

## Prototipe Sistem Pendeteksi Pelanggaran Zebra Cross Pada Traffic Light Berbasis Internet Of Things

Indra Gunawan<sup>1</sup>, Aris Sudianto<sup>2</sup>, Uswatun Hasanah<sup>3</sup>

<sup>123</sup>Program Studi Teknik Informatika, Universitas Hamzanwadi

\*artha\_3119@yahoo.com

### Abstrak

Pada zaman ini, perkembangan teknologi di bidang transportasi semakin pesat. Hal ini menyebabkan banyaknya kendaraan yang digunakan untuk mempermudah aktivitas sebagian besar orang, kebutuhan kendaraan pribadipun ikut meningkat. Kondisi ini semakin menyebabkan kepadatan terutama di daerah pedesaan maupun perkotaan. Demi mencegah padatnya kendaraan tersebut dan mengurangi tingkat kecelakaan di jalan raya dibutuhkan lah *traffic light* atau biasa disebut lampu lalu lintas di setiap perempatan atau persimpangan jalan. Lampu lalu lintas merupakan lampu yang mengendalikan dan mengatur arus yang terjadi pada lalu lintas. Tetapi para pengendara sebagian besar kurang dalam mematuhi peraturan berlalu lintas. Pada peraturan lalu lintas terdapat juga fasilitas *zebra cross*, yang berfungsi menjadi penanda bagi pengendara bahwa terdapat jalur untuk pejalan kaki untuk menyebrang jalan. Namun, pada kenyataannya meski jumlah *zebra cross* cukup banyak dan memiliki ukuran yang dapat dilihat seperti tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Fenomena ini terjadi karena peningkatan jumlah kendaraan bermotor tidak diiringi dengan peningkatan kesadaran dari masyarakat. Sehingga dibutuhkan sebuah alat untuk memudahkan para pejalan kaki dalam melewati *zebra cross* dan memberikan kemudahan bagi para petugas untuk memonitoring pelanggaran lalu lintas. Alat tersebut berupa sebuah prototipe alat pendeteksi pelanggaran pengendara melewati *zebra cross* berbasis teknologi *Internet of Things* dengan menggunakan *infrared Proximity Sensor E18-D80NK* yang digunakan untuk mendeteksi obyek dalam jarak 3-80 cm, buzzer akan mengeluarkan suara alarm sebagai peringatan untuk mematuhi peraturan berlalu lintas sesuai yang ditetapkan. *ESP32-Cam* untuk menangkap gambar saat pengendara tetap nekat melanggar rambu-rambu lalu lintas dan gambar akan dikirim melalui telegram.

**Kata Kunci:** *ESP32-Cam, Internet of Things, Telegram, Zebra Cross*

### Abstract

In this era, the development of technology in the field of transportation is growing rapidly. This causes the number of vehicles used to facilitate the activities of most people, the need for private vehicles also increase. This condition is increasingly causing overcrowding, especially in rural and urban areas. In order to prevent overcrowding of these vehicles and reduce the rate of accidents on the highway, a traffic light or commonly called a traffic light is needed at every intersection or crossroads. Traffic lights are lights that control and regulate the flow that occurs in traffic. But most motorists lack in obeying traffic rules. In traffic regulations, there is also a zebra cross facility, which serves as a marker for motorists that there is a path for pedestrians to cross the road. However, in reality, even though the number of zebra crossings is quite large and has a size that can be seen, it doesn't seem to work properly. This phenomenon occurs because the increase in the number of motorized vehicles is not accompanied by an increase in public awareness. So we need a tool to make it easier for pedestrians to pass the zebra cross and provide convenience for officers to monitor traffic violations. The tool is a prototype of a motorist violation detection device passing through a zebra cross based on Internet of Things technology using the infrared Proximity Sensor E18-D80NK which is used to detect objects within a distance of 3-80 cm, the buzzer will issue an alarm sound as a warning to comply with traffic regulations in accordance with set. ESP32-Cam to capture images when the driver persists in violating traffic signs and the image will be sent via telegram.

