

**TUGAS AKHIR**  
**RANCANG BANGUN MINIATUR PELANGGARAN ZEBRA**  
**CROSS PADA LAMPU LALU LINTAS MENGGUNAKAN**  
**SALENOID VALVE BERBASIS MIKROKONTROLER**  
**ESP-CAM**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat – Syarat Untuk Memproleh Gelar  
Sarjana Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas  
Muhammadiyah Sumtra Utara*

**IRVAN**

**1907220077**



**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMTRA UTARA**

**MEDAN**

**2024**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Irvan

NPM : 1907220077

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : Rancang Bangun Miniatur Pelanggaran Zebra Cross Pada Lampu  
Lalu Lintas Menggunakan Solenoid Valve Berbasis  
Mikrokontroler Esp-Cam

Bidang Ilmu : Sistem Kontrol

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Mengetahu dan Menyetujui

Dosen Pembimbing



Ir Abdul Aziz Hutasuhut, M.M.,

Dosen Penguji I



Faisal Irsan Pasaribu, S.T.,M.T.

Dosen Penguji II



Noorly Evalina S.T.,M.T



## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Lengkap : Irvan  
Tempat/Tanggal Lahir : Medan, 29 Juni 2001  
Npm : 1907220077  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir Saya yang berjudul :

**"Rancang Bangun Miniatur Pelanggaran Zebra Cross Pada Lampu Lalu Lintas Menggunakan Salenoid Valve Berbasis Mikrokontroler Esp-Cam"**

Bukan Merupakan Plagiarisme, Pencurian hasil karya orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material maupun non material, ataupun segala kemungkinan lain, yang hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara Orisinil dan Ontentik.

Bila Kemudian Hari diduga Kuat ada ketidak sesuaian, antara Fakta dan kenyataan ini, Saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan Sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan Kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya perbuat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan atau paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan.02 Desember 2023



Irvan

## ABSTRACT

*One of the rights of pedestrians that must not be violated by other passing motorists is the zebra crossing. The regulations for not stopping at zebra crossings are regulated in the Road Traffic and Transportation Law (UULAJ) Number 22 of 2019 article 284 which reads "Everyone who drives a motorized vehicle without prioritizing the safety of pedestrians or cyclists as intended in article 106 paragraph (2) shall be sentenced to imprisonment for a maximum of 2 (two) months and a fine of IDR 500,000 (five hundred thousand rupiah)." However, there are still many motorized vehicles that violate these rules. Therefore, in this research, a prototype warning system for zebra crossing violators based on the ESP32-CAM microcontroller was built, using an infrared sensor to detect vehicles. When the sensor detects a vehicle exceeding the specified zebra crossing line and the light is red, the buzzer will sound and the solenoid valve will spray water as a warning to drivers who violate the zebra crossing line to move back to the proper line. Next, the system will capture the violation that occurred and the screenshot will be displayed on the laptop as proof of the violation. The results of this research show that the infrared sensor is able to work if a vehicle crosses the boundary line by 65.6 cm when the light is red. When a violation occurs, the buzzer sounds and the solenoid valve will spray water indicating a violation has occurred and the ESP32-CAM camera will capture the screen and display it on the laptop as evidence of the violation. The calculated time when the buzzer sounds until the image is finally received and downloaded completely to the laptop is 5.2 – 7.99 seconds.*

**Keywords:** *ESP 32-CAM; Red light; Zebra croos, Infrared*

## ABSTRAK

Salah satu hak pejalan kaki yang tidak boleh dilanggar oleh pengendara lain yang melintas yaitu zebra cross. Peraturan agar tidak berhenti di zebra cross sudah diatur dalam Undang-Undang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (UULAJ) Nomor 22 Tahun 2019 pasal 284 yang berbunyi “Setiap orang yang mengemudikan kendaraan bermotor dengan tidak mengutamakan keselamatan pejalan kaki atau pesepeda sebagaimana yang dimaksud dalam pasal 106 ayat (2) dipidana kurungan paling lama 2 (dua) bulan dan denda sebesar Rp 500.000 (lima ratus ribu rupiah)”. Namun, masih banyak terdapat kendaraan bermotor yang melanggar aturan tersebut. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, dibangun purwarupa sistem peringatan pengendara pelanggar zebra cross berbasis mikrokontroler ESP32-CAM, dengan menggunakan sensor infrared untuk mendeteksi kendaraan. Ketika sensor mendeteksi kendaraan melebihi garis zebra cross yang ditentukan dan keadaan lampu sedang berwarna merah, maka buzzer akan berbunyi dan solenoid valve akan menyemprotkan air sebagai peringatan pengendara yang melanggar garis zebra cross untuk mundur ke garis yang seharusnya. Selanjutnya, sistem akan meng-capture pelanggaran yang terjadi dan hasil tangkapan layarnya akan ditampilkan ke laptop sebagai bukti pelanggaran. Hasil dari penelitian ini, sensor infrared mampu bekerja apabila terdapat kendaraan yang melintasi melewati garis batas sejauh 65,6 cm pada saat lampu berwarna merah. Pada saat terjadi pelanggaran, buzzer berbunyi dan solenoid valve akan menyemprotkan air menandakan pelanggaran terjadi dan kamera ESP32-CAM akan menangkap layar dan ditampilkan ke laptop sebagai bukti pelanggaran. Perhitungan waktu saat buzzer berbunyi sampai akhirnya gambar diterima dan ter-download sempurna ke laptop yaitu sebesar 5,2 – 7,99 detik.

**Kata kunci:** ESP 32-CAM; Lampu merah; Zebra cross, Infrared

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, Puji syukur kita ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya kepada kita semua sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “RANCANG BANGUN MINIATUR PELANGGARAN ZEBRA CROSS PADA LAMPU LALU LINTAS MENGGUNAKAN SALENOID VALVE BERBASIS MIKROKONTROLER ESP-CAM”. sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Dalam kesempatan yang berbahagia ini, dengan segenap hati. Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah banyak memberikan motivasi kepada kami didalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, terutama kepada :

1. Kedua orang tua yang selalu mendo'akan dan memberikan kasih sayangnya yang tidak ternilai kepada kami semua sehingga kami dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir.
2. Bapak Dr. Agussani, M.A.P, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Dr. Ade Faisal, M.sc, P.hd, selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Affandi, S.T., M.T., selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
6. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Ibu Elvy Sahnur, S.T., M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

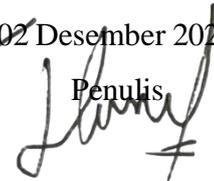
8. Ir Abdul Aziz Hutasuhut, M.M., selaku Dosen Pembimbing yang senantiasa membimbing saya dalam penulisan laporan Tugas Akhir.
9. Bapak/Ibu Staff Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro Stambuk 2019

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa yang akan datang. Akhirnya kami mengharapkan semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi diri pribadi dan para pembaca terkhusus bagi dunia kontruksi Teknik Elektro serta kepada Allah SWT , kami serahkan segalanya demi tercapainya keberhasilan yang sepenuhnya.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Medan, 02 Desember 2023

Penulis



Irvan

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRACT</b> .....	i
<b>ABSTRAK</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan masalah.....	3
1.3 Ruang Lingkup .....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika penulisan .....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Tinjauan Pustaka Relevan .....	5
2.2 Zebra Cross.....	6
2.3 Lampu Lalu Lintas .....	7
2.4 Ketertiban Lalu Lintas .....	9
2.5 Arduino Uno.....	11
2.6. Memori Arduino Uno .....	14
2.7 Mikrokontroler.....	14
2.8. Esp 32-Cam .....	17
2.9. Solenoid Valve.....	18
2.10. Buzzer.....	18
2.12. Lampu Lalu Lintas .....	20
2.13 Modul Relay .....	20
2.14 Adaptor.....	22
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>25</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	<b>25</b>
3.1.1 Tempat .....	25
3.1.2 Waktu Penelitian .....	25

3.2 Bahan dan Alat .....	<b>25</b>
3.2.1 Bahan dan Alat perancangan.....	25
3.2.3 Tang potong .....	27
3.2.4 obeng positif.....	27
3.2.5 Obeng negatif.....	28
3.2.6 Tespen .....	28
3.2.7 Solder .....	29
3.2.8 Tima solder.....	29
3.2.9 Multitester .....	29
3.2.10 Gergaji besi .....	30
3.3 Diagram Alir.....	<b>30</b>
3.4 Prosedur Kerja Alat .....	<b>32</b>
3.4.1 Analisis Data.....	<b>32</b>
3.5.1 Diagram Rangkaian Sistem Keseluruhan.....	33
3.6.1 Flowchart Perancangan Sistem.....	<b>34</b>
3.7.1 Hasil penelitian .....	35
<b>BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>36</b>
4.1 Hasil Penelitian.....	<b>36</b>
4.2. Perakitan perangkat keras.....	<b>36</b>
4.2.1. Rangkaian Perakitan Perangkat.....	37
4.2.2. Kode Program Keseluruhan .....	40
4.2.3 Kode Program ESP 32-CAM.....	45
4.4 Pengujian Sistem .....	<b>52</b>
4.4.1 Pengujian Lampu lalu lintas dan Sensor Infrared .....	53
4.4.2. Pengujian ESP 32-CAM .....	54
4.4.3. Pengujian Solenoid Valve .....	55
4.4.4 Pengujian Buzzer .....	56
4.4.5 Pengujian Alat Secara Keseluruhan .....	57
4.4.7 Lampu Merah .....	59
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>60</b>
5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran.....	60
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>60</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Zebra croos .....	7
Gambar 2.2 lampu lalu lintas.....	8
Gambar 2.3 Bentuk fisik board arduino uno .....	12
Gambar 2.4 Struktur Mikrokontroler.....	15
Gambar 2.5 Mikrokontroler.....	15
Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Uno .....	16
Gambar 2.6 Esp32-cam .....	17
Gambar 2.7 Solenoid Valve.....	18
Gambar 2.8 Buzzer.....	19
Gambar 2.9 Sensor Infrared .....	19
Gambar 2.10 Lampu lalu lintas aktif .....	20
Gambar 2.11 Modul Relay .....	21
Gambar 2.12 Adaptor .....	22
Gambar 5. blok diagram sistem.....	34
Gambar 4.1 Bagian tampak dalam rangkaian.....	36
Gambar 4.2 Rangkaian alat .....	37
Gambar 4.3 Percobaan Alat keseluruhan .....	53
Gambar 4.4 Percobaan Esp 32-Cam.....	54
Gambar 4.5 Percoban Solenoid Valve.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.6 Percobaan Buzzer .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno .....	16
Tabel 4.1 Rangkaian Sensor Infrared .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.2 Rangkaian Esp 32-Cam .....	39
Tabel 4.3 Rangkaian Esp 32-cam ke arduino .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.4 Rangkaian Buzzer, Solenoid, Lampu lalu lintas ke arduino.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.5 Rangkaian sensor Infrared ke arduino .....	40
Tabel 4.6 relay ke arduino .....	40
Tabel 4.7 Pengujian sistem.....	52
Tabel 4.8 Pengujian secara keseluruhan.....	57

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Lampu lalu lintas merupakan lampu yang mengendalikan arus lalu lintas yang terpasang di persimpangan jalan, tempat penyebrangan pejalan kaki (zebracross), dan tempat arus lalu lintas lainnya. Lampu ini yang menandakan kapan kendaraan harus berjalan dan berhenti secara bergantian dari berbagai arah. Pengaturan lalu lintas di persimpangan jalan dimaksudkan untuk mengatur pergerakan kendaraan pada masing-masing kelompok pergerakan kendaraan agar dapat bergerak secara bergantian sehingga tidak saling mengganggu antar arus lalu lintas yang ada.

Lampu lalu lintas menggunakan warna yang diakui secara universal untuk menandakan berhenti adalah warna merah, hati-hati yang ditandai dengan warna kuning, dan hijau yang berarti dapat berjalan [4-6] lampu lalu lintas di buat bertujuan menghindari hambatan karena ada perbedaan arus jalan bagi pergerakan kendaraan dan memfasilitasi persimpangan antara jalan utama untuk kendaraan dan pejalan kaki dengan jalan sehingga kelancaran arus lalu lintas dapat terjamin serta mengurangi tingkat kecelakaan yang diakibatkan oleh tabrakan karena perbedaan arus jalan.

Lampu lalu lintas (traffic light) merupakan lampu yang berguna untuk mengendalikan arus lalu lintas yang terpasang di persimpangan jalan, tempat penyebrangan pejalan kaki (zebra cross) maupun arus lalu lintas lainnya. Lampu ini yang menandakan kapan kendaraan harus berjalan dan berhenti secara bergantian dari berbagai arah. Pengaturan lalu lintas di persimpangan jalan digunakan untuk mengatur pergerakan kendaraan pada masing-masing kelompok pergerakan kendaraan agar dapat bergerak secara bergantian sehingga tidak saling mengganggu antar arus yang lain.

Selama ini pelanggaran kendaraan pada zebra cross di lampu lalu lintas ditindak oleh petugas kepolisian lalu lintas yang berjaga dipos, tetapi banyaknya simpang pada lampu lalu lintas membuat kepolisian sulit melakukan penjagaan di 3 atau 4 simpang sekaligus, maka dengan kemajuan teknologi di rancanglah prototipe yang dapat mendeteksi pelanggaran pada zebra cross di lampu lalu lintas yang sedang menyala merah, dengan cara mendapatkan sensor Infrared sebagai sensor

mendeteksi pelanggaran, serta SELENOID VALVE sebagai pemancar air pada pengendara yang melanggar dan ESP-32 CAM sebagai media peringatan pelanggaran, dan speaker sebagai media peringatan suara, serta RTC dan microSD sebagai media perekam waktu dan jumlah kejadian, diatur oleh program arduino yang bertujuan dapat membantu petugas kepolisian dalam mengatur ketertiban lalu lintas, alat yang berkerja secara otomatis membuat polisi lalu lintas dapat menjaga 3-4 simpang hanya dengan 1 orang petugas kepolisian, dikarenakan sistem yang dapat mendeteksi pelanggaran, prototipe ini jika diterapkan kelapangan akan sangat menguntungkan bagi pejalan kaki untuk nyaman dan aman menggunakannya.

Berdasarkan peraturan hukm yang mengatur mengenai tempat penyebrangan pejalan kaki/zebra cross adalah tertera di dalam undang-undang No. 22 Tahun 2009 tentang LLAJ peraturan tentang pejalan kaki tertera di dalam undang-undang menyebutkan “pejalan kaki berhak mendapatkan prioritas pada saat menyebrang jalan di tempat penyebrangan”. Tentu engan adanya tempat penyebrangan zebra cross, para pengendara kendaraan seperti mobil, sepeda motor lebih memperhatikan dalam berlalu lintas, serta lebih mengutamakan keselamatan bagi pejalan kaki yang akan melewati zebra cross. Ketertiban suatu keadaan berlalu lintas yang berlangsung secara teratur sesuai dengan kewajiban setiap pengguna jalan.

Pelanggaran lalu lintas dijalan menyebabkan ketidaknyamanan para pengguna jalan. Hal ini disebabkan, salah satunya adalah para pengguna jalan yang kurang disiplin dalam menaati rambu-rambu lalu lintas. Salah satu jenis pelanggaran lalu lintas adalah pengendara melanggar atau menerobos traffic liht saat kondisi merah menyala. Pelanggaran ini sangat berbahaya bagi dirinya sendiri dan para pengguna jalan lain. Sistem saat ini pemantauan masih membutuhkan pengawasan penuh. Dimana untuk menindak pelanggaran polisi harus menjaga slalu di persimpangan traffig light. Hal ini cukup merepotkan karena apabila polisi tidak berjaga masih banyak pengguna jalan yang melakukan pelanggaran.

Berdasarkan latar belakang di atas salah satu solusi alternatif dalam meminimalisir pelanggaran di persimpangan jalan adalah dengan menerapkan deteksi pelanggaran secara visual yang diintegrasikan dengan pola pengatur lampu lalu lintas. Dengan menggunakan sistem image processing tampilan visual akan berkerja secara real time. Oleh karna itu, diharapkan alat pendeteksian lalu lintas

diharapkan mampu menjadi solusi dalam menertibkan para pelanggar lalu lintas dan dapat meminimalisir adanya kecelakaan yang terjadi.

