunakan alat bantu pada *headlight tester*. Hasil observasi yang dihasilkan sebagai berikut:

Efisiensi waktu.

Dalam pengamatan ini, dilakukan perbandingan antara durasi sebelum dan setelah penggunaan alat bantu untuk memberhentikan kendaraan bermotor pada pengujian daya pancar sinar lampu utama. Sebelum membandingkan waktu, dilakukan survei untuk menentukan jarak pemberhentian antara headlight tester dan alat bantu, yang sesuai dengan spesifikasi alat yaitu 1 meter. Setelah menentukan jarak yang optimal, dilakukan perhitungan perbedaan waktu antara pengujian sebelum dan sesudah penggunaan alat bantu tersebut.

Dari percobaan tersebut akan didapatkan hasil selisih dari perbandingan sebelum dan sesudah diterapkan alat bantu, data tersebut didapatkan dengan menggunakan rumus:

$$\eta t = \frac{t_a - t_b}{t_a} \times 100 \quad (1)$$

$$\eta t = \frac{t_s - t_b}{t_s} \times 100 \quad (2)$$

ηt : Efisiensi waktu pelayanan

t_a : Waktu sebelum dipasang

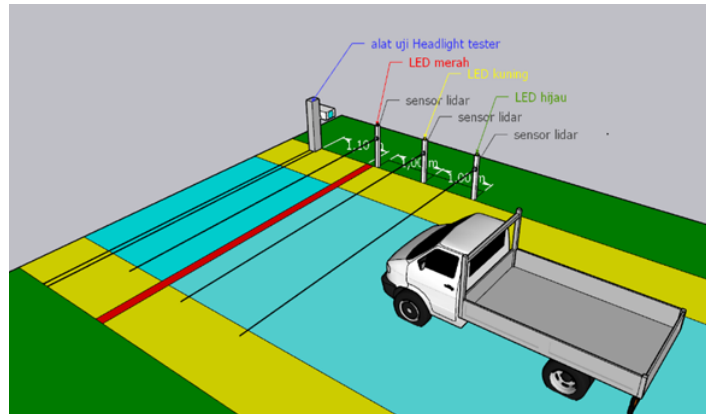
t_b : Waktu setelah dipasang

t_s : Waktu standar pelayanan

Pengaruh perbedaan jarak terhadap hasil uji.

Pada pengamatan ini, dilakukan dua kali pengujian. Pertama dilakukan dengan jarak tepat 1 meter antara lampu kendaraan dan *headlight tester*, sementara percobaan kedua memperkecil jarak tersebut. Hasil dari kedua percobaan tersebut menunjukkan perbedaan nilai jarak, penyimpangan, dan intensitas cahaya. Data ini kemudian dianalisis untuk menunjukkan bahwa variasi jarak pada pengujian sinar lampu utama sangat berdampak pada hasil uji yang didapatkan.

Pemodelan alat dan cara kerja alat



Sumber: Dokumen Pribadi

Gambar 2. Pemodelan Alat

Gambar tersebut menunjukkan desain alat yang menggunakan sensor *Lidar* dipasang pada tiang penyangga untuk mendeteksi jarak kendaraan dalam pengujian daya pancar sinar lampu utama. Penggunaan sensor ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi pengukuran. Alat tersebut bekerja dengan sensor *Lidar* yang terhubung ke tiang penyangga dengan *LED* hijau untuk mendeteksi kedatangan kendaraan. Data dari sensor akan dikirim melalui kabel ke Arduino untuk diproses. Ketika kendaraan melewati tiang penyangga dengan *LED* hijau, Arduino mengirimkan instruksi untuk menyalakan lampu hijau dan menampilkan instruksi “pelan-pelan” pada *display*. Tiang penyangga dengan *LED* kuning dan merah beroperasi dengan prinsip yang serupa. Ketika kendaraan mencapai tiang penyangga dengan *LED* merah dan berhenti tepat di *stopline*, lampu merah akan menyala, *buzzer* akan berbunyi, dan *display* akan menampilkan instruksi “stop”.