**Keywords:** *ESP32-Cam, Internet of Things, Telegram, Zebra Cross.*

## 1. Pendahuluan

Pada zaman ini, perkembangan teknologi di bidang transportasi semakin pesat. Hal ini menyebabkan banyaknya kendaraan yang digunakan untuk mempermudah aktivitas sebagian besar orang, kebutuhan kendaraan pribadi pun ikut meningkat. Kondisi ini semakin menyebabkan kepadatan terutama di daerah pedesaan maupun perkotaan. Demi mencegah padatnya kendaraan tersebut dan mengurangi tingkat kecelakaan di jalan raya dibutuhkan lah *traffic light* atau biasa disebut lampu lalu lintas di setiap perempatan atau persimpangan jalan[1].

Lampu Lalu Lintas merupakan lampu yang mengendalikan dan mengatur arus yang terjadi pada lalu lintas. Menurut UU no. 22/2009 tentang Lalu lintas dan Angkutan jalan bahwa lampu lalu lintas merupakan alat pemberi isyarat lalu lintas atau APILL. Lampu lalu lintas biasanya terpasang di persimpangan jalan, penyebrangan jalan (*Zebra Cross*), dan beberapa tempat lainnya[2].

Tingginya angka kecelakaan yang mencederai pejalan kaki saat menyebrang disebabkan oleh kendaraan bermotor yang kurang berhati-hati. Kecelakaan yang tentunya tidak diinginkan dapat dicegah dan diminimalisir budaya tertib berlalu lintas dengan menggunakan fasilitas seperti *zebra cross*. Namun, pada kenyataannya meski jumlah *zebra cross* cukup banyak dan memiliki ukuran yang dapat dilihat seperti tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Fenomena ini terjadi

karena peningkatan jumlah kendaraan bermotor tidak diiringi dengan peningkatan kesadaran dari masyarakat. Manajemen lalu lintas semakin didukung dengan adanya teknologi informasi. Perkembangan teknologi memperkenalkan pendeteksian *zebra cross* pada sistem transportasi cerdas. *Zebra cross detection* adalah salah satu bagian penting dari kecerdasan berbasis visual navigasi kendaraan[3]. Indonesia merupakan Negara yang memiliki banyak penduduk yang juga hampir setiap penduduknya merupakan pengguna kendaraan. Banyaknya pengguna jalan saat ini juga tidak lepas dari banyaknya pelanggaran. *Zebra cross* sebagai sarana tempat untuk menyebrang jalan yang memiliki fungsi memberikan prioritas bagi pejalan kaki untuk menyebrang jalan. Namun pada saat ini masih banyak pengemudi yang melanggar dengan melewati maupun berhenti tepat pada *zebra cross*. Sehingga sarana untuk pejalan kaki untuk menyebrang diambil oleh para pengguna kendaraan[4].

Dari permasalahan yang telah dijelaskan di atas maka dibutuhkan sebuah alat untuk menyadarkan pengendara untuk menaati ketertiban lalu lintas dan memudahkan para petugas untuk memonitoring pelanggaran. Alat tersebut berupa sebuah Prototipe Alat Pendeteksi Pelanggaran Pengendara Melewati Zebra Cross Berbasis Teknologi *Internet of Things* dengan menggunakan *infrared Proximity Sensor* E18-

D80NK yang digunakan untuk mendeteksi obyek dalam jarak 3-80 cm, kemudian buzzer akan mengeluarkan bunyi untuk memperingatkan kepada pengendara kendaraan yang berada atau melewati *zebra cross*. ESP32-Cam untuk menangkap gambar saat pengendara tetap nekat melanggar rambu-rambu dan gambar akan dikirim melalui telegram.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1. Penelitian Terkait

Dalam melakukan penelitian ini, penulis menggunakan beberapa acuan pada penelitian sebelumnya sebagai berikut:

- Penelitian tahun 2021 oleh Uswatun Hasanah dkk, dalam jurnal Ilmiah Foristek yang berjudul "Rancang Bangun *Prototype* Sistem Pendeteksi Pelanggaran Pada Zebra Cross di Lampu Lalu Lintas Berbasis Arduino" hasil pengujian kalibrasi sensor LDR nilai tertinggi apabila tidak ada cahaya yaitu 252 dan terendah 226, rata-ratanya 241.8 sedangkan jika tidak ada cahaya nilai dari sensor LDR yaitu 0. Yeng kedua pengujian waktu respon webcam rata-rata waktu respon dari webcam yaitu 2.37 detik, waktu respon webcam paling cepat yaitu 0.56 detik dan paling lama yaitu 3.68 detik [5].
- Penelitian tahun 2022 oleh Muhammad Dwi Syahputra dkk, dalam jurnal Sistem Komputer TGD yang berjudul "Rancang Bangun Palang

Otomatis *Zebra Cross* Menggunakan *Metode Plus Width Modulation* Berbasis Arduino" hasil penelitian ini dengan pengaturan lebar modulasi dipergunakan diberbagai bidang yang sangat luas, salah satu diantaranya adalah: speed control, power control, measurement and communication. Dengan adanya system ini, palang bergerak menutup kearah 105° setelah lampu berubah jadi merah dan apabila mendeteksi objek yaitu manusia palang juga menutup kearah 105° dan buzzer berbunyi memberikan tanda [6].

- Penelitian tahun 2019 oleh Rudi Kurniawan dkk, dalam jurnal Ilmiah Informatika Komputer yang berjudul "Alat Pendeteksi Pelanggaran Garis Henti Kendaraan Pada Persimpangan Lalu lintas Satu Arah Menggunakan Sensor Laser berbasis Arduino Mega 2560" pengujian alat dilakukan terhadap kinerja komponen dan reaksi terhadap kondisi yang telah diberikan, antara lain tegangan input Arduino Mega 2560, tegangan pada sensor laser, lampu lalu lintas LCD, buzzer dan solenoid valve, mengukur waktu aktif buzzer dan solenoid valve saat terjadi pelanggaran lalu lintas, serta menguji delay respon sensor laser [7].
- Penelitian tahun 2021 oleh Indra Gunawan, Hamzan Ahmadi dalam jurnal Informatika dan Teknologi yang berjudul "Sistem Monitoring dan Pengkabutan Otomatis Berbasis Internet Of Things (IoT) Pada Budidaya Jamur Tiram

Menggunakan NodeMcu dan Blynk” monitoring suhu dan kelembaban kumbung jamur tiram dan pengkabutan otomatis berbasis IoT yang dikombinasikan dengan aplikasi Blynk yang bisa dibuka di smart phone android dengan mengandalkan koneksi internet supaya bisa mengetahui suhu dan kelembaban di dalam kumbung jamur tiram. Sistem ini menggunakan sensor DHT11 yang berfungsi untuk membaca suhu dan kelembaban sehingga mengirimkan data ke NodeMCU V3 kemudian dikirim ke user melalui aplikasi blynk. Jika suhu yang didapat > 30.200 maka akan memberikan epek kabut ke baglog [8].

- Penelitian tahun 2022 oleh M Iman Wahyudi, Rifki Abdul Aziz dalam jurnal Of Applied Computer Science And Technology (JACOST) yang berjudul “Keran Air Wudhu Otomatis Menggunakan Sensor Infrared Sebagai Upaya Meminimalisir Pemborosan Air” hasil pengujian alat yang dilakukan sebanyak masing-masing lima kali pada keran air otomatis dan keran air manual, maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan keran air wudhu otomatis dapat menghemat air dibandingkan penggunaan keran air wudhu manual, dengan memperoleh rata-rata persentase penghematan sebesar 40,04% [9]

## 2.2. Landasan Teori

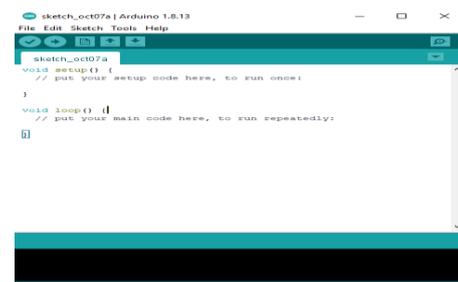
### 1. Prototipe

Prototipe merupakan suatu metode dalam pengembangan sistem yang menggunakan pendekatan untuk membuat sesuatu program dengan cepat dan bertahap sehingga segera dapat dievaluasi oleh pemakai [10].