### **1.2 Rumusan masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas, maka dapat dirumuskan yang timbul yaitu :

1. Bagaimana cara merancang alat pelanggaran zebra croos pada lampu lalu lintas menggunakan salenoid valve berbasis mikrokontroler esp 32-cam ?
2. Bagaimana mengoptimalkan penggunaan alat pelanggaran zebra croos ini untuk kenyamanan dan ketertiban secara maksimal ?

### **1.3 Ruang Lingkup**

Sehubung dengan luasnya permasalahan yang ada pada penelitian ini, maka penulis membatasi masalah yang ada. Permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Program ini berjalan pada sebuah perangkat Mikrokontroler Arduino Mega 2560.
2. Program ini menggunakan alat Solenoid vale berbasis Mikrokontroler untuk menyemprotkan air bagi pengendara yang melanggar.
3. Program ini memberikan hasil perlunya penertiban di suatu jalan dari jumlah pelanggaran yang telah di hitung oleh program.
4. Target penggunaan alat ini adalah di lampu lalu lintas yang memiliki tingkat pelanggaran yang tinggi pada area jalan zebra cross
5. Alat ini tidak memiliki toleransi atas pelanggaran yang terjadi secara tidak sengaja.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk memonitoring pelanggaran zebra croos pada lampu lalu lintas menggunakan solenoid valve berbasis mikrokontroler esp 32-cam.
2. Meningkatkan efisiensi dan efektivitas sistem pelanggaran zebra croos menggunakan solenoid valve dan esp 32-cam berbasis mikrokontroler.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat baik bagi peneliti, perusahaan dan peneliti selanjutnya, sehingga peneliti mengharapkan manfaat sebagai berikut :

1. Agar memberi kenyamanan kepada pejalan kaki yang ingin menyebrang jalan di area zebra cross lampu lalu lintas.
2. Untuk mempermudah petugas kepolisian yang sulit menjaga di setiap persimpangan jalan

### **1.6 Sistematika penulisan**

Merupakan susunan atau tahapan dalam penulis suatu karya ilmiah. Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini sebagai berikut:

#### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Dalam bab ini diuraikan mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan penelitian, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, serat sistematika penulisan.

#### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berusaha mengurangi dan membahas bahan bacaan yang relavan dengan pokok bahasan studi, sebagai dasar untuk mengkaji permasalahan yang ada dan menyiapkan landasan teori.

#### **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini mengurangi tentang tahapan penelitian, pelaksanaan penelitian, teknik pengumpulan data, pralatan penelitian, jenis data yang diperlukan, pengambilan data, dan analisis data.

#### **BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan tentang hasil penelitian, permasalahan dan pemecahan masalah selama penelitian.

#### **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisikan kesimpulan yang diperoleh dari analisa yang telah dilakukan dan juga saran-saran dari penulisan.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka Relevan**

Dalam penelitian ini perancangan alat pelanggaran zebra cross menggunakan solenoid valve berbasis mikrokontroler yang di gunakan sebagai penyeberangan zebra cross adalah fasilitas penyeberangan bagi pejalan kaki sebidang yang dilengkapi marka untuk memberi ketegasan/batas dalam melakukan lintasan (Dirjen Bina Marga, 1999). Namun faktanya masih banyak pejalan kaki yang mengeluh dikarnakan tidak merasa nyaman saat menyebrang, karna masih banyak pengendara baik motor maupun mobil yang melanggar zebra cross. Untuk meminimalisir permasalahan tersebut dibuatlah alat yang dapat mendeteksi kendaraan pada saat melanggar zebra cross, rangkaian elektronika yang digunakan seperti rangkaian Arduino, rangkaian modul photodiode (pemancar sinar), rangkaian output suara/buzzer, dan rangkaian speaker.

Mikrokontroler adalah sistem mikroprosesor di mana Sudah ada CPU, ROM, RAM, I/O, jam dan perangkat internal lainnya pabrik sudah terhubung dan terorganisir dengan baik (dimulai). Produsen dan dikemas dalam chip yang dapat digunakan. Jadi kami tinggal Programlah isi ROM sesuai dengan petunjuk pengoperasian dari pabrikan yang memproduksinya ((Ii & Teori, 2008)

Oleh karena itu penelitian ini dibangun sistem peringatan prototipe untuk pengemudi yang melanggar penyeberangan ESP32-CAM berbasis mikrokontroler, dengan Sensor laser untuk deteksi kendaraan. Jika sensor Mendeteksi kendaraan yang melintasi persimpangan ditentukan dan keadaan cahaya merah Buzzer berbunyi sebagai peringatan bagi pengemudi. Seberangi persimpangan untuk melewati garis ini sebaiknya. (Rahmawati et al., 2022) Oleh karena itu lanjutkan Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan desain berbasis prototype Mikrokontroler ESP-32 CAM sebagai sistem peringatan. Melintasi pelanggar di lampu merah Menggunakan sensor laser sebagai probe Izin bagi pengendara yang melintasi persimpangan tersebut. Ketika sensor mendeteksi kendaraan melintasi persimpangan salib dan keadaan cahaya merah Buzzer berbunyi sebagai peringatan bagi pengemudi Pemotongan jatuh kembali pada garis yang benar.

## 2.2 Zebra Cross

Zebra cross adalah bagian penting di jalan raya terutama di area lampu lalu lintas tak lepas dari pantauan terutama bagi masyarakat yang akan menyebrang. Terutama di area Zebra Cross bagi pejalan kaki juga sering digunakan oleh pengguna kendaraan. Hal ini juga menjadi masalah bagi pejalan kaki, sehingga terkadang pejalan kaki, berjalan tidak sesuai aturan. Selain sistem lampu merah yang sering tidak berfungsi dengan baik membuat pejalan kaki yang akan menyebrang menjadi sulit karena takut tertabrak oleh pengguna kendaraan yang sedang melintas. Fasilitas penyeberangan bagi pejalan kaki dapat disediakan secara bertahap sesuai dengan tingkat kebutuhan. Yang menjadi pertimbangan adalah interaksi dari pejalan kaki dan arus lalu lintas atau kendaraan. Dengan adanya faktor tersebut maka diperlukan penghalang di lampu merah untuk menghindari pengendara motor yang berusaha menerobos jalan. (Syahputra et al., 2022)

Penyeberang adalah seseorang atau sekelompok orang yang melintasi jalan atau area yang dipenuhi kendaraan atau penghalang lainnya. Istilah ini biasanya mengacu pada seseorang yang menyeberang jalan di zona non-pejalan kaki atau tanpa mengikuti rambu lalu lintas. Fasilitas penyeberangan terbagi dari berbagai jenis dan bentuk tetapi fasilitas *zebra cross* merupakan sarana penyeberangan pejalan kaki yang paling mudah ditemukan khususnya di Indonesia, namun pada prakteknya di *zebra cross* sering terjadi konflik antara pejalan kaki dengan kendaraan (baik sepeda motor maupun roda empat) yang mengakibatkan menurunnya ketertiban dan keamanan pejalan kaki. (Agung et al., 2023)

Demi terciptanya ketertiban dan kenyamanan berlalu lintas, diperlukan peraturan yang dapat mengatur ketertiban berkendara. Karna itu, pengaturan lalu lintas mutlak perlu karna menyangkut keselamatan masyarakat dan pengguna jalan. Dimana setiap individu diharapkan dapat melaksanakan peraturan dalam berlalu lintas, dimana setiap individu diharapkan dapat melaksanakan peraturan dalam berlalu lintas, tidak terkecuali siapapun pengendara roda empat. Selama mereka berada di jalan mereka tidak sekedar berjalan atau mengemudi, tetapi juga memperhatikan adanya aturan dalam berlalu lintas guna kelancaran bersama.



*Gambar 2.1 Zebra cross*

Ada terdapat beberapa macam fasilitas yang disediakan bagi pedestrian, antara lain:

1. Jalur pedestrian terpisah dengan jalur kendaraan, yaitu dengan membuat permukaan, serta ketinggian yang berbeda.
2. Jalur pedestrian untuk menyeberang, yaitu dapat berupa zebra cross, jembatan penyeberangan, atau jalur penyeberangan bawah tanah.
3. Jalur pedestrian yang rekreatif, yaitu terpisah dengan jalur kendaraan bermotor serta disediakan bangku-bangku untuk istirahat.
4. Jalur pedestrian dengan sisi untuk tempat berdagang, biasanya di komplek pertokoan.

Arus lalu lintas merupakan suatu interaksi kombinasi orang, kendaraan dan jalan di lingkungan tertentu. Mereka berumur panjang dan saling mempengaruhi. saat ini Lalu lintas dianggap baik bila tidak ada hambatan pada ketiga faktor tersebut atau sangat sedikit larangan. Parameter arus lalu lintas dapat masuk menjadi dua bagian utama, yaitu parameter makroskopis arus lalu lintas parameter umum dan makroskopik yang menunjukkan perilaku kendaraan individu terintegrasi ke dalam arus lalu lintas dengan orang lain.

### **2.3 Lampu Lalu Lintas**

Lampu lalu lintas adalah lampu yang mengendalikan arus lalu lintas yang terpasang di persimpangan jalan tempat penyeberangan pejalan kaki zebra cross dan tempat arus lalu lintas lainnya, Perlu adanya pengaturan waktu untuk lampu hijau yang lebih fleksibel. Hal ini bertujuan agar masing-masing simpang jalan

memperoleh jumlah detik yang sesuai dengan kepadatan yang terjadi di persimpangan jalan tersebut. Sehingga simpang jalan lainnya tidak perlu menunggu giliran lampu hijau yang terlalu lama. Dengan begitu, kepadatan kendaraan pada persimpangan jalan diharapkan dapat berkurang. (Yudanto et al., 2013)

Pelanggaran lalu lintas hingga saat ini menjadi kebiasaan masyarakat di sebagian besar kota-kota di Indonesia. Jenis-jenis pelanggaran yang dilakukan yaitu tidak memakai sabuk pengaman saat berada di mobil, melawan arus, tidak membawa kelengkapan surat kendaraan, menerobos lampu lalu lintas di persimpangan lampu lalu lintas dan lain-lain. Menurut WHO, kecelakaan lalu lintas telah memakan korban jiwa sekitar 2,4 juta jiwa manusia setiap tahunnya. Jumlah angka kematian yang diakibatkan kecelakaan lalu lintas ini menduduki peringkat ketiga sebagai penyebab kematian setelah HIV/AIDS dan TBC. (Siregar et al., 2021)

Lampu lalu lintas telah diadopsi di hampir semua kota di dunia ini, lampu ini menggunakan warna yang diakui secara universal untuk mendakan berhenti adalah warnah merah, hati-hati yang ditandai dengan warna kuning, dan hijau dapat berjalan.



*Gambar 2.2 lampu lalu lintas*

Tujuan adanya lampu lalu lintas diantaranya adalah:

1. Menghindari hambatan karna adanya perbedaan arus jalan bagi pergerakan kendaraan.
2. Memfasilitasi persimpangan antara jalan utama untuk kendaraan dan pejalan kaki dengan jalan skunder sehingga kelancaran arus lalu lintas dapat terjamin.
3. Mengurangi tingkat kecelakaan yang diakibatkan oleh tabrakan karna perbedaan arus jalan.

Secara umum tujuan yang ingin dicapai pemerintah adalah untuk mewujudkan lalu lintas dan angkutan jalan yang selamat, aman, cepat, lancar, tertib dan teratur, nyaman dan efisien melalui manajemen lalu lintas dan rekayasa lalu lintas. Adapun komponen-komponen lalu lintas itu sendiri terdiri atas manusia, kendaraan dan jalan yang saling berinteraksi dalam pergerakan kendaraan yang memenuhi persyaratan kelayakan untuk dikemudikan oleh pengemudi yang mengikuti aturan lalu lintas yang ditetapkan berdasarkan peraturan perundangan yang menyangkut lalu lintas dan angkutan jalan melalui jalan yang memenuhi.

#### **2.4 Ketertiban Lalu Lintas**

Kepatuhan adalah adanya perubahan pada sikap serta perilaku seseorang untuk mengikuti permintaan dari orang lain Individu yang bersedia untuk mengikuti dan tunduk pada perintah orang lain termasuk individu yang patuh akan peraturan.

Kepatuhan yaitu individu mengubah tingkah laku dan sikap untuk mengikuti perintah atau permintaan orang lain. Upaya individu dalam mengubah tingkah lakunya karena permintaan orang lain juga merupakan bentuk dari kepatuhan. Setiap individu memiliki tujuan atau alasan dari sikapnya yang patuh pada perintah.

Kecelakaan lalu lintas merupakan suatu tindak pidana yang harus diberantas demi mengurangi angka kematian pada korban. Padatnya angkutan umum sejalan dengan maraknya terjadi kecelakaan lalu lintas oleh supir angkutan umum tersebut. Pada tahun 2020 jumlah korban akibat kecelakaan lalu lintas adalah sebanyak 8.558 dan sebanyak 2000 korban lebih yang meninggal dunia. Permasalahan dalam penelitian ini adalah Bagaimana faktor penyebab terjadinya kecelakaan lalu lintas yang dilakukan oleh pengemudi angkutan umum serta hambatan yang dihadapi oleh kepolisian dalam penanganan kasus kecelakaan lalu lintas yang mengakibatkan

kematian, Bagaimana bentuk pertanggungjawaban pidana yang dapat diberikan kepada pengemudi angkutan umum yang melakukan tindak pidana kecelakaan lalu lintas yang mengakibatkan kematian, serta upaya yang dilakukan dalam menanggulangi kecelakaan lalu lintas yang mengakibatkan kematian oleh pengemudi angkutan umum.(Nirmala Sari & Khaidir Saleh, 2022)

Lalu lintas yaitu individu yang berpindah dengan atau tanpa alat penggerak dari tempat satu ke tempat lainnya. Berlalu lintas yaitu melakukan suatu tindakan dengan kendaraan terkait dengan aturan lalu lintas yang perlu dipatuhi. menjelaskan lalu lintas yaitu sesuatu yang berkaitan dengan perjalanan dari tempat satu ke tempat yang lainnya. Perjalanan yang dimaksudkan tidak hanya perjalanan dari jalur darat, namun jalur laut dan jalur udara. UU No. 2 tahun 2009 terkait aturan lalu lintas dan angkutan jalan menjelaskan bahwa lalu lintas merupakan gerak dari kendaraan dan individu yang berada di ruang jalan seperti prasarana untuk gerak pindah kendaraan, orang, dan fasilitas pendukung lainnya.

Kepatuhan berlalu lintas merupakan bentuk sikap patuh terhadap aturan lalu lintas. Aturan tersebut digunakan untuk membimbing pengguna jalan agar patuh terhadap aturan sehingga berdampak positif untuk pengguna jalan dan mengurangi peristiwa seperti kecelakaan lalu lintas. Berdasarkan pendapat di atas peneliti menyimpulkan bahwa kepatuhan berlalu lintas yaitu suatu sikap dan tingkah laku yang telah terbentuk melalui berbagai proses yang berkaitan dengan ketertiban dan ketaatan terhadap aturan berlalu lintas dimana individu yang melanggar aturan akan mendapatkan peringatan atau sanksi dari pemegang otoritas.

Setiap orang yang mengemudikan kendaraan bermotor di jalan wajib mengutamakan keselamatan pejalan kaki dan pesepeda dan pasal 131 ayat 2 yang berbunyi: Pejalan kaki berhak mendapatkan prioritas pada saat menyeberang jalan di tempat penyeberangan. Skripsi yang penulis paparkan akan membahas tentang Implementasi perlindungan hak pejalan kaki dalam Undang-Undang Nomor 22 tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan apakah sudah berjalan dengan baik sebagaimana mestinya atau belum kemudian bagaimana perspektif Fiqh Siyarah terhadap Implementasi perlindungan hak pejalan kaki dalam Undang-Undang Nomor 22 tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Borrego, A. (2021)

## 2.5 Arduino Uno

Arduino adalah *platform prototyping open source* yang mudah digunakan untuk membuat sebuah system berbasis pemrogram. Arduino menggunakan bahasa pemrograman dan *integrate development environment* (IDE) yang canggih. IDE merupakan sebuah software yang berperan dalam penulisan pemrogram, mengkompilasi program menjadi kode biner dan meng-upload kedalam memori mikrokontroler. Arduino menggunakan chip mikrokontroler 8 bit milik perusahaan *atmel corporation* yaitu atmega. Arduino memiliki beberapa tipe yang memiliki mikrokontroler yang berbeda tergantung spesifikasinya. Sebagai contoh Arduino uno yang menggunakan chip ATmega328 sedangkan Arduino mega2560 menggunakan ATmega2560 .(La Raufun, Sandi Ardiasyah, 2018).