Cara kerja alat

Tabel 1. Cara kerja alat bantu

Penyangga <i>LED</i> hijau	Kendaraan datang → sensor <i>Lidar</i> mendeteksi → sensor <i>Lidar</i> mengirim sinyal ke Arduino uno → Arduino uno mengolah data → <i>Display</i> menampilkan instruksi → <i>LED</i> hijau dan <i>Buzzer</i> menyalakan
Penyangga <i>LED</i> kuning	kendaraan datang → Sensor <i>Lidar</i> mendeteksi → sensor <i>Lidar</i> mengirim sinyal ke Arduino uno → Arduino uno mengolah data → <i>Display</i> menampilkan instruksi → <i>LED</i> hijau mati, <i>LED</i> kuning dan <i>Buzzer</i> menyala.
Penyangga <i>LED</i> merah	Kendaraan datang → Sensor <i>Lidar</i> mendeteksi → sensor <i>Lidar</i> mengirim sinyal ke Arduino uno → Arduino uno mengolah data → <i>Display</i> menampilkan instruksi → <i>LED</i> kuning mati, <i>LED</i> merah dan <i>Buzzer</i> menyalakan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini didapatkan hasil akhir berupa efisiensi waktu yang didapatkan dari perbandingan sebelum dan sesudah diterapkan alat.

1. Uji efesiensi waktu

a. Uji implementasi.

Dilakukan percobaan untuk menguji durasi pemberhentian kendaraan dengan membandingkan waktu sebelum dan sesudah menggunakan alat bantu. Sebanyak 15 kendaraan dijadikan sampel dalam uji coba ini untuk mendapatkan data yang membuktikan bahwa kinerja alat bantu tersebut efektif. Dari data hasil uji efisiensi waktu, dapat disimpulkan bahwa penggunaan alat bantu memungkinkan waktu pelayanan lebih cepat dibandingkan dengan tidak menggunakan alat. Pernyataan ini didukung beberapa faktor terkait penerapan alat bantu, dimana sudut pandang pengemudi terhadap area pemberhentian menjadi lebih jelas. Hal ini karena beberapa indikator atau tanda pemberhentian yang mudah dipahami oleh masyarakat umum, seperti *LED*, *buzzer*, dan tampilan *display* yang memperjelas instruksi untuk berhenti. Selama penelitian dengan menerapkan alat bantu, ditemukan pula hasil defisiensi pada selisih durasi pemberhentian sebelum dan sesudah menggunakan alat bantu. Sebelum alat bantu diterapkan, durasi waktu pemberhentian di area pengujian daya pancar sinar lampu utama terhitung lebih cepat dibandingkan setelah alat bantu diterapkan. Hal ini karena beberapa pengemudi masih mengalami kebingungan saat memarkirkan kendaraannya di area tersebut, disebabkan oleh perbedaan insting setiap pengemudi dalam menanggapi instruksi yang diberikan oleh alat bantu.

Tabel 2. Data hasil uji implementasi

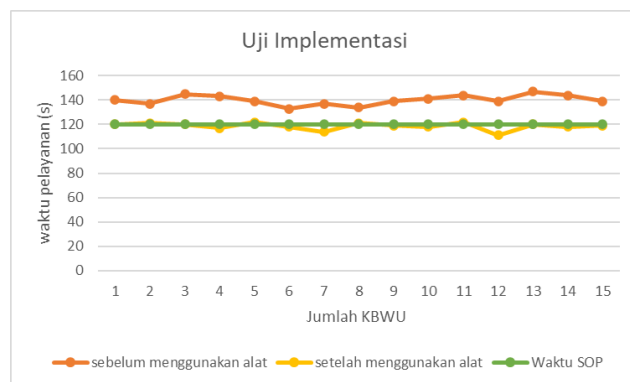
No	Jenis kendaraan	Waktu pelayanan uji lampu (s)		Selisih waktu terhadap standar (s)	
		Sebelum pasang alat	Setelah pasang alat	Sebelum pasang alat	Setelah pasang alat
1.	pick up	140	120	20	0
2.	pick up	137	121	13	1
3.	pick up	145	120	25	0
4.	mobil bus	143	117	23	-3
5.	pick up	139	122	19	2
6.	pick up	133	118	13	-2
7.	pick up	137	114	17	-6
8.	pick up	134	121	14	1
9.	truk	139	119	19	-1
10.	pick up	141	118	21	-2
11.	pick up	144	122	24	2
12.	pick up	139	111	19	-9
13.	pick up	147	120	27	0
14.	truk	144	118	24	-2
15.	pick up	139	119	19	-1
		$\bar{x}=140,06$	$\bar{x}=118,66$	$\bar{x}=19,8$	$\bar{x}=-1,33$