### 2. Internet of Things

Internet of things merupakan sebuah teknologi yang memanfaatkan jaringan internet secara real time atau terus menerus dengan fitur kontrol jarak jauh. Dimana informasi diambil melalui sensor yang membaca keadaan suatu lingkungan dengan kerja real time dan tanpa adanya intervensi manusia[11].

### 3. Arduino IDE



Gambar 1. Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) sebuah software yang mempunyai fungsi untuk memprogram bahasa pemrograman di arduino, dengan kata lain Arduino IDE sebagai media atau perantara komunikasi ke papan arduino atau board Arduino [12].

#### 4. Sensor Infrared Proximity E18-D80NK



Gambar 2. Sensor Infrared Proximity *Infrared Proximity* Sensor E18-D80NK adalah sensor inframerah dengan keahlian mampu mendeteksi objek pada jarak yang cukup jauh dari 3 – 80 cm[13], dan sensor infrared proximity untuk mendeteksi ada atau tidaknya suatu objek. Bila objek berada di depan sensor dan dapat terjangkau oleh sensor maka output rangkaian sensor akan berlogika “1” atau “high” yang berarti objek “ada”. [14].

#### 5. ESP32-Cam



Gambar 3. ESP32-Cam

ESP32-CAM adalah sebuah modul yang dilengkapi dengan sebuah kamera yang kegunaannya untuk mengambil video, gambar, dan sebagai CCTV, pada modul ini juga sudah dilengkapi dengan konektivitas wifi dan Bluetooth. Selain itu modul ini memiliki slot microSD untuk penyimpanan. Kelebihan dari perangkat ESP32-CAM yaitu dapat running stand alone tanpa perlu dihubungkan pada mikrokontroler, dan dapat mengeksekusi program lebih cepat dibandingkan

mikrokontroler 8bit yang digunakan pada Arduino[15].

#### 6. Buzzer



Gambar 4. Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi electromagnet [5].

#### 7. Modul Traffic Light



Gambar 5. Traffic Light

*Traffic Light* merupakan lampu yang digunakan untuk mengatur kelancaran lalu lintas di suatu persimpangan jalan dengan cara memberi kesempatan pengguna jalan dari masing-masing arah untuk berjalan secara bergantian. [17].

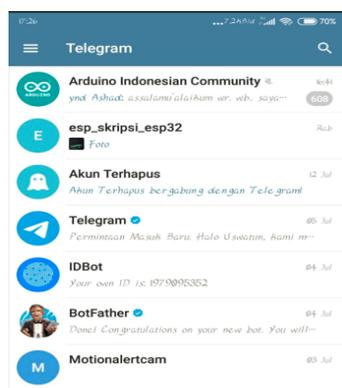
## 8. Modul Step Down



Gambar 6. Step Down

Modul converter DC (DC-DC Converter) ini menggunakan IC LM 2596 yang merupakan *Integrated Circuit* (IC) untuk mengubah tingkatan tegangan (voltage level) arus searah/Direct Current (DC) menjadi lebih rendah dibanding tegangan masukannya. Tegangan masukan (Input Voltage) dapat dialiri tegangan berapa pun antara 3 Volt hingga 40 Volt DC, Yang akan diubah menjadi tegangan yang lebih rendah antara 1,5 Volt hingga 3,5 Volt DC[18].

## 9. Telegram



Gambar 7. Telegram

Telegram merupakan aplikasi chatting yang ringan, cepat, tidak ada iklan. Aplikasi ini memiliki sistem bot atau biasa disebut telegram bot yang dapat digunakan untuk komunikasi dengan perangkat mikrokontroler. Dan Telegram adalah

layanan pesan instan berbasis cloud dan gratis. Klien telegram ada untuk sistem seluler dan desktop. Pengguna bisa mengirim pesan dan bertukar foto, video sticker, audio, dan file jenis apa pun. [19].