Kegunaan arduino uno sangat beragam yaitu dapat digunakan untuk mengembangkan objek interaktif, mengambil masukan dari berbagai switch atau sensor, mengendalikan atau mengontrol sistem. Saat ini, sistem pengontrolan alat elektronik rumah tangga sebagian besar masih menggunakan saklar, contohnya untuk menghidupkan atau mematikan lampu baik yang ada diluar ruangan maupun didalam ruangan, hal tersebut membuat pekerjaan manusia menjadi lambat, boros tenaga. Pengendalian arduino dalam sistem dapat membatu penggunaan pengendalian barang-barang elektronik jarak jauh.

Arduino dapat dihubungkan dengan berbagai aplikasi sehingga pengguna bisa mengendalikan melalui smartphone dan juga pengguna bisa juga menggunakan fitur google assistant dengan cara mensinkronisasikan dengan aplikasi. (To et al., n.d.)

Berikut tampilan awal pada program arduino uno :

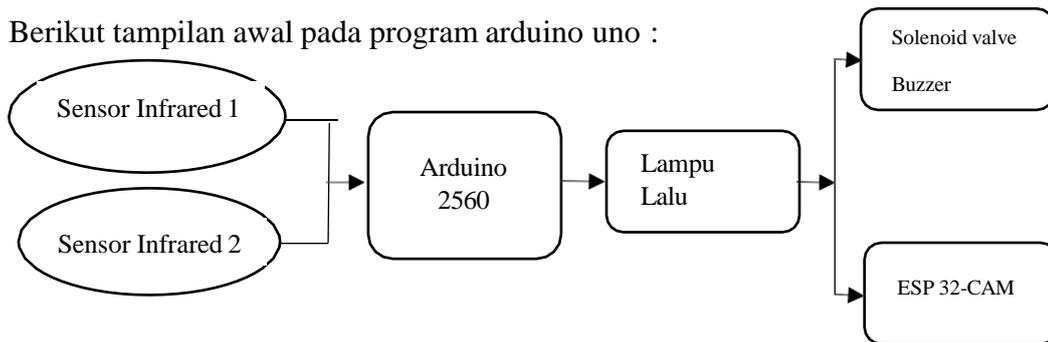
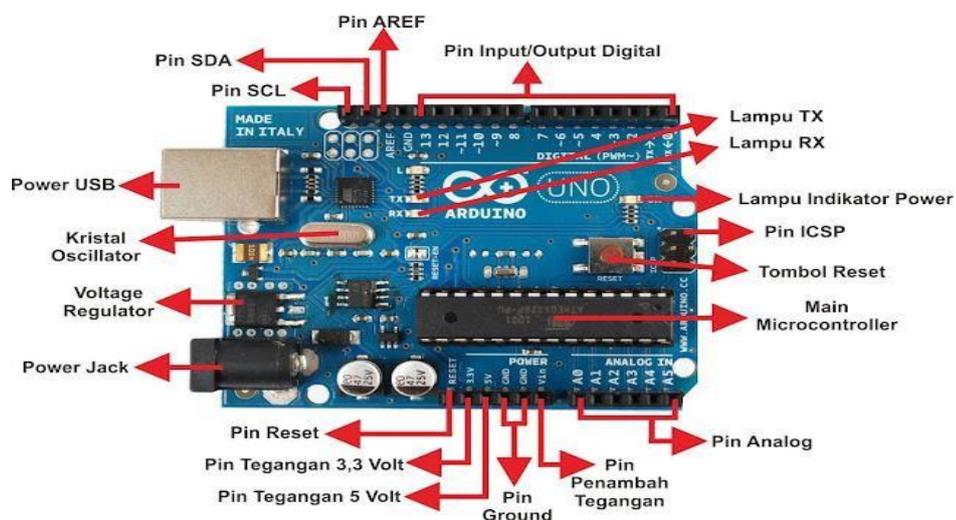


Diagram blok rancang alat pendeteksi Pelanggaran zebra cross

Arduino uno merupakan salah satu tipe Arduino dengan model *open-source* berbasis mikrokontroler Atmel AVR ATmega 328. Arduino dirancang untuk memudahkan dalam prototype hardware elektronik. Modul Arduino uno ini memiliki 20 pin input diantaranya 14 pin digital input/output dimana 6 pin memberikan output PWM, dan 6 input analog berlabel A0 hingga A5 yang masing masing menyediakan 10 bit resolusi, selain itu juga di sediakan sebuah tombol reset yang dapat digunakan untuk menjalankan program yang telah di upload kedalam chip mikrokontroler atau digunakan untuk mereset *hardware* mikrokontroler jika terdapat error pada system. Modul ini memiliki 16 MHz kristal ossilator, sebuah USB, *power jack*, dan ICSP *header*. Arduino berevolusi menjadi sebuah *platform* karena ia menjadi pilihan dan acuan bagi banyak praktis.



Gambar 2.3 Bentuk fisik board arduino uno

Pada papan arduino uno terdapat bagian – bagian seperti gambar diatas. antara lain ialah sebagai berikut:

- a. Pin enter/output virtual (diberi Label “0 sampai 13”)
 

Secara umum pin I/O ini adalah pin virtual, yakni pin yang bekerja pada stage tegangan digital (0V sampai 5V) baik untuk input atau output. namaun pada bebrapa pin output analog, yang dapat mengeluarkan tegangan analog 0V sampai 5V, pin tersebut adalah pin 3,5,6,nine,10 dan eleven, selain itu untuk pin 0 dan 1 juga memiliki fungsi khusus sebagai pin komunikasi serial.
- b. Pin input analog(diberi Label “A0 sampai A5”). Pin tersebut dapat memrima input tegangan analog antara 0V sampai 5V, tegangan ini akan direpresentasikan sebagai bilangan 0 – 1023 dalam program.
- c. Pin untuk sumber tegangan
 

Kelompok pin ini merupakan kumpulan pin yang berhubungan dengan sumber tenaga, missalnya output 5V, Output three,3V, GND (2 pin) dan Vref (tegangan referensi untuk pembacaan ADC internal).
- d. IC ATMega328
 

Seperti yang telah dijelaskan IC ini bertindak sebagai pusat kendali pemrosesan facts.
- e. IC ATMega16U
 

IC ini deprogram untuk menangani komunkasi data dengan pc melalui port USB.
- f. Jack USB
 

Merupakan soket USB tipe B sebagai penghubung facts serial dengan computer.
- g. Jack strength
- h. Merupakan Soket untuk catu daya eksternal antara 9V samai 12V DC. h. Port ICSP (In-Circuit Serial Programing) Port ini digunakan untuk memprogram arduino tanpa bootloader.
- i. Tombol Reset
 

Digunakan untuk mereset papan mikrokontroller arduino untuk memulai software dari awal.

## 2.6. Memori Arduino Uno

Memori pada arduino uno terdiri dari beberapa jenis memori, yaitu flash memory, flash memory pada Arduino berfungsi untuk menyimpan program atau sketch yang telah dibuat. Kapasitas flash memory pada Arduino uno sebesar 32 KB. Namun, sekitar 0,5 KB digunakan untuk bootloader, sehingga sisa kapasitas yang dapat digunakan untuk menyimpan program adalah sekitar 31,5 KB. Kemudian *SRAM (Static Random Acces Memory)*. *SRAM* pada Arduino uno berfungsi sebagai tempat penyimpanan sementara untuk variable dan data yang sedang diolah oleh program kapasitas *SRAM* pada Arduino uno sebesar 2 kilobyte (KB). *EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)* pada Arduino uno berfungsi sebagai memori non volatile yang dapat digunakan untuk menyimpan data yang tidak ingin hilang meskipun daya listrik pada Arduino diputuskan. Kapasitas *EEPROM* pada Arduino uno sebesar 1 kilobyte (KB).

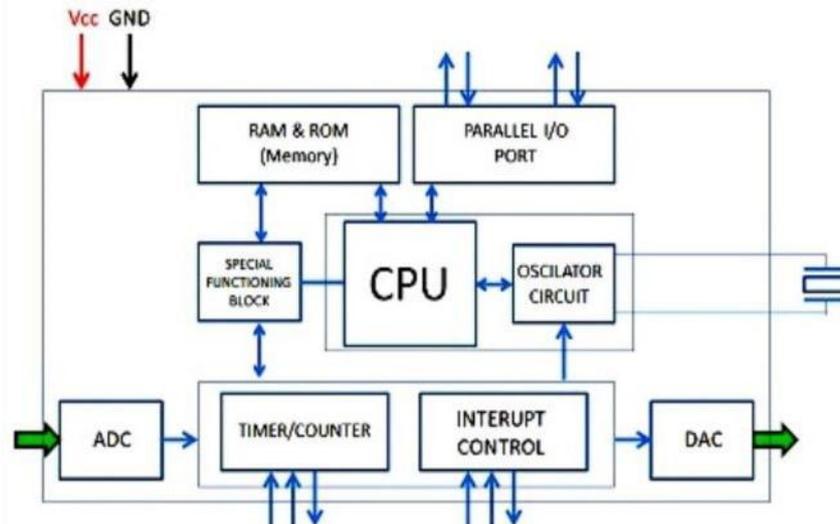
Untuk mengoptimalkan penggunaan memori pada Arduino uno, terdapat beberapa tips yang dapat dilakukan, yaitu:

Gunakan variabel dengan tipe data yang sesuai dengan kebutuhan program. Misalnya, jika variabel hanya akan menampung nilai  $u$  yang kecil, maka digunakan tipe data int atau byte, bukan tipe data long atau double. Kurangi penggunaan string dan array yang membutuhkan alokasi memori yang besar. Jika memungkinkan, gunakan tipe data char untuk menyimpan karakter. Gunakan fungsi fungsi yang efisien dalam mengolah data, misalnya menggunakan *bitwise operation* untuk melakukan operasi pada bit.

## 2.7 Mikrokontroler

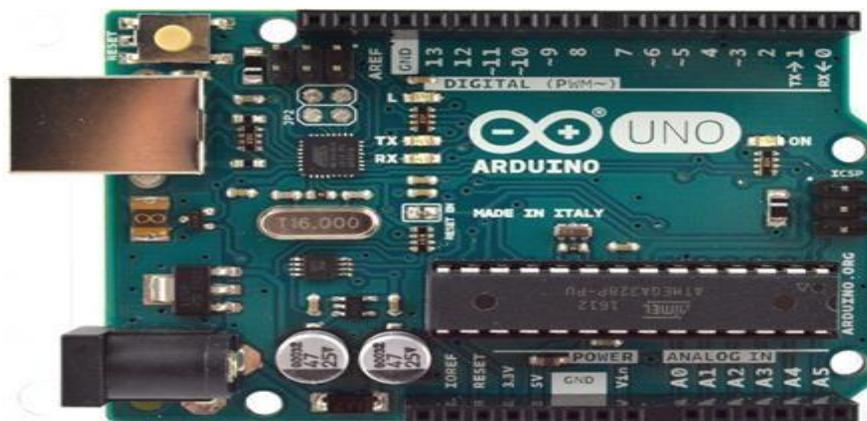
Mikrokontroler merupakan salah satu teknologi yang berkembang begitu pesat dengan berbagai macam tipe dan fungsi seperti salah satunya yaitu Arduino Uno yang dapat digunakan sebagai mikrokontroler untuk berbagai fungsi dalam bidang teknologi elektronika.(Sokop et al., 2016). Mikrokontroler dapat dikatakan sebagai salah satu ilmu dasar dari sistem komputer. Secara sederhana mikrokontroler akan merespon output spesifik yang diberikan oleh input berdasarkan program dan atau koding yang diberikan. Mikrokontroler sebagai teknologi penghantar listrik yang kehadirannya sangat mambantu dunia elektronika dan sistem kendali. Dengan digisain yang lebih praktis dan terdapat transistor dan

atau terintegrasi, sehingga memudahkan untuk membuat sistem menghasilkan lulusan yang memiliki keahlian, dipengaruhi oleh mutu pendidikan. (Desnanjaya & Iswara, 2018)



Gambar 2.4 Struktur Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer kecil berbasis mikroprosesor yang digunakan untuk mengendalikan sistem tertentu. Mikrokontroler terdiri dari CPU (Central Processing Unit) atau inti pengolah utama, memori, serta perangkat I/O (Input/Output) yang dapat digunakan untuk memantau dan mengontrol sistem atau perangkat yang terhubung dengannya. Mikrokontroler umumnya digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan kontrol atau pengaturan yang presisi, misalnya dalam sistem otomasi, kendali pintu otomatis, kendali suhu, pengontrol motor, sistem alarm, dan lain sebagainya.



Gambar 2.5 Mikrokontroler

Mikrokontroler juga digunakan dalam berbagai perangkat elektronik seperti ponsel, kamera digital, mesin cuci, dan lain sebagainya. Keunggulan dari mikrokontroler adalah ukurannya yang kecil dan hemat daya, sehingga dapat digunakan dalam sistem atau perangkat yang membutuhkan pengendalian yang presisi dan juga dapat beroperasi dalam jangka waktu yang lama. Selain itu, mikrokontroler juga dapat diprogram dengan mudah, sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan pengguna.

Contoh program *library* untuk pengembangan program dapat dilihat lebih jelas lihat pada table 2.1 dibawah ini :

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno

Mikrokontroler	ATMega 328p
Tegangan Operasi	5V
<i>Input</i> tegangan (rekomendasi)	7-12V
<i>Input</i> tegangan (Maksimal)	6-20V
Digital I/O Pin	14 (6 pin PWM)
<i>Pin input analog</i>	6

DC current per I/O Pin	20MA
Pin DC Current untuk 3.3V	50MA
Memori <i>flash</i>	32kb, 0.5Kb digunakan untuk <i>Bootloader</i>
SRAM	2Kb
EEPROM	1Kb
<i>Clock speed</i>	16 Hz

Arduino Uno memiliki kelebihan-kelebihan yang membuat tipe Arduino ini menjadi lebih mudah dan menyenangkan, antara lain:

- a) Pengembangan project mikrokontroler akan menjadi lebih mudah dan menyenangkan. Pengguna dapat langsung menghubungkan board Arduino ke komputer atau computer melalui kabel USB. Board Arduino

juga tidak membutuhkan downloader untuk mendownloadkan application yang telah dibuat dari laptop ke mikrokontrolernya.

- b) Didukung oleh Arduino IDE dengan bahasa pemrograman dengan library yang lengkap.
- c) Terdapat modul yang siap pakai/defend sehingga dapat langsung dipasang pada board Arduino.

## 2.8. Esp 32-Cam

ESP32Cam adalah sebuah platform yang dapat memantau secara realtime dengan menerapkan kamera dan modul wifi yang ada didalamnya. Untuk melakukan pengaturan pada ESP32-Cam dibutuhkan FTDI USB to TTL yang kemudian dihubungkan modul camera dan perangkat personal komputer atau laptop.