(sumber dokumen pribadi)

Gambar 3. Hasil penerapan alat bantu

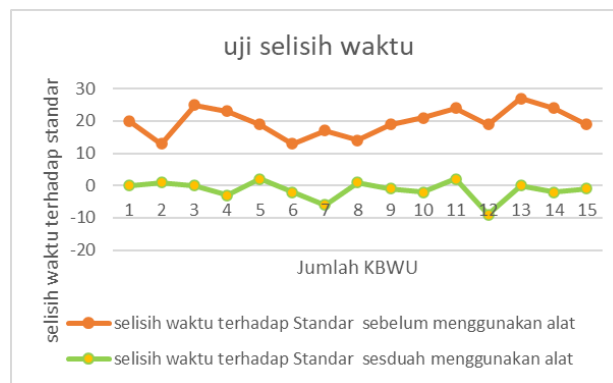
Melalui tabel 2 dilakukan plotting grafik perbandingan antara t_a , t_b , dan t_s seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4



(sumber dokumen pribadi)

Gambar 4. Grafik waktu pelayanan uji lampu

Grafik diatas menunjukan bahwa penerapan alat bantu di lapangan mampu mengurangi waktu pelayanan untuk setiap kendaraan yang diuji. Rata-rata selisih durasi pelayanan di lapangan sebelum penerapan alat bantu melebihi waktu standar yang telah ditentukan hingga 19,8 detik. Setelah penerapan alat bantu, rata-rata selisih waktu pelayanan turun menjadi 1,33 detik.



(sumber dokumen pribadi)

Gambar 5. Grafik selisih waktu terhadap standar

Hasil uji implementasi alat bantu menunjukkan bahwa penerapan alat ini berhasil mengurangi waktu pelayanan yang sebelumnya melebihi standar. Penelitian juga membuktikan bahwa penerapan alat ini dapat meningkatkan efisiensi waktu pada uji daya pancar sinar lampu utama, membuatnya lebih ideal dan berada di bawah waktu maksimal yang ditetapkan untuk pelayanan uji.

b. Tingkat efisiensi waktu

Dalam perhitungan menggunakan rumus (1), ditemukan bahwa tingkat efisiensi waktu rata-rata pelayanan adalah hingga 15,21% sebelum menggunakan alat bantu. Hal ini disebabkan oleh proses pemberhentian yang memakan waktu lama, sehingga waktu layanan menjadi lebih lama dari waktu standar yang ditetapkan setelah mendapatkan hasil tersebut, langkah berikutnya adalah menghitung tingkat efisiensi waktu saat menggunakan alat bantu dengan rumus (2). Hasil perhitungan menunjukkan peningkatan nilai presentase efisiensi dari 15,21% menjadi 1,11% menandakan bahwa penggunaan alat bantu dapat meningkatkan efisiensi waktu secara signifikan.

2. Pengaruh perbedaan jarak terhadap hasil uji

Percobaan ini dilakukan dengan melakukan dua kali pengujian pada kendaraan yang sama, dengan variasi posisi jarak terhadap alat uji *headlight tester*. Percobaan pertama dilakukan dengan memposisikan kendaraan tepat 1 meter dari alat uji. Sedangkan percobaan kedua dilakukan dengan memposisikan kendaraan lebih mendekati alat uji. Hasil dari percobaan perbedaan jarak ini menunjukkan bahwa dengan rata-rata perubahan jarak sebesar 12 centimeter dari posisi yang seharusnya (1 meter) terhadap alat uji *headlight tester*, intensitas cahaya yang dihasilkan dan penyimpangannya mengalami perbedaan yang signifikan:

a. Hasil penempatan kendaraan sesuai dengan spesifikasi alat uji *headlight tester*



