

**PERANCANGAN SISTEM PENGAMANAN PADA JALAN  
TANJAKAN DAN TURUNAN YANG BERTIKUNGAN**

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Elektro Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

**Disusun Oleh:**

**M.NURUL ARIFIN NST**

**1707220046**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2022**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : M.Nurul Arifin Nst  
NPM : 1707220046  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Skripsi : Perancangan Sistem Pengamanan Pada Jalan Tanjakan  
Dan Turunan Yang Bertikungan  
• Bidang Ilmu : Sistem Kendali

Telah berhasil dipertahankan di hadapan 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.

Medan, Maret 2022

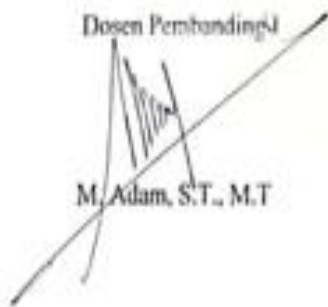
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing




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

Dosen Pembimbing I



M. Adam, S.T., M.T

Dosen Pembimbing II



Partaonah Harahap, S.T., M.T

Program Studi Teknik Elektro

Ketua,



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

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : M.Nurul Arifin Nst  
Tempat /Tanggal Lahir : Teluk Nibung, 02 September 1999  
NPM : 1707220046  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Elektro

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

### **"PERANCANGAN SISTEM PENGAMANAN PADA JALAN TANJAKAN DAN TURUNAN YANG BERTIKUNGAN"**

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari di duga ada ketidaksesuaian antara fakta dengan 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 buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Elektro/Mesin/Sipil, Fakultas Teknik.

Medan, 10 Maret 2022

Saya yang Menyatakan



M. Nurul Arifin Nst

## Abstrak

Pada saat sekarang ini, jalan menjadi tempat yang sangat penting karena menjadi prasarana transportasi yang dapat menghubungkan berbagai tempat dan daerah. Jalan tikungan tajam memiliki banyak faktor yang dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan. Oleh karena itu tujuan penelitian ini adalah Untuk mengetahui prosedur perancangan alat pengaman pada jalan tanjakan dan turunan yang bertikungan di daerah berastagi dan Dapat mengoperasikan sistem keamanan control yang dioperasikan dengan sistem mikrokontroler arduino mega 2560. Dalam metode penelitian ini menargetkan pada perancangan sistem control arduino mega ,kemudian menghubungkan sistem control keperangkat lain yaitu sensor ultrasonic, trafficligh dan buzzer. Penelitian ini disimulasikan dengan bantuan mobil mainan sebagai alat simulasi. Dari hasil penelitian ini ketika kendaraan telah melewati sensor yang berada di tikungan maka pada saat traffic light pada posisi yang berlawanan menghidupkan lampu kuning seketika akan berganti menghidupkan lampu merah dan peringatan suara melalui buzzer. Sedangkan jika terdapat 2 kendaraan datang bersamaan maka akan diprioritaskan kendaraan yang berada posisi tanjakan dari pada turunan. Dapat digunakan sebagai alat pengaman yang dapat memberikan pengaman maksimal dan bila dikembangkan untuk penelitian selanjutnya menggunakan display seperti teks berjalan dan speaker dapat memberikan nilai tambah pada alat sebagai pengaman lalu lintas.