ESP 32-CAM bekerja dengan menangkap input berupa tampilan wajah melalui modul Esp32-Cam. Wajah yang tertangkap oleh kamera diproses oleh NodeMCU Esp32 dan kemudian hasil proses berupa video ditampilkan pada halaman web secara realtime. Alamat halaman web ini didapat dari hasil runprogram melalui serial monitor pada editor Arduino IDE. Halaman web dapat diakses oleh siapa saja yang memiliki alamat web dengan syarat jaringan wireless yang terhubung pada perangkat untuk mengakses alamat web sama dengan jaringan yang terhubung pada NodeMCU Esp32. (Arrahma & Mukhaiyar, 2023)



*Gambar 2.6 Esp32-cam*

## 2.9. Solenoid Valve

Solenoida adalah katup yang dioperasikan secara elektromekanis. Katup solenoid bervariasi dalam karakteristik arus listrik yang digunakannya, kekuatan medan yang dihasilkannya, mekanisme pengaturan fluida, dan jenis serta karakteristik fluida yang diurnya (Maghfurah, 2012)

Solenoid valve akan bekerja bila kumparan/coil mendapatkan tegangan arus listrik yang sesuai dengan tegangan kerja (kebanyakan tegangan kerja solenoid valve adalah 100/200VAC dan kebanyakan tegangan kerja pada tegangan DC adalah 12/24VDC). Dan sebuah pin akan tertarik karena gaya magnet yang dihasilkan dari kumparan solenoida tersebut. Dan saat pin tersebut ditarik naik maka fluida akan mengalir dari ruang C menuju ke bagian D dengan cepat. Sehingga tekanan di ruang C turun dan tekanan fluida yang masuk mengangkat diafragma. Sehingga katup utama terbuka dan fluida mengalir langsung dari A ke F. Untuk melihat penggunaan solenoid valve pada sistem pneumatik.

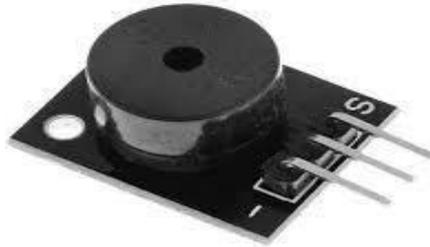


*Gambar 2.7 Solenoid Valve*

## 2.10. 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 elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa

digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm). (Fani et al., 2020).



*Gambar 2.8 Buzzer*

### **2.11 Sensor Infrared**

Sensor infrared adalah alat bantu yang dikembangkan oleh peneliti sebagai alat ukur kelincahan, dilihat dari ke efektifannya alat ukur infrared memiliki penilaian yang baik dikarenakan alat bantu ini langsung merekam oleh display yang terlihat langsung oleh monitor display tersebut, dari segi efisiensi waktu. (Gumantan & Mahfud, 2020).



*Gambar 2.9 Sensor Infrared*

Sensor IR sebuah sensor yang dapat mendeteksi rintangan menggunakan Pantulan cahaya inframerah. Ketika modul sensor mendeteksi sebuah halangan atau object di depan sensor maka akan diperoleh pantulan cahaya dengan intensitas yang diatur sensitivitas nya dengan sebuah potensiometer.

### **2.12. Lampu Lalu Lintas**

Lampu lalu lintas adalah semua peralatan pengatur lalu lintas yang menggunakan tenaga listrik kecuali lampu kedip, rambu, dan marka jalan untuk mengarahkan atau memperingatkan pengemudi kendaraan bermotor, pengendara sepeda atau pejalan kaki. Lampu ini yang menandakan kapan kendaraan harus berjalan dan berhenti secara bergantian dari berbagai arah. Pengaturan lalu lintas di persimpangan jalan dimaksudkan untuk mengatur pergerakan kendaraan pada masing-masing kelompok pergerakan kendaraan agar dapat bergerak secara bergantian sehingga tidak saling mengganggu antar-arus yang ada.

Lalu lintas dapat menjadi barometer kemajuan dari suatu daerah atau kota yang volume lalu lintas tinggi. Lalu lintas lancar dan teratur dapat menunjukkan bahwa disiplin daerah yang memiliki kepadatan penduduk tinggi. Dengan demikian kemacetan lalu lintas juga meningkat Lalu lintas memegang peranan yang cukup penting dalam stabilitas sosial, pembangunan, dan peningkatan kehidupan masyarakat. (Lubis & Nurlaela, 2019)



*Gambar 2.10 Lampu lalu lintas aktif*

### **2.13 Modul Relay**

Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya. Ketika solenoid dialiri

arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Relay biasanya digunakan untuk menggerakkan arus / tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 A / AC 220 V) dengan memakai arus / tegangan yang kecil (misalnya 0.1 A / 12 Volt DC). (Alexander & Turang, 2015)

**Instalasi Driver** Ketika modul USB-2REL dihubungkan ke komputer melalui port USB, maka sistem operasi akan mendeteksi adanya piranti USB yang hadir di port USB. Selanjutnya, Sistem Operasi akan melakukan proses enumerasi dengan tujuan untuk mengenali piranti USB yang baru hadir tersebut. Jika piranti USB tersebut dikenali, maka Sistem Operasi akan menjalankan driver yang sesuai dan piranti USB pun siap digunakan. Sesaat setelah modul USB-2REL terhubung ke port USB, maka mikrokontroler akan memperoleh suplai tegangan dan firmware di dalam memori program pun dijalankan. Firmware dalam mikrokontroler pun akan menjawab proses enumerasi yang dilakukan oleh sistem operasi dengan menyetorkan ID-nya untuk dikenali oleh sistem operasi. (Nam et al., 2004)



*Gambar 2.11 Modul Relay*

## 2.14 Adaptor



*Gambar 2.12 Adaptor*

Adaptor adalah perangkat atau alat yang digunakan untuk mengubah atau mengonversi karakteristik listrik dari sumber daya satu ke sumber daya lainnya sehingga dapat digunakan oleh perangkat elektronik atau listrik. Adaptor biasanya digunakan untuk menyediakan tegangan, arus, atau jenis daya yang sesuai dengan kebutuhan perangkat yang akan dihubungkan ke sumber daya.

Fungsi adaptor adalah mengubah karakteristik listrik dari sumber daya listrik yang satu menjadi karakteristik yang sesuai dengan kebutuhan perangkat elektronik atau listrik yang akan dihubungkan ke sumber daya. Adaptor digunakan untuk menjembatani perbedaan dalam hal tegangan, arus, polaritas, atau jenis daya antara sumber daya listrik dan perangkat yang membutuhkannya. (Sadi, 2018). Berikut adalah beberapa fungsi utama dari adaptor:

1. Mengubah Tegangan: Adaptor dapat mengubah tegangan listrik dari tingkat yang tinggi menjadi tingkat yang lebih rendah atau sebaliknya. Misalnya, adaptor daya mengubah tegangan AC dari sumber daya rumah tangga (110V atau 220V) menjadi tegangan DC yang sesuai untuk perangkat elektronik seperti laptop atau ponsel (biasanya 5V atau 12V).
2. Konektivitas: Adaptor juga dapat digunakan untuk menghubungkan perangkat dengan jenis konektor atau antarmuka yang berbeda. Ini berguna ketika Anda perlu menghubungkan perangkat dengan jenis konektor yang tidak kompatibel.

### 2.15. Flowchart

Flowchart adalah simbol-simbol sederhana yang mewakili algoritma, ditulis dalam suatu aliran sesuai dengan tahapan algoritma. Flowchart menolong analisis dan programmer untuk memecahkan masalah kedalam segmen-segmen yang lebih kecil dan menolong dalam menganalisis alternatif-alternatif lain dalam pengoperasian. Flowchart biasanya mempermudah penyelesaian suatu masalah khususnya masalah yang perlu dipelajari dan dievaluasi lebih lanjut. Bila seorang analis dan programmer akan membuat flowchart.

ada beberapa petunjuk yang harus diperhatikan, antara lain:

1. Flowchart digambarkan dari halaman atas ke bawah dan dari kiri ke kanan.
2. Aktifitas yang digambarkan harus didefinisikan secara berhati-hati dan definisi ini harus dapat dimengerti oleh pembacanya.
3. Kapan aktifitas dimulai dan berakhir harus ditentukan secara jelas.
4. Setiap langkah dan aktifitas harus diuraikan dengan menggunakan kata kerja.
5. Setiap langkah dari aktifitas harus berada pada urutan yang benar.
6. Lingkungan dan range dari aktifitas yang sedang digambarkan harus ditelusuri dengan baik.
7. Gunakan simbol-simbol flowchart yang standar.

Flowchat dibagi atas lima jenis, yaitu :

1. Flowchart sistem. Flowchart ini merupakan bagan yang menunjukkan alur kerja atau apa yang sedang dikerjakan didalam sistem secara keseluruhan dan menjelaskan urutan dari prosedur yang ada didalam sistem. Dalam kata lain, flowchart ini merupakan deskripsi secara grafik dari urutan prosedur yang terkombinasi yang membentuk satu sistem.
2. Flowchart dokumen yaitu menelusuri alur dari data yang ditulis melalui sistem. Kegunaan utamanya adalah untuk menelusuri alur form dan laporan sistem dari satu bagian ke bagian lain dan bagaimana alur form diproses, dicatat dan disimpan.
3. Flowchart skematik. Flowchart ini digunakan sebagai alat komunikasi antara analis sistem dengan seseorang yang tidak familiar dengan simbol flowchart yang konvensional. Pemakaian gambar sebagai pengganti dari simbol flowchart.
4. Flowchart program merupakan keterangan yang lebih rinci tentang bagaimana setiap langkah program atau prosedur sesungguhnya 29 dilaksanakan. Programmer menggunakan flowchart program untuk menggambarkan urutan intruksi dari program komputer. Analisis sistem menggunakannya untuk menggambarkan urutan tugas-tugas pekerjaan dalam suatu prosedur atau operasi.
5. Flowchart proses merupakan teknik penggambaran rekayasa industrial yang memecah dan menganalisis langkah-langkah selanjutnya dalam suatu prosedur atau sistem.

## **BAB 3**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

##### **3.1.1 Tempat**

Dalam penerapan penelitian tugas akhir ini di jl. Marelan pasar 5 lingkungan 08 gang sawo kelurahan paya pasir, kecamatan medan marelan kota medan sumatra utara.

##### **3.1.2 Waktu Penelitian**

Waktu penerapan tugas akhir ini berlangsung di mulai dari juni-agustus 2023.

#### **3.2 Bahan dan Alat**

Pada tahap perancangan ini memerlukan beberapa alat dan bahan yang diperlukan antara lain :

##### **3.2.1 Bahan dan Alat perancangan**

Adapun bahan yang dibutuhkan untuk melakukan tahap perancangan antara lain sebagai berikut ini :

1. Arduino mega 2560 berfungsi sebagai merancang serta membuat perangkat elektronik.
2. Solenoid valve berfungsi sebagai memancarkan air.
3. Sensor Infrared.
4. Buzzer berfungsi sebagai mengubah getaran listrik dan getaran suara.
5. lampu lalu lintas berfungsi sebagai mengatur lalu lintas pada persimpangan jalan.
6. Modul Relay berfungsi sebagai saklar penghubung untuk dua rangkaian sekaligus.
7. kabel jumper berfungsi sebagai menghubungkan dua titik atau lebih dan dapat juga untuk menghubungkan duakomponen elektronika.
8. Stop kontak berfungsi sebagai muara penghubung antara arus listrik dengan peralatan listrik.
9. Papan haebot berfungsi sebagai untuk merangkai alat-alat komponen yang mau di rangkai.
10. Mobil mainan berfungsi sebagai untuk pengujian alat yang mau di rancang.

11. Selang/pipa berfungsi sebagai untuk air pemancar yang akan digunakan kepada kendaraan yang melanggar peraturan.
12. Air berfungsi sebagai untuk pemancar pada kendaraan yang melanggar peraturan.
13. Papan akrilik berfungsi sebagai alas perancangan alat.
14. Adaptor berfungsi sebagai menghidupkan alat rangkaian.

Penulis menggunakan beberapa alat yang digunakan untuk mempermudah proses perancangan dan perangkaian diantaranya ialah sebagai berikut :

1. Tang potong berfungsi sebagai untuk memotong kabel.
2. Obeng positif berfungsi sebagai untuk membuka dan menyetorkan baut positif.
3. Tespen berfungsi sebagai untuk mengecek ada atau tidaknya arus listrik dan memeriksa apabila terjadi kebocoran arus.
4. Solder berfungsi sebagai untuk mensolder sambungan kabel agar terhubung lebih erat dan tidak terjadi masalah pada sambungan.
5. Tima solder berfungsi sebagai mensolder yang ingin di solderkan.
6. Obeng negatif berfungsi sebagai untuk membuka dan menyetorkan baut negatif.
7. Multitester berfungsi sebagai untuk mengecek tegangan pada rangkaian serta membantu pada saat pengecekan benar atau salahnya sambungan rangkaian.
8. Gergaji besi berfungsi sebagai untuk memotong pipa.
9. Lem pipa berfungsi sebagai untuk mengelem sambungan pipa agar lebih kua

### 3.2.3 Tang potong

Tang Potong adalah jenis alat tangan yang digunakan untuk memotong berbagai bahan, termasuk kawat, kabel, dan logam lunak lainnya. Mereka memiliki tepi potong yang tajam dan miring yang memungkinkan untuk memotong bersih dan tepat tanpa menghancurkan atau memformasi bahan yang dipotong.



*Gambar 3.1 Tang potong*

### 3.2.4 obeng positif

Obeng plus adalah jenis obeng yang memiliki ujung berbentuk seperti salib atau tanda tambah (+). Ujung ini biasanya memiliki empat lengan simetris yang membentuk sudut kanan dan digunakan untuk mengencangkan atau melepaskan sekrup yang memiliki bentuk tanda plus.



*Gambar 3.2 Obeng positif*

### 3.2.5 Obeng negatif

Obeng mines adalah jenis obeng yang memiliki ujung berbentuk seperti pipi menyerupai tanda mines (-). digunakan untuk mengencangkan atau melepaskan baut yang memiliki bentuk tanda mines.



*Gambar 3.3 Obeng minus*

### 3.2.6 Tespen

Tespen adalah bagian sederhana dari alat uji elektronik yang digunakan untuk menentukan ada atau tidak adanya tegangan listrik di sebuah peralatan yang diuji.



*Gambar 3.4 Tespen*

### 3.2.7 Solder

Solder atau patri lunak adalah paduan logam yang mudah meleleh, yang digunakan sebagai logam pengisi untuk menyambungkan dua material logam. Pada proses penyolderan, solder dilelehkan atau dilebur agar dapat dibubuhkan pada sambungan yang akan terikat setelah solder mendingin dan memadat.



*Gambar 3.5 Solder*

### 3.2.8 Tima solder

Timah solder merupakan sejenis timah yang terbuat dari pencampuran bahan perak dan timah, timah solder untuk keperluan mematri komponen elektronika sering juga dikenal dengan istilah Alloy.



*Gambar 3.6 Tima solder*

### 3.2.9 Multitester

Multimeter adalah suatu alat ukur listrik yang digunakan untuk mengukur tiga jenis besaran listrik yaitu arus listrik, tegangan listrik, dan hambatan

listrik. Sebutan lain untuk multimeter adalah AVO-meter yang merupakan singkatan dari satuan Ampere, Volt, dan Ohm.