## 3. Metode Penelitian

### 3.1. Metode pengumpulan data

Untuk memperoleh data yang dibutuhkan dalam penelitian ini, ada beberapa metode yang digunakan antara lain :

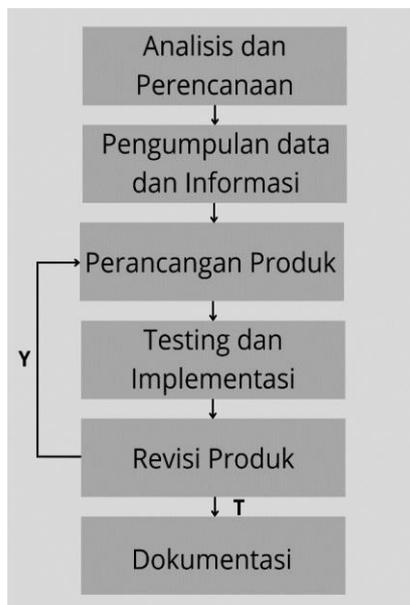
#### 1. Observasi

Observasi adalah suatu aktivitas pengamatan terhadap sebuah objek secara langsung dan mendetail guna untuk menemukan informasi. Pada penelitian ini penulis mengamati secara langsung mengenai pelanggaran pengendara melewati *zebra cross* di Jl. TGH. Zainuddin Abdul Majid No. 66.

#### 2. Studi Pustaka

Studi pustaka adalah kegiatan untuk menghimpun informasi dari referensi-referensi dan berbagai teori yang berkaitan dengan kasus serupa yang bisa didapatkan melalui buku, jurnal, dan *internet*, yang relevan dengan topik atau masalah yang menjadi objek penelitian.

### 3.2. Tahapan Penelitian



Gambar 8. Tahapan Penelitian

### 3.2. Lokasi Penelitian

Hasil prototype dari penelitian ini di uji coba di Fakultas Teknik Universitas Hamzanwadi.

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1. Analisa Dan Perancangan

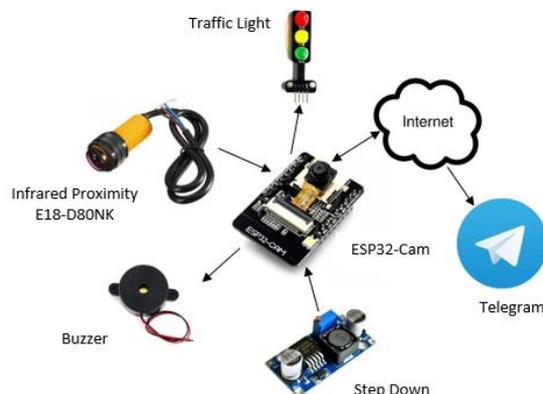
#### 1. Analisis System Yang Sedang Berjalan

Sistem lama yang digunakan masih hanya berbasis waktu sesuai dengan keadaan pada lampu merah saat ini, tanpa adanya peringatan suara atau lainnya. Jika hanya berupa waktu, para pengendara tidak akan sadar dan tetap akan melanggar peraturan lalu lintas.

#### 2. Analisis Hasil Solusi

Berdasarkan masalah yang telah di paparkan sesuai sistem yang sedang berjalan, penulis ingin merancang/membuat sebuah alat Prototipe