**Kata kunci : Pengaman jalan ,Sensor Ultrasonic, Trafficligh , Buzzer, PLTS**

## *Abstract*

*At this time, the road has become a very important place because it is a transportation infrastructure that can connect various places and regions. Bend roads have many factors that can cause accidents. Therefore this research is to find out the procedures for designing security devices on bends on uphill and downhill roads in the Berastagi area and being able to operate a security control system that is operated with the Arduino Mega 2560 microcontroller system. This research targets the design of the Arduino Mega control system, then connects the control system to other devices, namely ultrasonic sensors, traffic lights and buzzers. This research is simulated with the help of a toy car as a simulation tool. From the results of this study, when the vehicle passes the sensor in the corner, when the traffic light is in a position that turns on the yellow light when turning on the red light and warning through the buzzer. Meanwhile, if there are 2 vehicles that come simultaneously, the vehicles that are in an incline position from the derivative will be prioritized. Can be used as a safety device that can provide maximum security and developed for further research using displays such as text and speakers can provide added value to traffic safety devices.*

***Keywords: Road safety, Ultrasonic Sensor, Trafficlight, Buzzer, PLTS***

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tulisan ini. Shalawat berangkaikan salam kita panjatkan kepada junjungan kita Rasulullah Muhammad SAW yang mana beliau adalah suri tauladan bagi kita semua yang telah membawa kita dari zaman kebodohan menuju zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan.

Tulisan ini dibuat sebagai tugas akhir untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Adapun judul dari tugas akhir ini adalah “**PERANCANGAN SISTEM PENGAMANAN PADA JALAN TANJAKAN DAN TURUNAN YANG BERTIKUNGAN**”.

Kelancaran proses penulisan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan serta arahan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ayahanda dan Ibunda tercinta, Azwar Effendi Nst dan Rohimah yang telah memberikan kasih sayang yang tidak ternilai serta dukungan moril dan materil.
2. Bapak Prof . Dr. Agussani, M,A,P, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Dr. Ade Faisal, M. sc, P.hd, selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik, Universitas 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 Eleketro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Dan selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Ibu Elvy Sahnur Nasution, S.T, M.T., selaku Sekretaris Program studi Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari kata sempurna, hal ini disebabkan keterbatasan kemampuan penulis, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari segenap pihak. Akhir kata penulis mengharapkan semoga tulisan ini bermanfaat dan dapat menambah ilmu pengetahuan bagi para pembaca dan khususnya bagi penulis sendiri. Sebelum dan sesudahnya penulis mengucapkan terima kasih.

Medan, 10 Maret 2022

Penulis

M.Nurul Arifin Nst

1707220046

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tinjauan Pustaka Relevan .....	4
2.2 Jalan Raya .....	5
2.3 Sensor Ultrasonik.....	6
2.3.1 Jenis – jenis Sensor Ultrasonik .....	7
2.4 Arduino Mega 2560.....	8
2.4.1 Jenis – jenis Arduino .....	10
2.5 Traffic light .....	25
2.6 Buzzer .....	26
2.6.1 Jenis – jenis Buzzer .....	27
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Waktu dan Tempat.....	28
3.1.1 Waktu .....	28
3.1.2 Tempat.....	28
3.2 Bahan dan Peralatan .....	28
3.2.1 Bahan.....	28
3.2.2 Peralatan.....	29
3.3 Prosedur Penelitian .....	29
3.4 Perancangan System.....	30
3.5 Sistem Catu Daya .....	31
3.6 Sistem Sensor Pada Proses Pengisian Baterai .....	31
3.7 Bagan Alir Penelitian .....	32
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil Penelitian .....	33
4.2 Pengujian System.....	34
4.2.1 Pengujian Rangkaian Catu Daya .....	34
4.2.2 Pengujian Buzzer .....	35
4.2.3 Pengujian Sensor Ultrasonic.....	35



4.2.4	Pengujian Kontroler Arduino Mega 2560.....	37
4.2.5	Pengujian Lampu LED.....	38
4.2.6	Pengujian Alat Secara Keseluruhan .....	39