*Gambar 3.7 Multitester*

### **3.2.10 Gergaji besi**

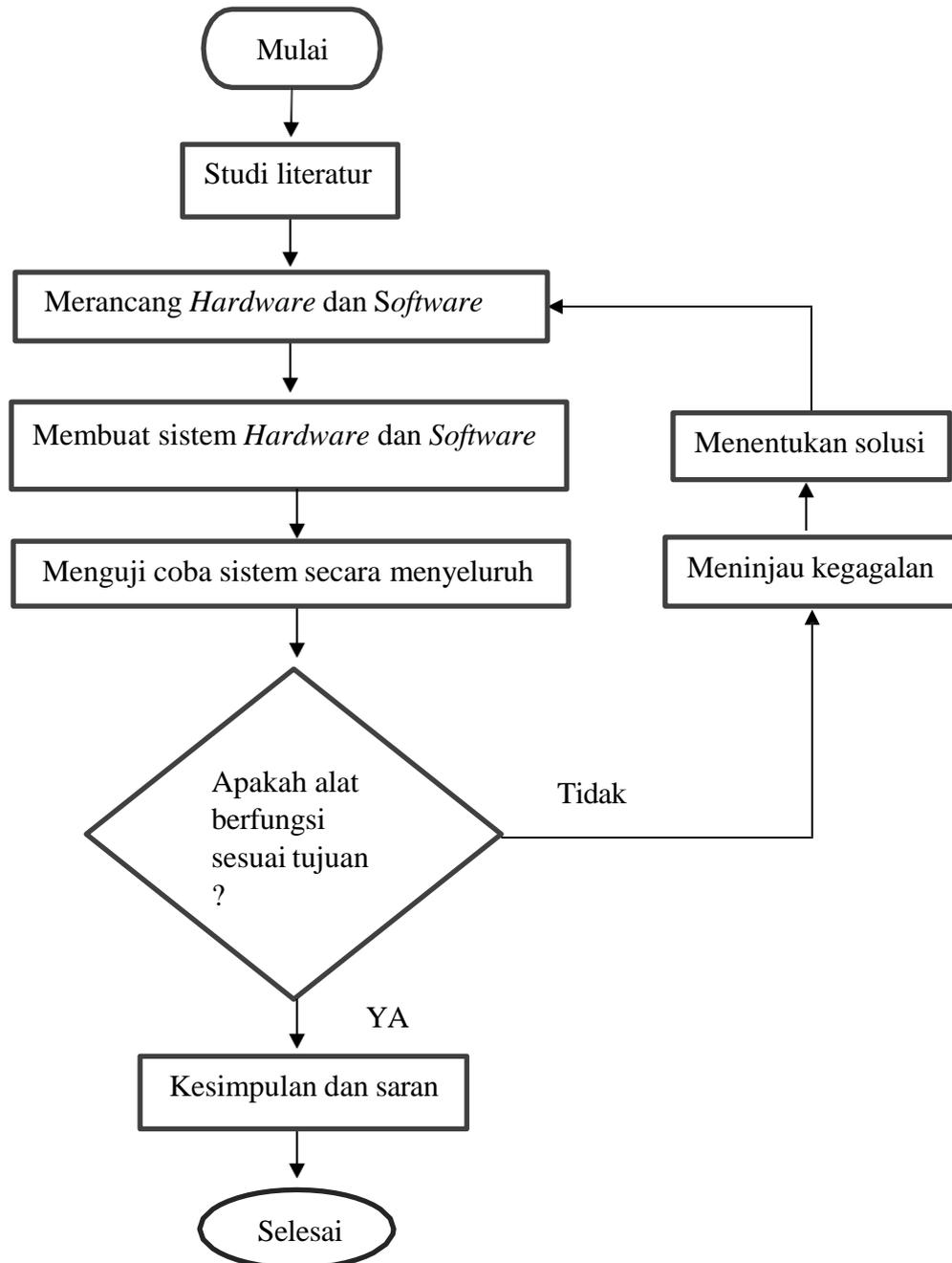
Gergaji besi adalah gergaji bergigi halus, awalnya dan terutama dibuat untuk memotong logam.



*Gambar 3.8 Gergaji besi*

### **3.3 Diagram Alir**

Diagram alir ini merupakan suatu tahapan penelitian yang dilakukan dari awal pelaksanaan hingga selesainya penelitian.



### 3.4 Prosedur Kerja Alat

1. Alat akan aktif ketika pengendara berada di area zebra cross/diatas garis zebra cross pada saat lampu merah.
2. Buzzer akan aktif dan berbunyi memberi himbauan kepada pengendara yang berada diatas garis zebra cross saat lampu merah menyala.
3. Ketika pengendara tetap berada diatas garis zebra cross pada saat lampu merah menyala maka pengendara akan tersemprot air dari solenoid valve.

#### 3.4.1 Analisis Data

##### 1. Inisialisasi Sistem

Yaitu proses awal sebagai syarat agar sistem dapat dijalankan, pada bagian ini ada juga yang termasuk dalam inisialisasi yaitu menghubungkan *power supply* untuk melakukan koneksi awal antara komponen-komponen utama.

##### 2. Identifikasi Input

Pada identifikasi input yakni tahap yang sudah dalam keadaan aktif, dimana inputan dilakukan oleh sistem kendali yang digunakan sebagai penentu setpoint. Dimana inputan-inputan yang berasal dari sensor *photodiode*.

##### 3. Proses Input Data

Pada tahap proses inputan data yang dilakukan oleh sistem kendali yang digunakan. Pada konfigurasi yang biasa terjadi setelah sistem telah diaktifkan dan data inputan dari *photodiode* akan otomatis dikirim ke sistem pengendali berdasarkan teknik yang digunakan.

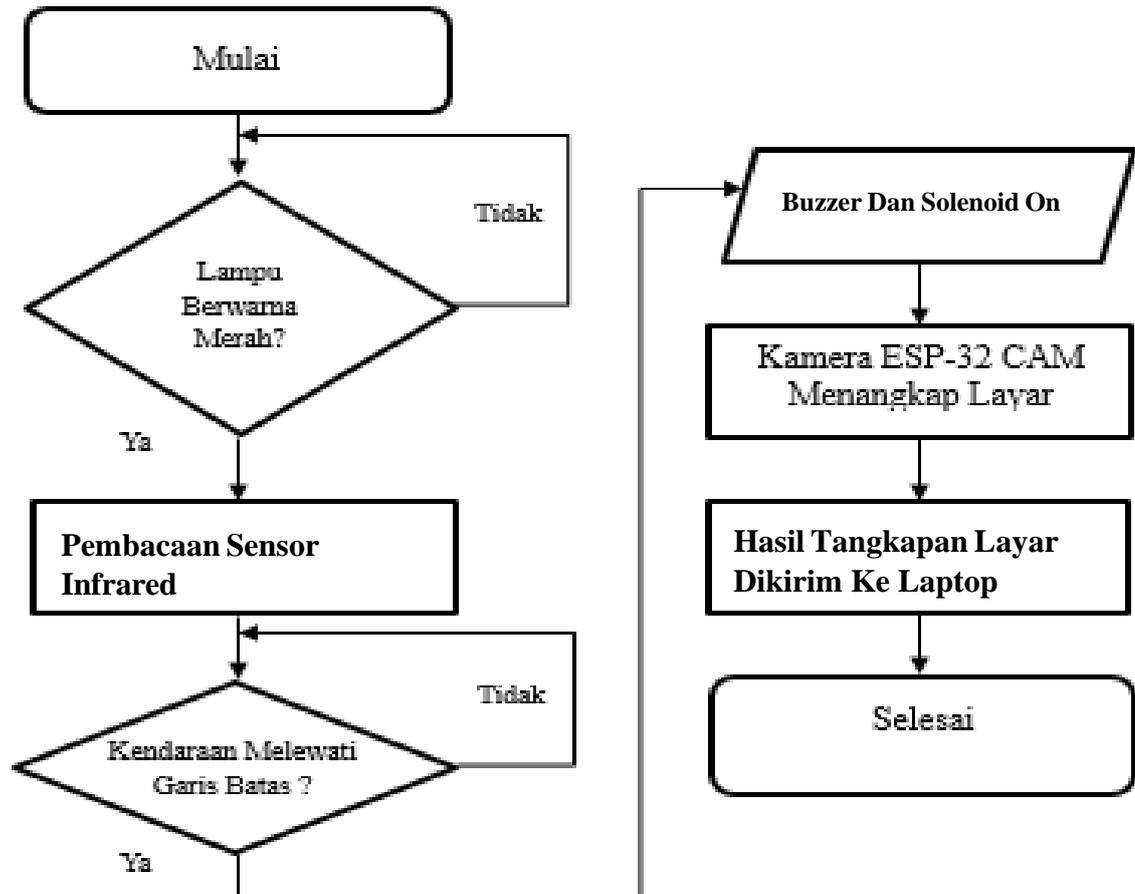
##### 4. Implementasi Teknik Counter

Program yang telah dimasukkan kedalam sistem pengendali dengan ketentuan algoritma dari teknik counter yang digunakan maka sistem ketentuan tersebut akan membandingkan data inputan menggunakan tahapan pengolahan data algoritma dari teknik counter.

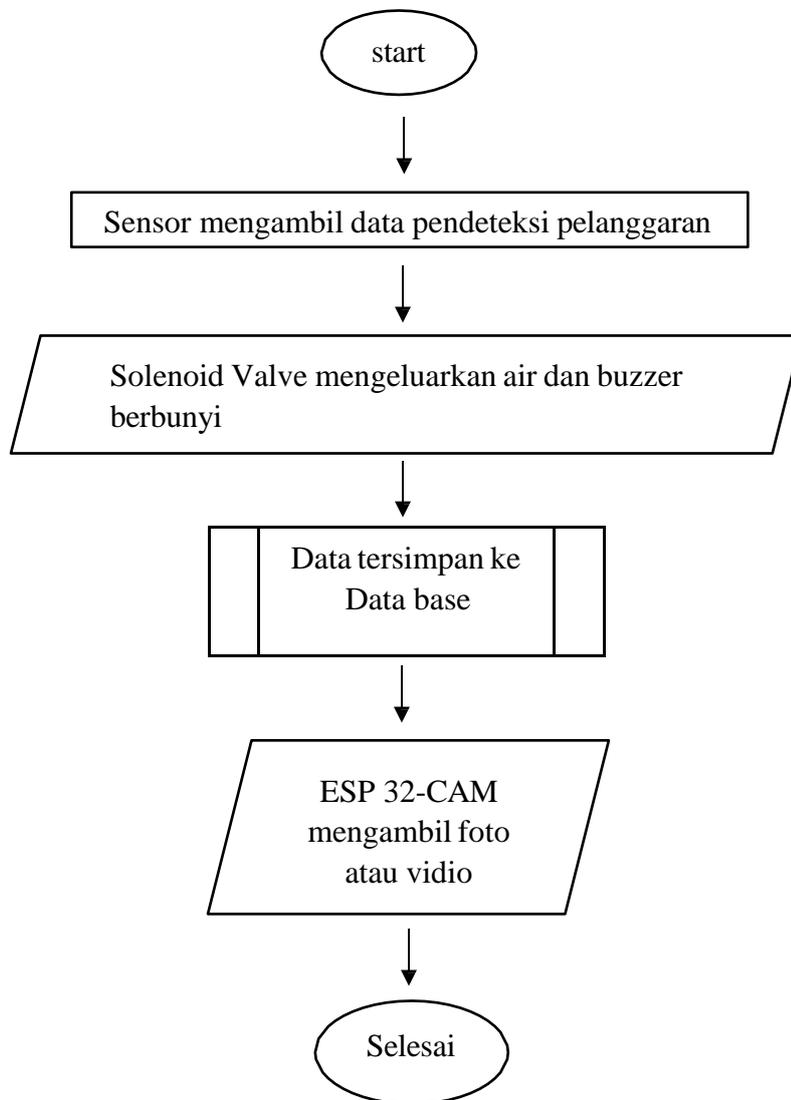
##### 5. Proses Eksekusi Output

Proses eksekusi yang dilakukan oleh arduino uno yang telah dihubungkan dengan sensor *photodiode* dengan menghitung setpoint, maka eksekusi terakhir dilakukan dengan mengaktifkan alarm dan *speaker* untuk penanda bahwa ada yang melanggar zebra cross.

### 3.5.1 Diagram Rangkaian Sistem Keseluruhan



### 3.6.1 Flowchart Perancangan Sistem



Gambar 5. blok diagram sistem

### 3.7.1 Hasil penelitian

1. Sambungkan adaptor Arduino uno ke arus listrik
2. Sambungkan adaptor Solenoid Valve ke arus listrik
3. Sambungkan Esp 32-cam ke laptop dengan menggunakan sambungan data dan di program menggunakan wifi
4. Ketika semua alat komponen sudah hidup dan lampu traffic light menyala berwarna hijau komponen alat seperti sensor infrared, buzzer, dan solenoid valve, akan off tetapi esp 32-cam akan tetap aktif untuk memantau sekitaran area zebra cross.
5. Ketika semua alat komponen sudah hidup dan lampu traffic light berganti warna menjadi kuning maka semua alat komponen akan bersiap-siap untuk membaca sensor infrared apa bila terjadi pelanggaran melalui arduino uno
6. Ketika semua alat komponen sudah hidup dan lampu traffic light berganti warna menjadi merah komponen alat seperti sensor infrared, buzzer, dan solenoid valve akan on jika ada pengendara yang melanggar maka komponen sensor infrared akan aktif dan buzzer akan berbunyi solenoid valve akan memancarkan air untuk menyemprotkan pengendara yang melanggar, untuk esp 32-cam akan tetap aktif memantau sekitaran area zebra cross dan mengambil foto atau video untuk bukti para pengendara yang melanggar.

## BAB 4

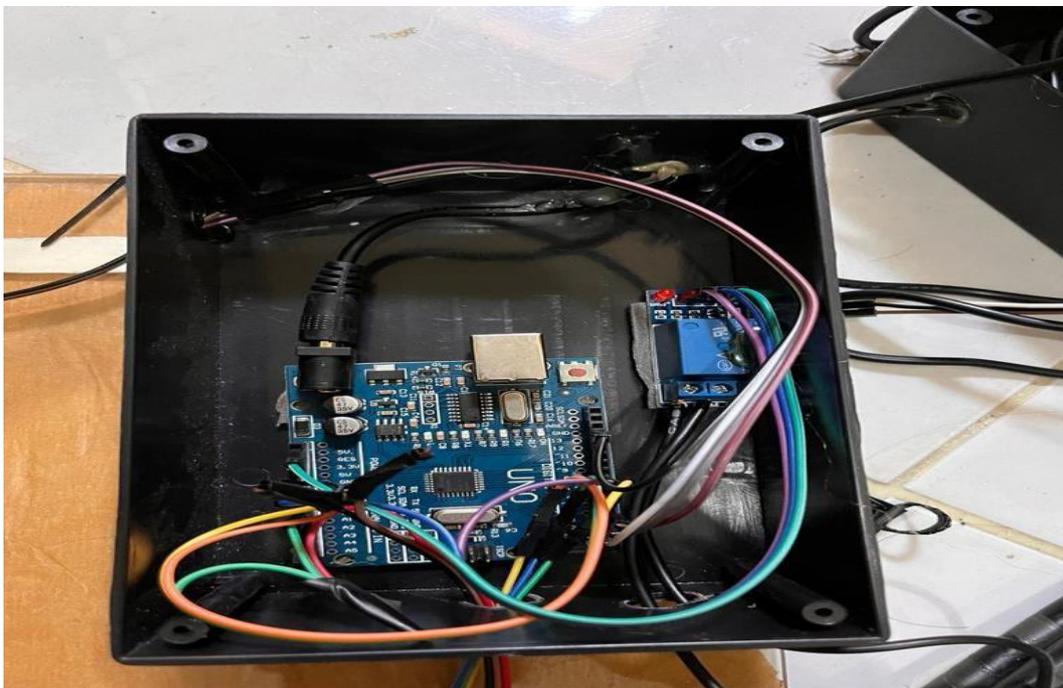
### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Penelitian

Pada bab ini penulisan akan menjelaskan tentang hasil uji coba alat yang telah dirancang dan pembahasan untuk mengetahui hasil dari perancangan dan implementasi apakah sesuai atau tidak dalam berfungsinya alat sistem tersebut. Selain itu juga pada tahap ini akan menjelaskan hasil hasil dari tahapan penelitian, tahap analisa, desain, hasil dan implementasinya.