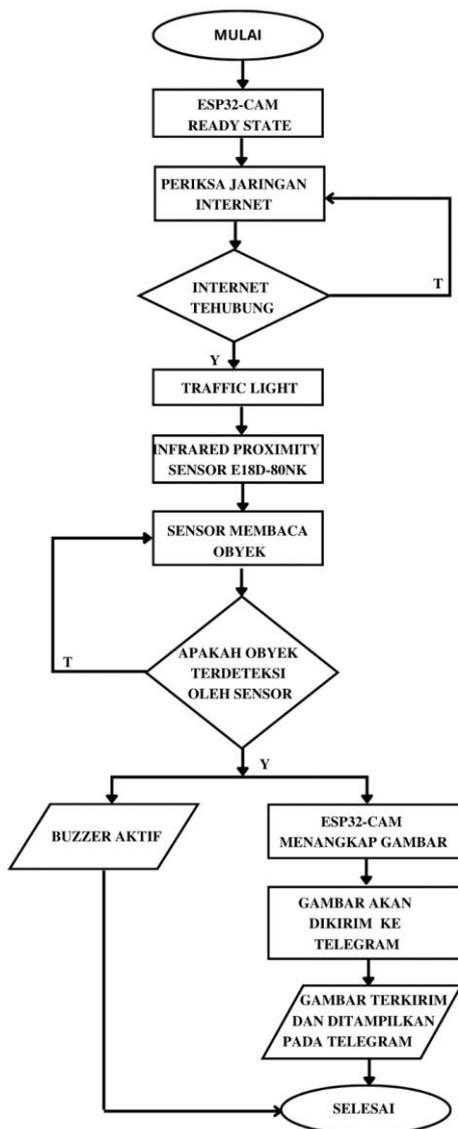
Pendeteksi Pelanggaran Pengendara Melewati Zebra Cross Berbasis Internet of Things.



Gambar 9. Rancangan Sistem Baru

Pada gambar di atas menampilkan analisa usulan yang akan dibahas pada alat yang dibuat, dimana terdapat Modul StepDown yang berfungsi untuk mengubah arus tegangan listrik yang besar menjadi lebih kecil dan menggunakan satu sensor yaitu infrared Proximity Sensosr E18-D80NK yang berfungsi untuk mendeteksi pelanggaran pengendara yang berada atau melewati *zebra cross*, kemudian buzzer akan mengeluarkan suara alarm sebagai peringatan untuk mematuhi peraturan berlalu lintas yang kemudian ESP32-Cam untuk mengambil gambar pelanggaran sekaligus memprosesnya, lalu dikirim melalui aplikasi telegram untuk menerima gambar yang diproses dari ESP32-Cam tersebut.

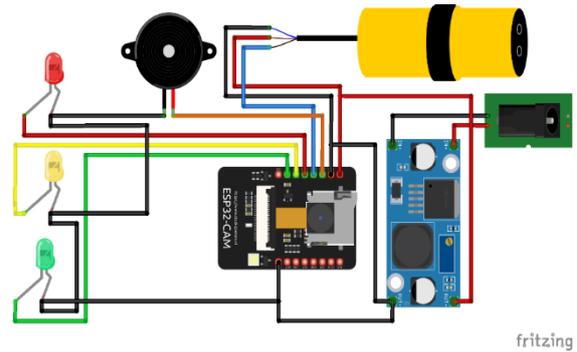
#### 3. Alur kerja sistem Prototype



Gambar 10. Flowchart

#### 4.2. Hasil Rancangan Skematik

Untuk merancang rangkaian prototipe pendeteksi pelanggaran pengendara melewati *zebra cross* berbasis *internet of things* menggunakan aplikasi bernama *Fritzing*. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 11.. Skematik Rangkaian

#### 4.3. Pembahasan

Pada bagian ini peneliti akan membahas pengujian dan hasil uji coba alat *prototipe* pendeteksi pelanggaran pengendara yang telah dilakukan sebelumnya.

Jadi, adapun cara kerja alat yang peneliti buat. Dimana, ketika alat sudah dinyalakan dan semua alat akan bekerja sesuai kegunaannya, ketika lampu merah menyala dan saat itu ada pengendara yang berada tepat atau melewati *zebra cross*, maka sensor akan mendeteksi dan buzzer akan mengeluarkan suara alarm, lalu ESP32-cam akan mengambil gambar, setelah itu hasil penangkapan gambar dari ESP32-cam tersebut akan dikirim dan ditampilkan melalui telegram.