## **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1	Kesimpulan .....	43
5.2	Saran .....	44

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Jalan Tikungan.....	6
Gambar 2.2	Sensor Ultrasonik .....	8
Gambar 2.3	Arduino Mega 2560.....	9
Gambar 2.4	Arduino Uno R3 .....	11
Gambar 2.5	Arduino Due.....	13
Gambar 2.6	Arduino Leonardo.....	14
Gambar 2.7	Arduino Fio.....	16
Gambar 2.8	Arduino Lilypad.....	17
Gambar 2.9	Arduino Nano .....	18
Gambar 2.10	Arduino Mini .....	19
Gambar 2.11	Arduino Micro .....	20
Gambar 2.12	Arduino Ethernet .....	22
Gambar 2.13	Arduino Esplora.....	23
Gambar 2.14	Arduino Robot .....	25
Gambar 2.15	Lampu Traffic light .....	26
Gambar 2.16	Buzzer.....	27
Gambar 3.1	Rangkaian Keseluruhan Sistem .....	30
Gambar 3.2	Sistem Catu Daya Tenaga Matahari .....	31
Gambar 3.3	Bagan Alir Penelitian .....	32
Gambar 4.1	Miniaturnya Alat Simulasi Alat Pengaman Jalan.....	34
Gambar 4.2	Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik .....	36
Gambar 4.3	Rangkaian Keseluruhan .....	41
Gambar 4.4	Pengujian Pada Saat Turunan Sebelum Tikungan.....	41
Gambar 4.5	Pengujian Pada Saat Melintasi Tikungan.....	41
Gambar 4.6	Pengujian Pada Saat Turunan Sesudah Tikungan .....	42
Gambar 4.7	Pengujian Pada Saat Kendaraan Tidak Ada Melintas .....	42

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Tegangan Keluaran Catu Daya .....	34
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Catu Daya .....	35
Tabel 4.3 Perbandingan Pengukuran Sensor Dengan Manual.....	36
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Mikrokontroler Arduino Uno .....	37
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Sistem Secara Keseluruhan .....	40

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pada saat sekarang ini, jalan menjadi tempat yang sangat penting karena menjadi prasarana transportasi yang dapat menghubungkan berbagai tempat dan daerah. Namun pada beberapa tempat kondisi jalan harus disesuaikan dengan keadaan alamnya, terutama pada daerah berbukit. Sehingga perancangan jalannya dibuat menikung dan tidak sedikit yang menjadi tikungan tajam.

Jalan tikungan tajam memiliki banyak faktor yang dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan seperti tikungan yang memiliki sudut yang kecil sehingga dapat mengakibatkan kendaraan bertabrakan. Serta kurangnya jarak pandangan pada jalan yang berlawanan arah yang mana disebabkan adanya penghalang seperti perbukitan, pepohonan maupun bangunan.

Dari berbagai macam kondisi jalan yang ada, ruas jalan tikungan tajam termasuk pada kondisi jalan yang hanya memiliki sedikit proteksi keamanan, sehingga sering terjadinya kecelakaan. Beberapa proteksi keamanan pada jalan tikungan adalah rambu lalu lintas yang menunjukkan bahwa jalan tersebut adalah tikungan dengan banyak belokan atau tikungan tajam. Selanjutnya ada cermin cembung yang ditempatkan pada sisi kanan jalan di tengah jalan tikungan. Cermin cembung paling banyak digunakan pada saat sekarang ini. Fungsinya adalah untuk melihat sekilas kendaraan apa saja yang mendekati tikungan dari arah yang berlawanan. Tetapi sistem ini memiliki kekurangan yaitu seperti kebutuhan cermin yang harus dijaga kebersihan setiap saat, terutama pada daerah perbukitan yang dingin dan berkabut sehingga dapat mengurangi visibilitasnya. Dan juga keadaan cuaca atau waktu yang sudah mulai gelap dan kurangnya cahaya dapat mengganggu fungsi sistem ini. Belum lagi waktu yang dibutuhkan untuk pengendara melihat cermin dan harus bereaksi cepat apabila ada kendaraan lain dari arah yang berlawanan.