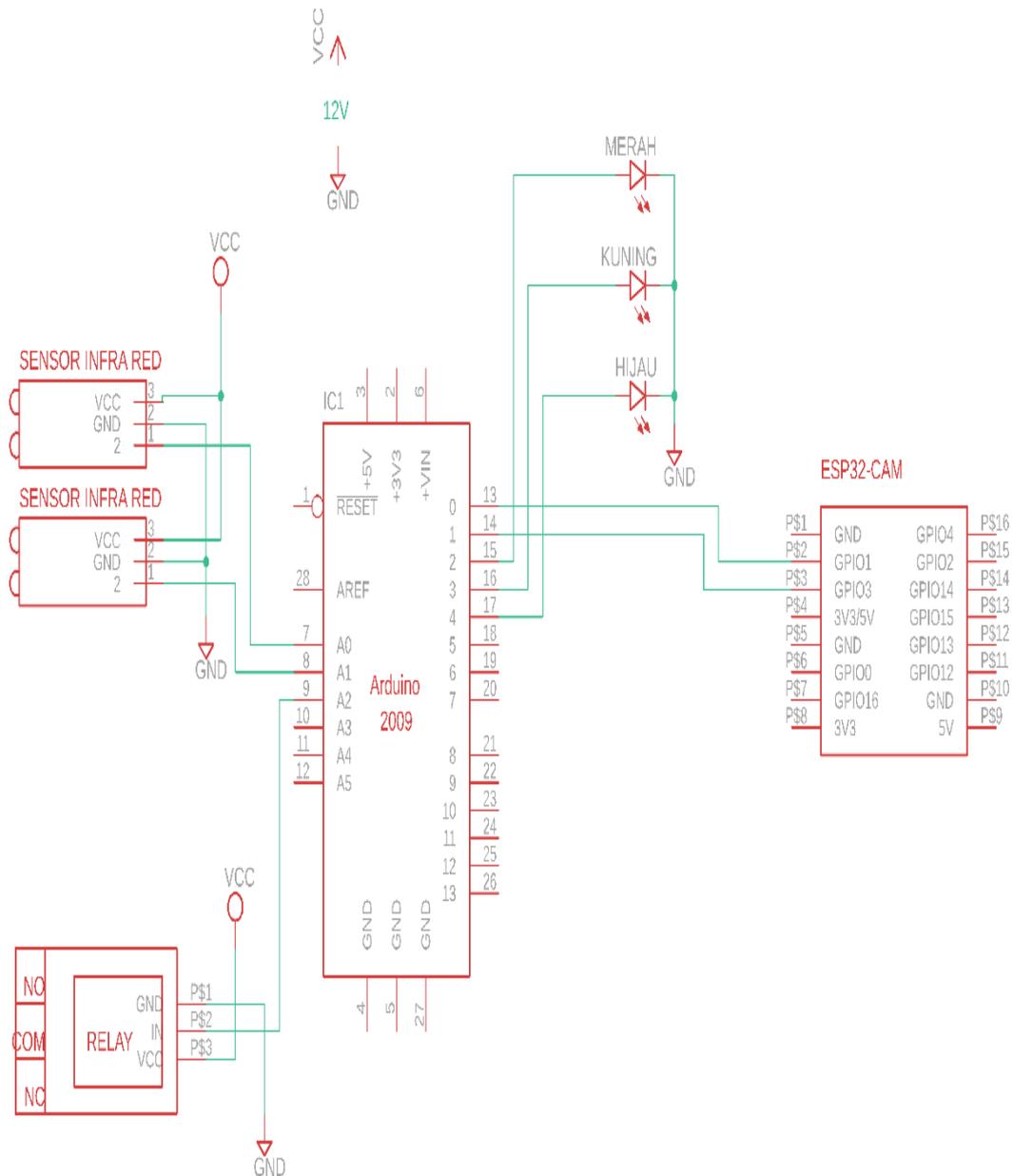
#### 4.2. Perakitan perangkat keras

Perangkat keras pada pembuatan alat ini nantinya akan dirakit secara satu persatu, Pertama peneliti melakukan pemasangan ESP 32-CAM sebagai perangkat yang akan menangkap foto pada titik area zebra cross tersebut, lalu kedua pemasangan sensor infrared jika pengendara mengenai garis sejajar pada sensor otomatis selonoid valve akan memancarkan air melalui pipa dan selang. Dan lalu rangkaian seluruh sistem akan berfungsi.



Gambar 4.1 Bagian tampak dalam rangkaian.

#### 4.2.1. Rangkaian Perakitan Perangkat



Gambar 4.2 Rangkaian alat.

1. Hubungkan solenoid valve dengan Arduino uno menggunakan kabel jumper. Pasang kabel merah ke pin 8 dan kabel hitam ke ground.
2. Hubungkan lampu lalu lintas dengan arduino uno menggunakan kabel jumper. Pasang kabel merah di lampu merah ke pin 2 lampu kuning ke pin 3 lampu hijau ke pin 4 dan kabel hitam ke ground.
3. Hubungkan esp 32-cam dengan Arduino uno menggunakan kabel jumper, pasang Tx ke pin 0 Rx ke pin 1 dan kabel hitam ke ground.

4. Hubungkan buzzer dengan arduino uno menggunakan kabel jumper, pasang kabel merah ke pin 9 dan kabel hitam ke ground.
5. Hubungkan sensor infrared dengan arduino uno menggunakan kabel jumper, pasang kabel merah ke analog 0 dan analog 1 lalu kabel hitam ke ground.

Tabel 4.1 Rangkaian Sensor Infrared

HASIL RANGKAIN SENSOR				
Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan	Keterangan
Sensor	Sensor INFRARED dapat menerima informasi untuk dikirimkan pada laptop melalui program	Data yang diterima dari alat sesuai dengan jarak yang dideteksi	[ <input checked="" type="checkbox"/> ] Diterima [ <input type="checkbox"/> ] Ditolak	Sensor INFRARED dapat menerima Informasi dan Mengirimkan data dengan akurat.

Tabel 4.2 Rangkaian Esp 32-Cam

HASIL RANGKAIAN ESP 32-CAM				
Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan	Keterangan
ESP 32-CZM	ESP 32-CAM dapat menerima gambar untuk dikirimkan pada laptop melalui program	Data yang diterima Kamera sesuai dengan jarak yang dideteksi	[ <input checked="" type="checkbox"/> ] Diterima [ <input type="checkbox"/> ] Ditolak	ESP 32-CAM dapat menerima informasi dan mengirimkan data dengan akurat

Tabel 4.3 Rangkaian Esp 32-cam ke arduino.

Ardino	Esp
R x pin 0	Ty
T x pin 1	Rx

Pada tabel 4.3 Hubungkan R x pin 0 ke Ty lalu kemudian TX pin 1 hubungkan ke Rx.

Tabel 4.4 Rangkaian Buzzer, Solenoid, Lampu lalu lintas ke arduino.

Arduino	Output
Ping 9	Buzzer
8	Solenoid
2	Merah
3	Kuning
4	Hijau

Pada tabel 4.4 Hubungkan Ping 9 ke Buzzer, lalu kemudian 8 ke Solenoid, lalu 2 ke merah, lalu 3 ke kuning, lalu 4 ke hijau.

Pada tabel 4.4 Hubungkan Ping 9 ke Buzzer, lalu kemudian 8 ke Solenoid, lalu 2 ke merah, lalu 3 ke kuning, lalu 4 ke hijau.

Tabel 4.5 Rangkaian sensor Infrared ke arduino

Arduino	Pin input
Analog 0	Sensor Ir 1
Analog 1	Sensor Ir 2

Pada tabel 4.5 Hubungkan Analog 0 ke Sensor Ir 1 lalu kemudian hubungkan Analog 1 ke Sensor 2

Tabel 4.6 relay ke arduino

Relay	Arduino
Ps1	Gnd
Ps2	Pin 9
Ps 3	Vcc

#### 4.2.2. Kode Program Keseluruhan

```
const int pinMerah = 2;
```

```
const int pinKuning = 3;
```

```
const int pinHijau = 4;
```

```
const int sensorIR1 = A0;
```

```
const int sensorIR2 = A1;
```

```
const int pinRelay = 8;
```

```
const int ambangBatasSensor = 500; // Ambang batas sensor IR
```

```
const int ambangBatasSensorMin = 100; // Ambang batas bawah sensor IR
```

```
const int durasiMerah = 15000;
```

```
const int durasiKuning = 1000;
```

```
const int durasiHijau = 10000;
```

```
bool relayAktif = false; // Menyimpan status aktif/non-aktif relay
```

```
void setup() {
```

```
    pinMode(pinMerah, OUTPUT);
```

```
    pinMode(pinKuning, OUTPUT);
```

```
    pinMode(pinHijau, OUTPUT);
```

```
    pinMode(pinRelay, OUTPUT);
```

```
    pinMode(sensorIR1, INPUT);
```

```
    pinMode(sensorIR2, INPUT);
```

```
    Serial.begin(9600); // Inisialisasi Serial Monitor
```

```
}
```

```
void loop() {
```

```
    // Matikan relay pada awal setiap iterasi
```

```
    digitalWrite(pinRelay, LOW);
```

```
    relayAktif = false; // Set relay menjadi non-aktif
```

```
    lampuMerah();
```

```
    lampuKuning();
```

```
    lampuHijau();
```

```
}
```

```
void lampuMerah() {  
  
    digitalWrite(pinMerah, HIGH);  
  
    digitalWrite(pinKuning, LOW);  
  
    digitalWrite(pinHijau, LOW);  
  
  
    // Relay dimatikan pada awal fase lampu merah  
  
    digitalWrite(pinRelay, LOW);  
  
    Serial.println("Relay dimatikan selama fase lampu merah.");  
  
  
    int sensorValue1 = 0;  
  
    int sensorValue2 = 0;  
  
  
    // Membaca sensor IR selama fase lampu merah  
  
    unsigned long startTime = millis();  
  
    while (millis() - startTime < durasiMerah) {  
  
        sensorValue1 = analogRead(sensorIR1);  
  
        sensorValue2 = analogRead(sensorIR2);  
  
  
  
        Serial.print("Sensor IR 1: ");  
  
        Serial.print(sensorValue1);  
  
        Serial.print(", Sensor IR 2: ");
```

```
Serial.println(sensorValue2);

// Cek apakah sensor 1 atau sensor 2 terdeteksi di atas ambang batas
if (sensorValue1 > ambangBatasSensor || sensorValue2 > ambangBatasSensor)
{
    relayAktif = true; // Set relay menjadi aktif
}

}

// Aktifkan relay jika sensor terdeteksi
if (relayAktif) {
    digitalWrite(pinRelay, HIGH);

    Serial.println("Relay diaktifkan karena sensor terdeteksi selama fase lampu
merah.");
}

// Matikan relay setelah selesai membaca sensor
if (!relayAktif) {
    digitalWrite(pinRelay, LOW);
}

Serial.println("Relay dimatikan setelah membaca sensor selama fase lampu
merah.");

delay(100); // Memberi waktu tambahan sebelum mengganti fase lampu
```

```
}
```

```
void lampuKuning() {  
    digitalWrite(pinMerah, LOW);  
    digitalWrite(pinKuning, HIGH);  
    digitalWrite(pinHijau, LOW);  
  
    // Matikan relay pada awal setiap fase  
    if (!relayAktif) {  
        digitalWrite(pinRelay, LOW);  
    }  
  
    Serial.println("Relay dimatikan selama fase lampu kuning.");  
  
    delay(durasiKuning);  
}
```

```
void lampuHijau() {  
    digitalWrite(pinMerah, LOW);  
    digitalWrite(pinKuning, LOW);  
    digitalWrite(pinHijau, HIGH);  
  
    // Matikan relay pada awal setiap fase  
    if (!relayAktif) {
```

```

    digitalWrite(pinRelay, LOW);

}

Serial.println("Relay dimatikan selama fase lampu hijau.");

delay(durasiHijau);

}

```

### 4.2.3 Kode Program ESP 32-CAM

```

#include "esp_camera.h"

#include <WiFi.h>

//

// WARNING!!! PSRAM IC required for UXGA resolution and high JPEG
// quality
//
// Ensure ESP32 Wrover Module or other board with PSRAM is selected
//
// Partial images will be transmitted if image exceeds buffer size
//
//
// You must select partition scheme from the board menu that has at least
// 3MB APP space.
//
// Face Recognition is DISABLED for ESP32 and ESP32-S2, because it
// takes up from 15
//
// seconds to process single frame. Face Detection is ENABLED if PSRAM
// is enabled as well

// =====

// Select camera model

```

```
// =====  
  
//#define CAMERA_MODEL_WROVER_KIT // Has PSRAM  
  
//#define CAMERA_MODEL_ESP_EYE // Has PSRAM  
  
//#define CAMERA_MODEL_ESP32S3_EYE // Has PSRAM  
  
//#define CAMERA_MODEL_M5STACK_PSRAM // Has PSRAM  
  
//#define CAMERA_MODEL_M5STACK_V2_PSRAM // M5Camera version B  
Has PSRAM  
  
//#define CAMERA_MODEL_M5STACK_WIDE // Has PSRAM  
  
//#define CAMERA_MODEL_M5STACK_ESP32CAM // No PSRAM  
  
//#define CAMERA_MODEL_M5STACK_UNITCAM // No PSRAM  
  
#define CAMERA_MODEL_AI_THINKER // Has PSRAM  
  
//#define CAMERA_MODEL_TTGO_T_JOURNAL // No PSRAM  
  
//#define CAMERA_MODEL_XIAO_ESP32S3 // Has PSRAM  
  
// ** Espressif Internal Boards **  
  
//#define CAMERA_MODEL_ESP32_CAM_BOARD  
  
//#define CAMERA_MODEL_ESP32S2_CAM_BOARD  
  
//#define CAMERA_MODEL_ESP32S3_CAM_LCD  
  
//#define CAMERA_MODEL_DFRobot_FireBeetle2_ESP32S3 // Has PSRAM  
  
//#define CAMERA_MODEL_DFRobot_Romeo_ESP32S3 // Has PSRAM  
  
#include "camera_pins.h"  
  
// =====  
  
// Enter your WiFi credentials  
  
// =====
```

```
const char* ssid = "Hospot hp";

const char* password = "kostwifi123";

void startCameraServer();

void setupLedFlash(int pin);

void setup() {

  Serial.begin(115200);

  Serial.setDebugOutput(true);

  Serial.println();

  camera_config_t config;

  config.ledc_channel = LEDC_CHANNEL_0;

  config.ledc_timer = LEDC_TIMER_0;

  config.pin_d0 = Y2_GPIO_NUM;

  config.pin_d1 = Y3_GPIO_NUM;

  config.pin_d2 = Y4_GPIO_NUM;

  config.pin_d3 = Y5_GPIO_NUM;

  config.pin_d4 = Y6_GPIO_NUM;

  config.pin_d5 = Y7_GPIO_NUM;

  config.pin_d6 = Y8_GPIO_NUM;

  config.pin_d7 = Y9_GPIO_NUM;

  config.pin_xclk = XCLK_GPIO_NUM;
```

```
config.pin_pclk = PCLK_GPIO_NUM;

config.pin_vsync = VSYNC_GPIO_NUM;

config.pin_href = HREF_GPIO_NUM;

config.pin_sccb_sda = SIOD_GPIO_NUM;

config.pin_sccb_scl = SIOC_GPIO_NUM;

config.pin_pwdn = PWDN_GPIO_NUM;

config.pin_reset = RESET_GPIO_NUM;

config.xclk_freq_hz = 20000000;

config.frame_size = FRAMESIZE_UXGA;

config.pixel_format = PIXFORMAT_JPEG; // for streaming

//config.pixel_format = PIXFORMAT_RGB565; // for face
detection/recognition

config.grab_mode = CAMERA_GRAB_WHEN_EMPTY;

config.fb_location = CAMERA_FB_IN_PSRAM;

config.jpeg_quality = 12;

config.fb_count = 1;

// if PSRAM IC present, init with UXGA resolution and higher JPEG quality
//           for larger pre-allocated frame buffer.

if(config.pixel_format == PIXFORMAT_JPEG){

if(psramFound()){

    config.jpeg_quality = 10;

    config.fb_count = 2;

    config.grab_mode = CAMERA_GRAB_LATEST;
```

```
    } else {  
  
        // Limit the frame size when PSRAM is not available  
  
        config.frame_size = FRAMESIZE_SVGA;  
  
        config.fb_location = CAMERA_FB_IN_DRAM;  
  
    }  
  
    } else {  
  
        // Best option for face detection/recognition  
  
        config.frame_size = FRAMESIZE_240X240;  
  
#if CONFIG_IDF_TARGET_ESP32S3  
  
        config.fb_count = 2;  
  
#endif  
  
    }  
  
  
#if defined(CAMERA_MODEL_ESP_EYE)  
  
    pinMode(13, INPUT_PULLUP);  
  
    pinMode(14, INPUT_PULLUP);  
  
#endif  
  
  
    // camera init  
  
    esp_err_t err = esp_camera_init(&config);  
  
    if (err != ESP_OK) {  
  
        Serial.printf("Camera init failed with error 0x%x", err);  
  
        return;  
    }  
}
```

```
}

sensor_t * s = esp_camera_sensor_get();

// initial sensors are flipped vertically and colors are a bit saturated
if (s->id.PID == OV3660_PID) {
    s->set_vflip(s, 1); // flip it back

    s->set_brightness(s, 1); // up the brightness just a bit

    s->set_saturation(s, -2); // lower the saturation
}

// drop down frame size for higher initial frame rate
if(config.pixel_format == PIXFORMAT_JPEG){
    s->set_framesize(s, FRAMESIZE_QVGA);
}

#if defined(CAMERA_MODEL_M5STACK_WIDE) ||
defined(CAMERA_MODEL_M5STACK_ESP32CAM)

    s->set_vflip(s, 1);

    s->set_hmirror(s, 1);

#endif

#if defined(CAMERA_MODEL_ESP32S3_EYE)

    s->set_vflip(s, 1);

#endif
```

```
// Setup LED FLash if LED pin is defined in camera_pins.h

#if defined(LED_GPIO_NUM)

setupLedFlash(LED_GPIO_NUM);

#endif

WiFi.begin(ssid, password);

WiFi.setSleep(false);

while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {

    delay(500);

    Serial.print(".");

}

Serial.println("");

Serial.println("WiFi connected");

startCameraServer();

Serial.print("Camera Ready! Use 'http://");

Serial.print(WiFi.localIP());

Serial.println("' to connect");

}

void loop() {
```

```
// Do nothing. Everything is done in another task by the web server
```

```
delay(10000);
```

```
}
```