##### 1. Pengujian Sensor Sebagai Pendeteksi Pelanggaran

Pada pengujian ini, dilakukan untuk mengetahui seluruh kondisi perubahan output perancangan alat saat terjadi pelanggaran di area *zebra cross* lampu lalu lintas. Kondisi output sebelum

pengendara melewati zebra cross adalah lampu kuning ON, sensor dalam keadaan OFF, buzzer OFF, dan Camera OFF seperti Gambar dibawah ini.



Gambar 12. Pengujian Alat Sebelum Mendeteksi Kondisi Output setelah pengendara melewati zebra cross adalah, lampu merah menyala, sensor ON (mendeteksi), buzzer ON (berbunyi), Camera ON (Menangkap Gambar).



Gambar 13. Pengujian Alat Setelah Mendeteksi

## 2. Pengujian Notifikasi



Gambar 14. Notifikasi hasil esp32 ke telegram

## 3. Pengujian Alat

Pengujian dilakukan dengan menyiapkan satu obyek sebagai perumpamaan pendeteksi pelanggaran. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali untuk mendapatkan hasil yang sesuai.

Tabel 1. Tabel Pengujian Alat

No	Banyaknya Pengetesan	Respon Sensor (detik)	Respon Buzzer (detik)	Respon ESP32-Cam (detik)	Respon Telegram (detik)
1	Pengetesan 1	1.20	1.20	1.20	1.20
2	Pengetesan 2	1.04	1.04	1.04	1.04
3	Pengetesan 3	1.39	1.39	1.39	1.39
4	Pengetesan 4	1.25	1.25	1.25	1.25
5	Pengetesan 5	1.10	1.10	1.10	1.10
<b>Rata-Rata</b>		1,196	1,196	1,196	1,196

Pengujian pada tabel diatas menggunakan stopwatch dan dengan percobaan sebanyak 5 kali pelanggaran. Dari hasil perhitungan diatas, didapatkan nilai terendah 1.04 detik pada respon sensor, buzzer dan esp32 cam, sedangkan nilai rata-rata pada sensor adalah 1.196, buzzer adalah 1.236, esp32-cam adalah 1.252, dan pada Telegram 1.288

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan data hasil analisis, perancangan, implementasi dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pendeteksi Pelanggaran Pengendara Melewati Zebra Cross Berbasis *Internet of Things* dapat digunakan untuk membantu para petugas serta membantu menyadarkan masyarakat menaati peraturan berlalu lintas dengan baik dan benar.
2. Pada pengujian kinerja alat ini, maka output yang diamati adalah keberhasilan alat dalam menjalankan setiap kerjanya. Mulai dari ESP32-Cam, Sensor, Buzzer dan juga logika pada sistem kerja alat. Berdasarkan dari pengujian yang dilakukan, alat yang digunakan berfungsi dengan baik setiap terdeteksinya pelanggaran pengendara melewati *zebra cross*.
3. Pada hasil uji coba alat, dilakukan sebanyak 5 kali percobaan menggunakan stopwatch untuk perhitungan per detik nya, dimana setiap pengujian berbeda- beda