Upaya untuk mengurangi resiko kecelakaan dan kemacetan pada jalan tikungan tajam pernah dilakukan menggunakan prinsip yang sama dengan penulis

namun memiliki metode yang berbeda. Sistemnya menggunakan sensor load cell untuk mendeteksi berat kendaraan serta output yang digunakan hanya buzzer

Penggunaan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi kendaraan bisa menjadi solusi untuk mengurangi permasalahan pada jalan tikungan tajam. Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang mengeluarkan gelombang ultrasonik untuk mengukur jarak objek. Sensor ultrasonik bekerja dengan mendeteksi objek dengan cara mengirimkan gelombang ultrasonik dan kemudian menerima pantulan gelombang tersebut. Selama menunggu pantulan, sensor ultrasonik akan menghasilkan sebuah pulsa. Pulsa ini akan berhenti ketika gelombang pantulan terdeteksi oleh sensor. Oleh karena itu, lebar pulsa tersebut dapat merepresentasikan jarak antara sensor dengan objek.

Sensor ultrasonik akan bekerja berdasarkan perintah dari Arduino Mega 2560. Arduino mega diprogram menggunakan software Intergrated Development Environment (IDE). Program akan dirancang sedemikian rupa sehingga dapat mengendalikan seluruh input beserta output yang digunakan pada sistem ini.

Maka dari itu penulis mengangkat judul “ **PERANCANGAN SISTEM PENGAMANAN PADA JALAN TANJAKAN DAN TURUNAN YANG BERTIKUNGAN** “. **Alat ini ditujukan untuk membantu masyarakat agar terhindar dari kecelakaan di jalan tanjakan dan turunan yang bertikungan**”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas maka dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu:

1. Bagaimana cara merancang sistem pengamanan pada jalan tanjakan dan turunan yang bertikungan di daerah berastagi?
2. Bagaimana sistem kerja alat pengamanan pada jalan tanjakan dan turunan yang bertikungan di daerah berastagi?
3. Bagaimana sistem kerja alat yang menggunakan sistem mikrokontroler ?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah diatas, dapat disimpulkan beberapa tujuan yaitu sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui prosedur perancangan alat pengaman pada jalan tanjakan dan turunan yang bertikungan di daerah berastagi
2. Dapat mengoperasikan sistem keamanan control yang dioperasikan dengan sistem mikrokontroler arduino mega 2560.

### **1.4 Ruang Lingkup Penelitian**

Dalam hal ruang lingkup penelitian, dapat dilihat sebagai berikut :

1. Membuat perancangan sistem pengaman pada jalan tanjakan dan turunan yang bertikungan menggunakan sistem mikrokontroler berbasis arduino mega 2560.
2. Sistem kerja alat pengaman pada jalan tanjakan dan turunan yang bertikungan berupa memberikan informasi pada driver yang melintasi jalan dengan buzzer yang bersumber dari plts.
3. Penggunaan sistem pengaman pada jalan tanjakan dan turunan yang bertikungan menggunakan sensor ultrasonik

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang di harapkan penulis adalah :

1. Dapat mengurangi angka resiko kecelakaan di jalan tanjakan dan turunan yang bertikungan
2. Dapat membantu para driver yang melintasi jalan tanjakan dan turunan yang bertikungan di daerah berastagi.
3. Dapat digunakan sebagai pembelajaran dan penambahan wawasan tentang miniatur sistem pengaman pada jalan tanjakan dan turunan yang bertikungan serta sebagai kajian untuk pengembangan selanjutnya.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