#### 4.4 Pengujian Sistem

Pengujian sistem ini dilakukan mengetahui apakah perangkat yang digunakan telah bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian perangkat ini juga sangat bermanfaat untuk mengetahui kinerja fungsi perangkat tertentu. Pengujian dilakukan pada tiap perangkat alat sehingga apabila terjadi suatu kesalahan akan dapat diketahui secara pasti. Adapun beberapa komponen di dalamnya yaitu :

1. 2 buah sensor Infrared, sebagai pendeteksi pelanggaran
2. 1 buah Led merah, sebagai indikator berhenti
3. 1 buah Led hijau, sebagai indikator boleh berjalan
4. 1 buah Buzzer, sebagai efek langsung bagi pelanggar
5. 1 buah Arduino Mega 2650, sebagai pengolah proses input dan output
6. 1 buah Esp 32-cam, sebagai perekam layar kejadian pelanggar
7. 1 buah Solenoid Valve, sebagai pemancar air untuk bagi pelanggar
8. 1 buah Laptop simulasi, sebagai penampil jumlah pelanggaran

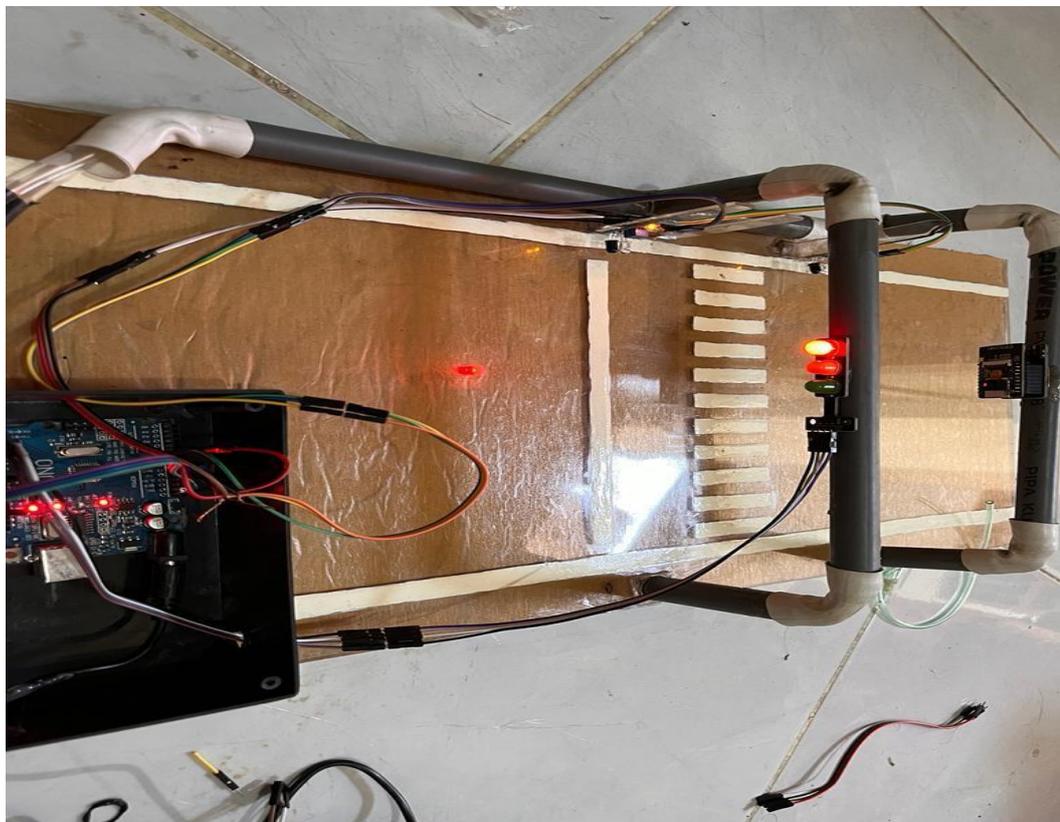
Tabel 4.7 Pengujian sistem

No.	Traffic Light	Sensor Infrared	Pelanggaran	Buzzer	Solenoid valve	Micro SD
1.	Hijau	Off	Tidak ada	Off	Off	Tidak menyimpan
2.	Kuning	Off	Tidak ada	Off	Off	Tidak menyimpan
3.	Merah	Terdeteksi > 30 cm	On	On	On	Menyimpan Waktu pelanggaran

#### 4.4.1 Pengujian Lampu lalu lintas dan Sensor Infrared

Pengujian Lampu lalu lintas dan Sensor Infrared dilakukan dengan menyalakan dan mematikan alat dengan melihat Lampu lalu lintas dan Sensor Infrared telah menyala atau tidak.

Pada saat pengujian ini apabila lampu sedang berwarna hijau dan sensor infrared menyala pengendara yang melintas sensor tidak terbaca sebagai pelanggaran, Sensor akan terbaca sebagai pelanggaran apabila lampu sedang berwarna merah.



Gambar 4.3 Percobaan Alat lampu lalu lintas dan sensor Infrared

Seperti pada gambar 4.3 dapat dilihat Lampu lalu lintas dan Sensor Infrared dapat menyala dengan baik sesuai fungsinya masing-masing.

#### 4.4.2. Pengujian ESP 32-CAM

Pengujian ESP 32-CAM dilakukan dengan menyalakan alat memakai kabel USB dan di sambungkan ke laptop lalu di program menggunakan sistem hotspot.



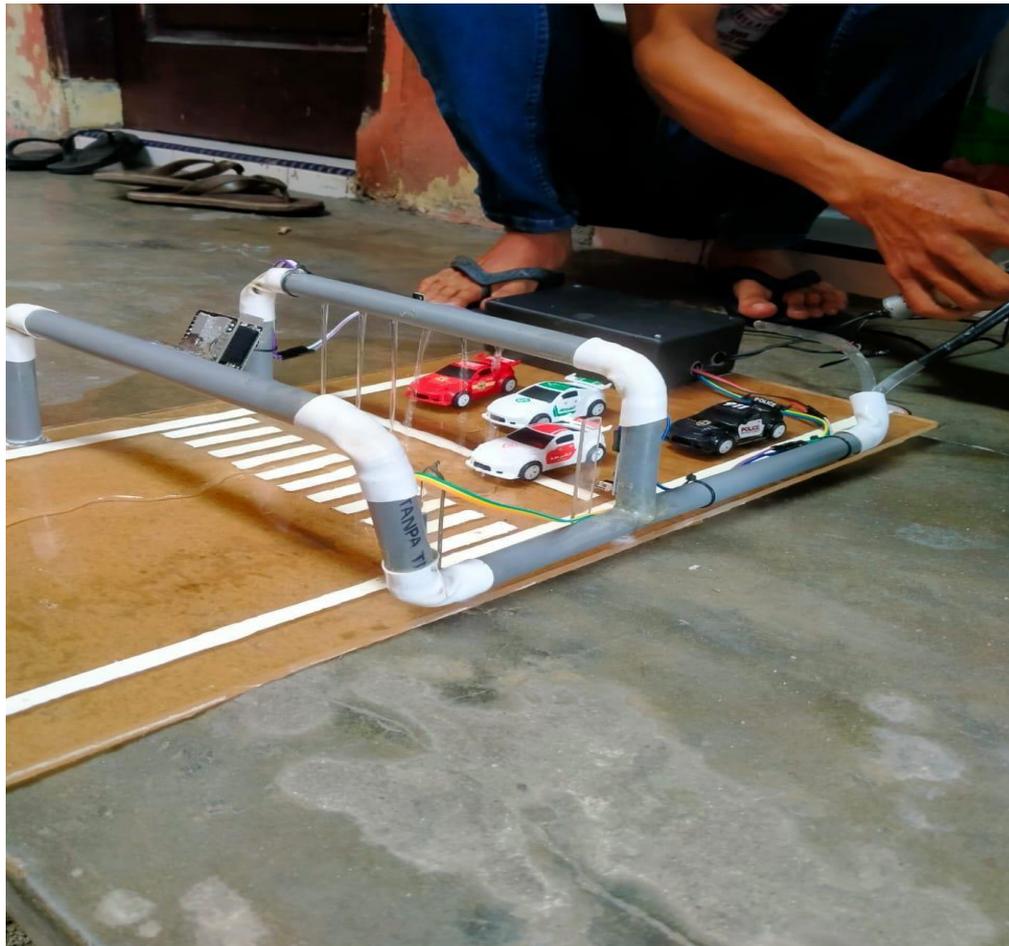
Gambar 4.4 Percobaan Esp 32-Cam

Pada saat pengujian ini semua komponen seperti lampu lalu lintas, solenoid valve, dan buzzer akan menyala dengan baik maupun keadaan lampu berwarna hijau atau merah Esp 32-cam tetap terus menyala untuk memantau kendaraan sekitarnya.

Seperti pada gambar 4.4 dapat dilihat ESP 32-CAM dapat menyala dengan baik sesuai fungsinya dan gambar terlihat dengan jelas.

#### 4.4.3. Pengujian Solenoid Valve

Pengujian solenoid Valve dilakukan dengan menghubungkan adaptor dengan arus listrik lalu menyalakan alat dan meletakkan mobil mainan di dekat area sensor, dan apa bila ketika lampu lalu lintas berada di warna merah agar Solenoid valve mengeluarkan air secara otomatis untuk menyemprotkan pengendara yang melanggar peraturan lalu lintas.

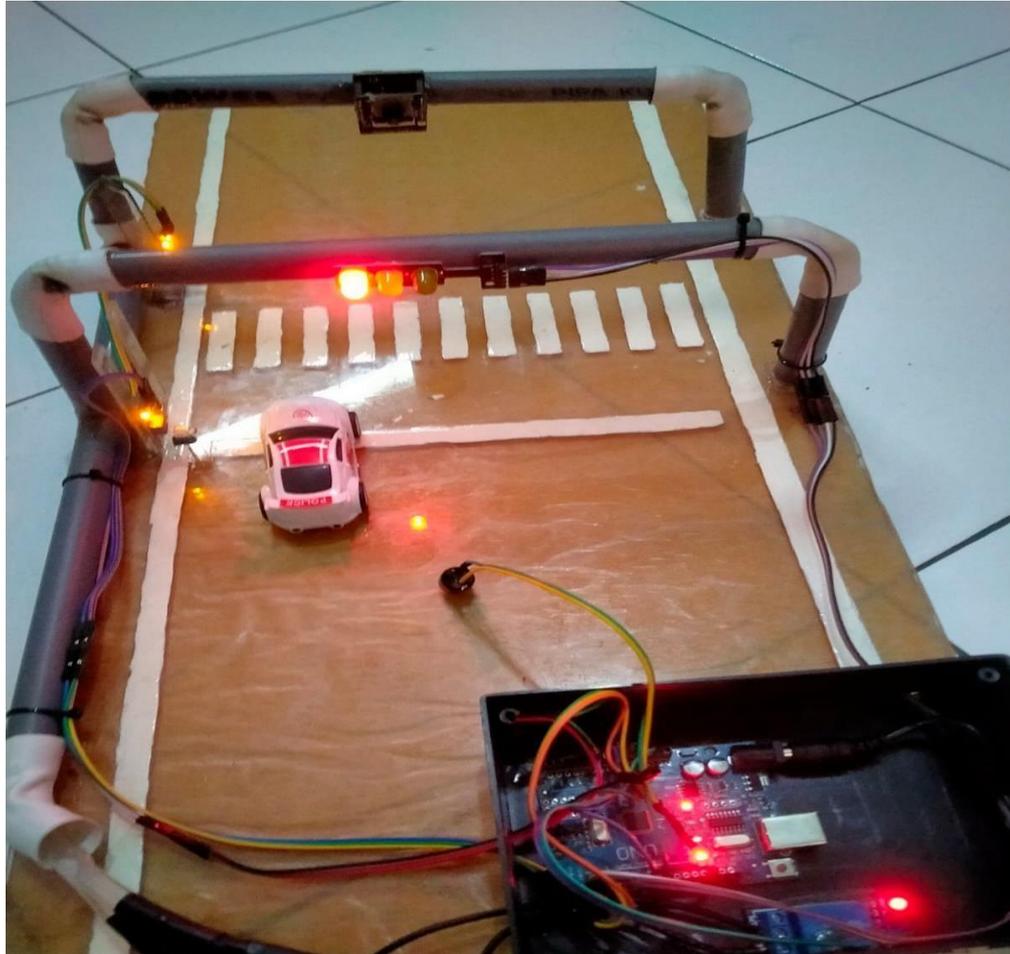


Gambar 4.5 Percobaan solenoid valve.

Seperti pada gambar 4.5 dapat dilihat Solenoid valve dapat berfungsi dengan baik sesuai fungsinya.

#### 4.4.4 Pengujian Buzzer

Pengujian Buzzer dilakukan dengan menyalakan alat dan meletakkan mobil mainan di dekat area sensor, lalu lampu lalu lintas dengan keadaan bewarna merah agar Buzzer akan berbunyi secara otomatis ketika para pengendara yang ingin melanggar Buzzer akan aktif dan berbunyi dengan sendirinya.



Gambar 4.6 Percobaan Buzzer

Seperti pada gambar 4.6 Buzzer tidak memiliki indikasi langsung yang dapat dilihat oleh mata namun indikasinya berupa yang berbunyi, dalam hal ini buzzer berbunyi sehingga pengujian Buzzer berkerja dengan baik sesuai dengan fungsinya.