## 6. Daftar Pustaka

- [1] V. R. Adittama, T. F. Muhammad, and M. Yudi, "Lampu Lalu Lintas Menggunakan Arduino UNO," *Osfpreprints*, pp. 1–7, 2021, [Online]. Available: <https://osf.io/3za9x>
- [2] M. B. . Fajri Hakimi Anas, Dr. Ir. Sony Sumaryo, M.T, Estananto, S.T., M.Sc., "Desain Dan Perancangan Prototype Lampu Lalu Lintas Untuk Mengatasi
- [3] F. Indriani, F. Utaminingrum, and Y. A. Sari, "Deteksi Zebra Cross Pada Citra Digital Dengan Menggunakan Metode Hough Transform," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 2, no. 6, pp. 2374–2380, 2018.
- [4] P. Program, S. Teknik, E. Fakultas, and U. M. Ponorogo, "Dan Sms Gateway," vol. 1, pp. 1–10, 2020.
- [5] U. Hasanah *et al.*, "RANCANG BANGUN PROTOTYPE SISTEM PENDETEKSI," pp. 1–7, 2021.
- [6] M. D. Syahputra, U. Fatimah, S. Sitorus, and D. Suherdi, "Rancang Bangun Palang Otomatis Zebra Cross Menggunakan Metode Pulse Width Modulation Berbasis Arduino," vol. 1, no. 0, pp. 50–56, 2022.
- [7] R. Kurniawan, V. E. Kristianti, and A. Situmeang, "Alat Pendeteksi Pelanggaran Garis Henti Kendaraan Pada Persimpangan Lalu Lintas Satu Arah Menggunakan Sensor Laser Berbasis Arduino Mega 2560," *J. Ilm. Inform. Komput.*, vol. 24, no. 3, pp. 170–179, 2019, doi: 10.35760/ik.2019.v24i3.2359.
- [8] I. Gunawan and H. Ahmadi, "Sistem Monitoring Dan Pengkabutan Otomatis Berbasis Internet Of Things (IoT) Pada Budidaya Jamur Tiram Menggunakan NodeMCU dan Blynk," *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 4, no. 1, pp. 79–86, 2021, doi: 10.29408/jit.v4i1.2997.
- [9] M. Iman Wahyudi and Rifki Abdul Aziz, "Keran Air Wudhu Otomatis Menggunakan Sensor Infrared Sebagai Upaya Meminimalisasi Pemborosan Air," *J. Appl. Comput. Sci. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 151–156, 2022, doi: 10.52158/jacost.v3i1.296.
- [10] D. Michael and D. Gustina, "Rancang Bangun Prototype Monitoring Kapasitas Air Pada Kolam Ikan Secara Otomatis Dengan

- Menggunakan Mikrokontroler Arduino,” *IKRA-ITH Inform.*, vol. 3, no. 2, pp. 59–66, 2019, [Online]. Available: <https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/ikraith-informatika/article/view/319>
- [11] A. R. Halim, M. Saiful, and L. Kertawijaya, “Rancang Bangun Alat Pengukur Suhu Tubuh Pintarberbasis Internet Of Things,” *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 5, no. 1, pp. 117–127, 2022, doi: 10.29408/jit.v5i1.4615.
- [12] M. Rizky, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kecelakaan Pengendara Sepeda Motor Dengan Menggunakan,” *Kumpulan Karya Ilmiah Mahasiswa Fakultas sains dan Teknologi, Universitas Panca Budi Medan*. p. 90, 2020.
- [13] M. Yolanda, B. Rahmat, S. N. Hertina, U. Telkom, I. P. Sensor, and W. Spray, “Pendeteksi Pelanggaran Penyeberang Jalan Pada Zebra Cross Berbasis Internet of Things Pedestrian Violation Detection on Crosswalk Based on Internet of Things,” vol. 8, no. 5, pp. 5211–5220, 2021.
- [14] Y. Falih, R. E. Saputra, and C. Setianingsih, “Sistem Pendeteksi Jumlah Orang Dalam Ruangan Pada Kondisi Pandemi Covid-19 Berbasis Mikrokontroler Detection System for the Number of People in the Room During a Pandemic Covid-19 Based on Microcontroler,” *e-Proceeding Eng.*, vol. 8, no. 2, pp. 2045–2052, 2021.
- [15] R. Darmawan Mulya, D. Triyanto, and U. Ristian, “Rancang Bangun Alat Rekayasa Iklim Mikro Untuk Tanaman Kaktus Pada Daerah Beriklim Tropis Di Indonesia Berbasis Internet of Things,” *Coding J. Komput. dan Apl.*, vol. 09, no. 03, pp. 411–423, 2021.
- [16] F. Zulianti, R. Munadi, and I. H. Santoso, “Smart Traffic Light Berbasis Internet Of Things Pada Keselamatan Ambulans,” *eProceedings ...*, vol. 8, no. 5, pp. 5546–5553, 2021, [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/15970%0Ahttps://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/15970/15683>
- [17] A. Kahfianti and N. Nurwijayanti, “Simulasi Sistem Keamanan Terpadu Pada Komplek Perumahan Menggunakan Sensor Inframerah,” *J. Teknol. Ind.*, vol. 8, pp. 45–52, 2021.