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

Lalu lintas merupakan salah satu sarana komunikasi masyarakat yang memegang peranan vital dalam memperlancar pembangunan yang kita laksanakan. Karena dengan adanya lalu lintas tersebut, memudahkan akses bagi masyarakat untuk melakukan kegiatannya untuk pemenuhan perekonomiannya. Tanpa adanya lalu lintas, dapat dibayangkan bagaimana sulitnya kita untuk menuju tempat pekerjaan atau melakukan pekerjaan yang berhubungan dengan penggunaan jalan raya. Tidak ada satu pun pekerjaan yang tidak luput dari penggunaan lalu lintas. Dalam kompleksitas kehidupan manusia sehari-hari, tidak terlepas dari yang namanya alat transportasi. Transportasi merupakan sarana yang sangat penting dan strategis dalam memperlancar perekonomian, memperkuat persatuan bangsa dan kesatuan serta mempengaruhi aspek kehidupan bangsa dan negara. Pentingnya transportasi tersebut tercermin pada semakin meningkatnya kebutuhan akan jasa angkutan bagi mobiltas orang serta barang dari dan ke seluruh pelosok tanah air, bahkan dari dan ke luar negeri. Disamping itu transportasi juga berperan sebagai penunjang, pendorong, dan penggerak bagi pertumbuhan daerah yang berpotensi, namun belum berkembang, dalam upaya peningkatan dan pemerataan pembangunan serta hasil-hasilnya. Salah satu permasalahan dalam transportasi adalah kecelakaan lalu lintas. Permasalahan ini pada umumnya terjadi ketika sarana transportasi, baik dari segi jalan, kendaraan, dan sarana pendukung lainnya belum mampu mengimbangi perkembangan yang ada di masyarakat. (enggarsasi umi, 2017)

Perlindungan kereta api yang ada di Indonesia masih banyak yang belum memiliki fasilitas yang memadai contohnya alat pemantau keamanan perlintasan kereta api sehingga petugas pos yang bekerja mengalami kesulitan dalam memantau keamanan di area perlintasan kereta api. Selain itu, sistem membuka dan menutup pintu perlintasan masih dilakukan secara manual. Hal ini membuat sistem keamanan di perlintasan menjadi kurang efisien. Untuk meningkatkan keamanan dan memudahkan petugas dalam mengawasi area pintu perlintasan,

dibutuhkan alat bantu yang dapat memantau perlintasan kereta api menggunakan CCTV yang terkoneksi dengan handphone petugas, agar petugas dapat memantau perlintasan kereta api walaupun sedang tidak berada di tempat. Selain itu, dibuat juga palang pintu perlintasan yang dapat membuka dan menutup secara otomatis untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kegagalan operator dalam membuka dan menutup pintu perlintasan. Oleh karena itu dibuatlah alat pemantau keamanan perlintasan kereta api yang akan memantau ketika kereta api datang. kemacetan dan kecelakaan untuk diterapkan di jalan raya. (Faisal Irsan Pasaribu, Indra Roza, 2020)

Keselamatan berkendara merupakan hal utama yang harus diperhatikan bagi semua kalangan pengendara. Kecelakaan lalu lintas seringkali terjadi di jalan raya. Permasalahan ini menjadi kekhawatiran bersama, karena sering terdengar berita mengenai kecelakaan lalu lintas setiap tahunnya. Menurut data KNKT pada tahun 2010-2016 terdapat 41 jumlah kecelakaan yang mengakibatkan 443 korban meninggal dunia dan 791 korban luka – luka. Data tersebut menunjukkan bahwa kecelakaan di Indonesia terhitung tinggi dan mengkhawatirkan. Sesuai data KNKT Tahun 2010 – 2016 faktor tertinggi kecelakaan disebabkan oleh manusia yaitu 69% dari total kecelakaan (23 kasus), disusul oleh faktor sarana yaitu 21% dari total kecelakaan (7 kasus), dan terendah oleh faktor prasarana yaitu 10% dari total kecelakaan (3 kasus)[10]. Berdasarkan dari data kajian tersebut faktor manusia menjadi faktor penyumbang terbesar suatu kecelakaan terjadi. Faktor manusia menjadi dominan diakibatkan manusia sebagai pemakai jalan dan unsur utama lalu lintas. Faktor ini bisa terjadi karena kelengkapan berkendara, kurangnya kesadaran dan pengetahuan manusia mengenai peraturan lalu lintas yang diatur dalam Undang – Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Oleh karena itu, perlu adanya peningkatan pemahaman mengenai peraturan lalu lintas, dan pentingnya perlengkapan dalam berkendara. Untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu adanya teknologi yang mudah dijangkau masyarakat dan praktis saat digunakan untuk menyampaikan informasi mengenai peraturan lalu lintas dan perlengkapan saat berkendara guna meningkatkan keselamatan berkendara. (Reynaldi et al., 2020)