#### 4.4.5 Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Tabel 4.8 Pengujian secara keseluruhan

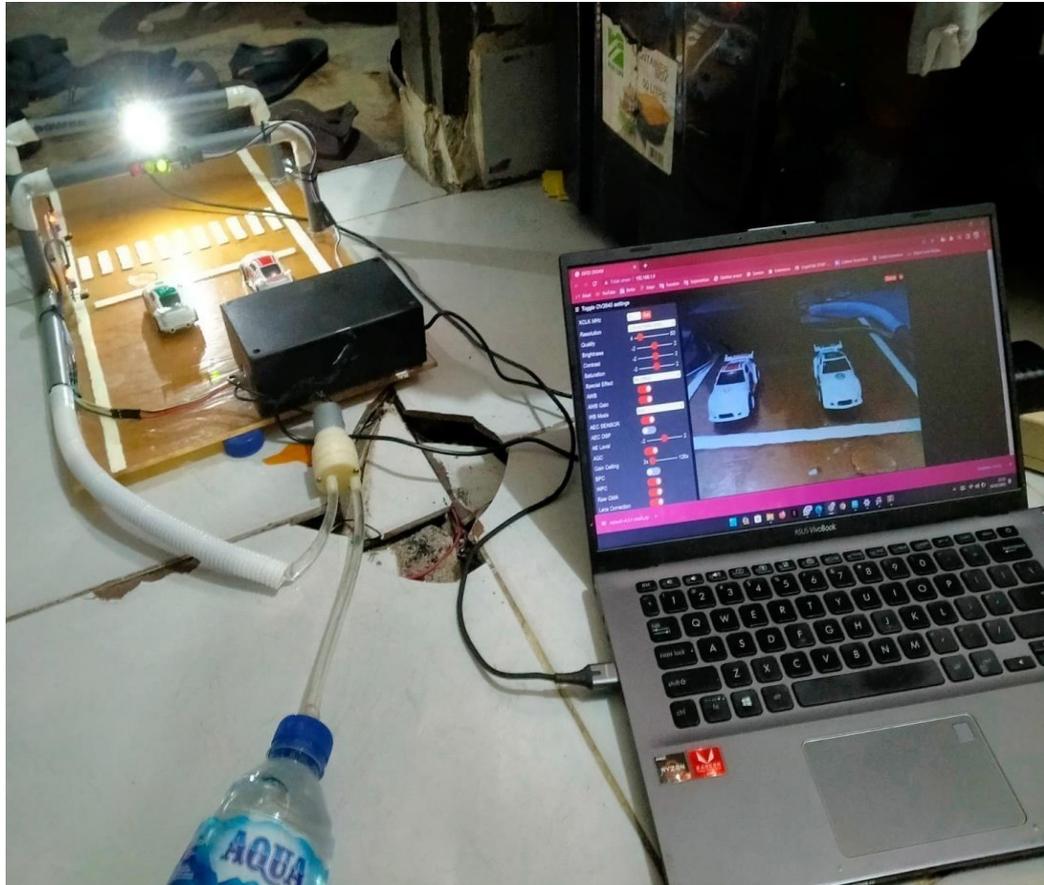
NO.	Pengujian	Fungsi	Output	Status
1.	Lampu lalu lintas aktif berwarna hijau	Sensor Infrared dapat menerima informasi untuk mengirimkan pada Arduino mega 2560	ESP 32-CAM dapat menerima gambar untuk dikirimkan pada laptop melalui program	Ya [ <input checked="" type="checkbox"/> ] Tidak [ <input type="checkbox"/> ]
2.	Lampu lalu lintas aktif berwarna kuning	Seluruh sistem bersiap untuk mendapatkan informasi dari program	Seluruh sistem bersiap untuk mendapatkan informasi dari program	Ya [ <input checked="" type="checkbox"/> ] Tidak [ <input type="checkbox"/> ]
3.	Lampu lalu lintas aktif berwarna merah	Sensor akan membaca dan Buzzer akan berbunyi dengan mengasi informasi	Solenoid akan memancarkan air di area sekitar garis zebra croos yang mengenai sensor	Ya [ <input checked="" type="checkbox"/> ] Tidak [ <input type="checkbox"/> ]

Pengujian alat secara keseluruhan pada perancangan alat pelanggaran zebra croos menggunakan solenoid valve berbasis Arduino Uno melibatkan beberapa langkah penting. Alat ini dirancang untuk menertibkan para pejalan kaki dan pengendara. Berikut adalah langkah-langkah umum untuk menguji alat ini:

1. Pemasangan Komponen Fisik: Pastikan semua komponen fisik, seperti Arduino Uno, Solenoid valve, ESP 32-CAM, dan sensor-sensor lainnya, dipasang dengan benar pada zebra croos di persimpangan jalan.
2. Penyambungan Listrik: Hubungkan Arduino Uno dengan sumber daya listrik yang sesuai dan pastikan semua komponen terhubung dengan baik.
3. Pemrograman Arduino: Tulis kode program Arduino yang diperlukan untuk menangkap foto atau video dari ESP 32-cam, dan mengendalikan aksi para pengendara yang melanggar. Pastikan program tersebut berfungsi dengan baik dan tidak ada kesalahan dalam sintaksisnya.

4. Pengecekan gambar dari ESP 32-CAM: Uji ESP 32-cam untuk memastikan bahwa foto atau video yang telah di ambil terlihat dengan jelas.

#### 4.4.6 Lampu Hijau



*Gambar 4.7 Percobaan Alat keseluruhan pada saat lampu berwarna hijau*  
Ketika alat aktif dan lampu berada di warna hijau komponen alat seperti sensor infrared, buzzer, dan solenoid valve, akan off, tetapi esp 32 cam akan tetap aktif untuk memantau sekitaran area zebra cross.

#### 4.4.7 Lampu Merah



*Gambar 4.8 Percobaan Alat keseluruhan pada saat lampu berwarna merah*

Ketika alat aktif dan lampu berada di warna merah komponen alat seperti sensor infrared, buzzer, dan solenoid valve, akan on jika ada pengendara yg melanggar maka komponen sensor infrared akan aktif dan buzzer akan berbunyi solenoid valve akan memancarkan air untuk menyemprotkan pengendara yg melanggar, untuk esp 32-cam akan tetap aktif memantau sekitaran aera zebra cross dan mengambil foto atau vidio untuk bukti para pengendara yg melanggar.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dalam perancangan alat Pelanggaran zebra cross pada lampu lalu lintas menggunakan solenoid valve berbasis Mikrokontroler ESP-CAM, Beberapa poin penting dapat diambil sebagai kesimpulan:

1. Alat ini akan meningkatkan ketertiban pada zebra cross lampu lalu lintas dengan Hal ini dapat membantu para pejalan kaki dan para pengendara tersebut.
2. Sistem monitoring yang telah dibuat merupakan pengawasan jarak jauh menggunakan alat yang sudah di sediakan, sehingga dapat memantau status persimpangan tanpa harus berada di lokasi.

#### **5.2 Saran**

Pembuatan perancangan alat pelanggaran zebra cross tersebut menggunakan solenoid valve yang telah dilakukan masih belum dari kata sempurna, maka terdapat beberapa saran.

1. Pastikan memilih komponen yang berkualitas dan tahan lama untuk alat ini, termasuk solenoid valve. Hal ini akan memastikan kinerja yang baik dalam jangka panjang.
2. Penggunaan esp 32-cam masih secara manual untuk menangkap foto atau vidio, maka diharapkan alat ini dikembangkan menggunakan rangkaian ESP yang secara otomatis menangkap foto atau vidio dari peneliti sebelumnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agung, I. G., Suryadarmawan, G., Wirasutama, C. P., Gede, I. W., & Yoga, D. (2023). *ANALISIS TINGKAT KONFLIK PENYEBERANGAN PADA ZEBRA CROSS ( Studi Kasus : Jalan I Gusti Ngurah Rai Mengwi ) hingga terakhir menjadi sekitar 632 ribu jiwa ( Badan Pusat Statistik , 2020 ) , nantinya pasti akan karena harus menunggu saat yang tepat untuk menyeberang . Rumus yang digunakan untuk Sumber : Departemen Kementerian Perhubungan , 1997. 12(1), 69–76.*
- Alexander, D., & Turang, O. (2015). Pengembangan Sisrem Relay Pengendalian Dan Penghematan Pemakaian Lampu. *Seminar Nasional Informatika, 2015(November), 75–85.*
- Arrahma, S. A., & Mukhaiyar, R. (2023). Pengujian Esp32-Cam Berbasis Mikrokontroler ESP32. *Jtein, 4(1), 60–66.*
- Desnanjaya, I. G. M. N., & Iswara, I. B. A. I. (2018). Trainer Atmega32 Sebagai Media Pelatihan Mikrokontroler Dan Arduino. *Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer), 1(1), 55–64.*  
<https://doi.org/10.31598/jurnalresistor.v1i1.266>
- Dirjen Bina Marga. (1999). *Efektivitas Efisiensi Jembatan Penyeberangan Orang (Studi Kasus pada kota Surabaya. 18–29.*
- Fani, H. Al, Sumarno, S., Jalaluddin, J., Hartama, D., & Gunawan, I. (2020). Perancangan Alat Monitoring Pendeteksi Suara di Ruang Bayi RS Vita Insani Berbasis Arduino Menggunakan Buzzer. *Jurnal Media Informatika Budidarma, 4(1), 144.* <https://doi.org/10.30865/mib.v4i1.1750>
- Gumantan, A., & Mahfud, I. (2020). Pengembangan Alat Tes Pengukuran Kelincahan Menggunakan Sensor Infrared. *Jendela Olahraga, 5(2), 52–61.*  
<https://doi.org/10.26877/jo.v5i2.6165>
- Ii, B. A. B., & Teori, L. (2008). IC, sehingga sering disebut. *Universitas Medan Area, 5.*

- La Raufun, Sandi Ardiasyah, M. (2018). Prototype Pengontrol Pengisian Tandon Air Secara Paralel Menggunakan Solenoid Valve Berbasis Atmega 2560. *Jurnal Informatika*, 7(2), 30–35.
- Lubis, D. K., & Nurlaela, S. (2019). Pengaruh Pergeseran Waktu Perjalanan Terhadap Tingkat Pelayanan Jalan di Koridor Jalan By Pass Ngurah Rai Jimbaran, Bali. *Jurnal Teknik ITS*, 7(2), 81–96. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v7i2.35059>
- Maghfurah, F. (2012). *Desain alat uji gaya tekan pada solenoid valve*. 6(2), 12–22.
- Nam, J. W., Joung, J. G., Ahn, Y. S., & Zhang, B. T. (2004). Two-step genetic programming for optimization of RNA common-structure. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 3005(November), 73–83. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-24653-4\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-540-24653-4_8)
- Nirmala Sari, & Khaidir Saleh. (2022). Tinjauan Yuridis Penerapan Sanksi Pidana pada Kecelakaan Lalu Lintas Yang Menyebabkan Korban Jiwa Menurut Pasal 310 Undang-Undang Nomor 22Tahun 2009 TentangLalu Lintas dan Angkutan Jalan. *Jurnal Politik Dan Pemerintahan Daerah*, 4(2), 282–292.
- Rahmawati, Y., Simanjuntak, I. U. V., & Simorangkir, R. B. (2022). Rancang Bangun Purwarupa Sistem Peringatan Pengendara Pelanggar Zebra Cross Berbasis Mikrokontroler ESP-32 CAM. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 4(2), 189–195. <https://doi.org/10.37905/jjee.v4i2.14499>
- Sadi, S. (2018). Rancang Bangun Monitoring Ketinggian Air Dan Sistem Kontrol Pada Pintu Air. *Jurnal Teknik*, Vol. 7(1), hlm. 77-91.
- Siregar, R. S. P., Kurniabudi, K., & Pahlevi, M. R. (2021). Rancang Bangun Pendeteksi Pelanggaran Lampu Lalu Lintas Berbasis Mikrokontroler Dan Sms Gateway. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Komputer(JAKAKOM)*, 1(2), 1–10. <https://doi.org/10.33998/jakakom.2021.1.2.2>

- Sokop, S. J., Mamahit, D. J., Eng, M., Sompie, S. R. U. A., Mahasiswa, ), & Pembimbing, ). (2016). Trainer Periferal Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 5(3), 13–23. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/elekdankom/article/view/11999>
- Syahputra, M. D., Sitorus Pane, U. F. S., & Suherdi, D. (2022). Rancang Bangun Palang Otomatis Zebra Cross Menggunakan Metode Pulse Width Modulation Berbasis Arduino. *Jurnal Sistem Komputer Triguna Dharma (JURSIK TGD)*, 1(2), 50. <https://doi.org/10.53513/jursik.v1i2.5137>
- To, I., Arduino, T. H. E., & Uno, M. (n.d.). *Arduino . Lalu klik run untuk melihat angka yang sudah diukur oleh sensor .*
- Yudanto, A. Y., Apriyadi, M., & Sanjaya, K. (2013). Optimalisasi Lampu Lalu Lintas dengan Fuzzy Logic. *Jurnal ULTIMATICS*, 5(2), 58–62. <https://doi.org/10.31937/ti.v5i2.322>

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### DATA PRIBADI

Nama Lengkap : Irvan  
Alamat : Medan marelan paya pasir pasar 5 terjun lingkungan 02  
Npm : 1907220077  
Tempat/Tanggal Lahir : Medan, 29 juni 2001  
Jenis kelamin : 23 tahun  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Agama : Islam  
Status : Belum Menikah  
No Telepon/ Watsapp : 0895618605244  
Email : i483427@gmail.com  
Tinggi/Berat Badan : 175 cm/51 kg  
Kewarganegaraan : Indonesia

### ORANG TUA

Nama Ayah : Muhammad arifin  
Agama : Islam  
Nama Ibu : Suratmi  
Agama : Islam  
Alamat : Medan marelan paya pasir pasar 5 terjun lingkungan 02

### RIWAYAT PENDIDIKAN

2007-2013 : SD Negeri 0677773 palunibung  
2013-2016 : SMP PGRI 3 Medan  
2016-2019 : SMK Sinar husni helvetia  
2019-2023 : S1 Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU)



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019

Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003

<https://fatek.umsu.ac.id> [fatek@umsu.ac.id](mailto:fatek@umsu.ac.id) [f umsumedan](#) [@umsumedan](#) [umsumedan](#) [umsumedan](#)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN  
DOSEN PEMBIMBING**

**Nomor :287 /II.3AU/UMSU-07/F/2023**

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Elektro Pada Tanggal 08 Maret 2023 dengan ini Menetapkan :

Nama : IRVAN  
Npm : 1907220077  
Program Studi : ELEKTRO  
Semester : VIII ( DELAPAN )  
Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN MINIATUR PELANGGARAN ZEBRA CROSS  
PADA LAMPU LALU LINTAS MENGGUNAKAN SALENOID VALVE  
BERBASIS MIKROKONTROLER ESP –CAM.

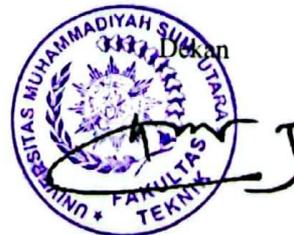
Pembimbing : Ir .ABDUL AZIS HUTASUHUT MM

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Elektro
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.  
Medan, 14 Syaban 1444 H  
8 Maret 2023 M



Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT  
NIDN: 0101017202



Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir ( Skripsi )

Nama : IRVAN  
 Npm : 1907220077  
 Judul Tugas Akhir : **RANCANG BANGUN MINIATUR PELANGGARAN ZEBRA CROSS PADA LAMPU LALU LINTAS MENGGUNAKAN SALENOID VALVE BERBASIS MIKROKONTROLER ESP-CAM**

No	Tanggal	Catatan	Paraf
1.	10/5-'23	Konsultasi hasil seminar proposal	<i>[Signature]</i>
2.	8/6-'23	Ass. Bab II & III	<i>[Signature]</i>
3.	7/8-'23	Ass. Bab IV & penyempurnaan	<i>[Signature]</i>
4.	10/9-'23	Ass. & perbaikan ulang lampiran	<i>[Signature]</i>
5.	18/9-'23	Evaluasi bab IV & pengisian	<i>[Signature]</i>
6.	29/9-'23	Ass. Bab I s.d. Bab II	<i>[Signature]</i>
7.	5/10-'23	Evaluasi akhir Bab IV & V	<i>[Signature]</i>
8.	16/11-'23	Kept mangkik' Semulas Evaluasi akhir semulas dan Ace ppt. mengilanti sidang Dosen Pembimbing	<i>[Signature]</i>

Ir. Abdul aziz Hutasuhut, M.M



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

Jalan Kapten Mochtar Basri No.3 Medan Sumatera Utara 20238 Indonesia

Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir ( Skripsi )

Nama : IRVAN  
Npm : 1907220077  
Judul Tugas Akhir : "RANCANG BANGUN MINIATUR PELANGGARAN ZEBRA  
CROSS PADA LAMPU LALU LINTAS MENGGUNAKAN  
SALENOID VALVE BERBASIS MIKROKONTROLER ESP-  
CAM"

No	Tanggal	Catatan	Paraf
1.	28/3-'23	Ass. Bab 3 dan pengumpulan	
2.	15/4-'23	Ass. Bab I & II	
3.	17/5-'23	Ass. Bab 3 & IV dan pengumpulan Ass. musik hati sampul	
4.			
5.			
6.			
7.			

Dosen Pembimbing

Ir ABDUL AZIZ HUTASUHUT, M.M.,