Vehicle data

License plate no. **AD 9024 od** Mark:
VIN: Model:
Category:
Test date: **6/27/2023 8:45 AM**

Light settings test

Kind of light	Site	Intensity [cd]	Evaluation of intensity	Horizontal direction	Vertical direction	Rating
High beam	Left	50600	Check	0.17	0.17	Check
High beam	Right	65000	Check	0.17	0.17	Check

Evaluation: **Lulus**

(sumber dokumen pribadi)

Gambar 5. Hasil uji penempatan kendaraan 1 meter

- b. Hasil penempatan kendaraan lebih dekat dengan alat uji *headlight tester*/tidak sesuai dengan spesifikasi alat



Vehicle data

License plate no. **AD 9024 od** Mark:
VIN: Model:
Category:
Test date: **6/27/2023 8:45 AM**

Light settings test

Kind of light	Site	Intensity [cd]	Evaluation of intensity	Horizontal direction	Vertical direction	Rating
High beam	Left	65000	Check	1.18	0.17	Check
High beam	Right	61200	Check	1.18	0.17	Check

Evaluation: **Tidak Lulus**

(sumber dokumen pribadi)

Gambar 6. Hasil uji penempatan kendaraan tidak tepat 1 meter

Proses pelayanan pengujian dapat berpotensi memengaruhi hasil uji daya pancar sinar lampu utama karena jarak henti kendaraan terhadap alat uji *headlight tester* tidak sesuai dengan spesifikasi yang disarankan. Kondisi ini disebabkan oleh ketidakmampuan alat uji *headlight tester* dalam menangkap pantulan cahaya secara akurat dan presisi, yang menjadi faktor utama penyebab perbedaan pada hasil uji *headlight tester*.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis yang dilakukan mengenai proses pelayanan uji lampu di pengujian kendaraan bermotor Dinas Perhubungan Kabupaten Boyolali, dapat disimpulkan bahwa:

1. Alat bantu pemberhentian berbasis arduino uno berfungsi dengan baik dan bisa diterapkan di pengujian kendaraan bermotor Kabupaten Boyolali
2. Alat bantu pemberhentian yang dirancang mampu mengurangi waktu proses uji lampu yang melebihi batas standar menjadi lebih ideal, hingga berada di bawah waktu maksimal pelayanan uji lampu
3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan jarak yang tidak sesuai dengan spesifikasi alat uji memengaruhi nilai intensitas dan penyimpangannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Jessica, Florenzia Monora Marpaung. (2020). Optimalisasi Pengoperasian Alat Uji Headlight Tester Pada Unit Pengelola Teknis Pengujian Kendaraan Bermotor Kota Tangerang. Sekolah Tinggi Transpotasi Darat: 2020
- Mochammad Dody Setiawan. (2022). Rancang Bangun Alat Bantu Pemberhentian Kendaraan Bermotor Pada Pengujian Headlight Tester Berbasis Arduino Uno. Politeknik Transportasi Jalan: 2022
- Aji Brahma Nugroho, Fitriana, Ahmad Sugianto. (2019). Desain Otomatisasi Pintu Gerbang Fakultas Teknik UMJ Menggunakan RFID Atau Password Dengan Sensor Laser Dioda. Universitas Muhammadiyah Jember, Vol.1 No.2
- Rudi Kurniawan, Veronica Ernita Kristianti, Alona Situmeang. (2019). Alat Pendeteksi Pelanggaran Garis Henti Kendaraan Pada Persimpangan Lalu Lintas Satu Arah menggunakan Sensor Laser Berbasis Arduino Mega 2560. Universitas Gunadarma, Vol. 24 No.3 (2019)
- Pedro Paulo de Jesus Costa Henriques, I.G.A.P. Raka Agung, Lie Jasa. (2018). Rancang Bangun Sensor Jarak Sebagai Alat Bantu Memarkir Mobil Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno, Vol.17, No.1 (2018)
- Pemerintah Republik Indonesia (2012). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 55 Tahun 2012 Tentang Kendaraan. Jakarta: Sekretariat Negara
- Menteri Perhubungan Republik Indonesia. (2021). Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2021 Tentang Pengujian Berkala Kendaraan Bermotor. Jakarta: Sekretariat Negara