## 2.2 Jalan Raya

Jalan merupakan prasarana angkutan darat yang sangat penting dalam memperlancar kegiatan hubungan perekonomian, baik antara satu kota dengan kota lainnya, antara kota dengan desa, antara satu desa dengan desa lainnya. Kondisi jalan yang baik akan memudahkan mobilitas penduduk dalam mengadakan hubungan perekonomian dan kegiatan sosial lainnya. Sedangkan jika terjadi kerusakan jalan akan berakibat bukan hanya terhalangnya kegiatan ekonomi dan sosial namun dapat terjadi kecelakaan. (I. M. Udiana, A. Saudale, 2014)



**Gambar. 2.1 Jalan Tikungan**

## 2.3. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja dengan cara memancarkan suatu gelombang dan kemudian menghitung waktu pantulan gelombang tersebut. Gelombang ultrasonik bekerja pada frekuensi mulai 20 kHz hingga 9 sekitar 20 MHz. Frekuensi kerja yang digunakan dalam gelombang ultrasonik bervariasi tergantung pada medium yang dilalui, mulai dari kerapatan rendah pada fasa gas, cair hingga padat. Sensor ultrasonik terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang disebut transmitter dan rangkaian penerima ultrasonik yang disebut receiver. Sinyal ultrasonik yang dibangkitkan akan dipancarkan dari transmitter ultrasonik. Ketika sinyal mengenai benda penghalang, maka sinyal ini dipantulkan, dan diterima oleh receiver ultrasonik. Sinyal yang diterima oleh rangkaian receiver dikirimkan ke rangkaian mikrokontroler untuk selanjutnya diolah untuk menghitung jarak terhadap benda di depannya (bidang pantul). Ketika gelombang

ultrasonik menumbuk suatu penghalang maka sebagian gelombang tersebut akan dipantulkan sebagian diserap dan sebagian yang lain akan diteruskan. Gelombang yang diserap akan dihitung oleh komparator dan diteruskan menjadi bilangan binary.(Togatorop, 2017)

### **2.3.1 Jenis – jenis sensor ultrasonic**

#### **a. Sensor Ultrasonik SRF05**

SRF05 adalah sensor non-kontak pengukur jarak menggunakan ultrasonik. Prinsip kerja sensor ini adalah transmitter mengirimkan seberkas gelombang ultrasonik, lalu diukur waktu yang dibutuhkan hingga datangnya pantulan dari objek. SRF05 dapat mengukur jarak dalam rentang antara 3 cm – 3 m dengan output panjang pulsa yang sebanding dengan jarak objek. Sensor ini hanya memerlukan 2 pin I/O untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler, yaitu TRIGGER dan ECHO. Untuk mengaktifkan SRF05 mikrokontroler mengirimkan pulsa positif melalui pin TRIGGER minimal 10  $\mu$ s, selanjutnya SRF04 akan mengirimkan pulsa positif melalui pin ECHO selama 100  $\mu$ s hingga 18 ms, yang sebanding dengan jarak objek.

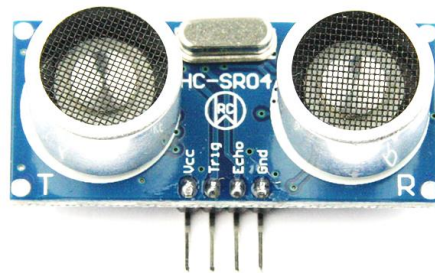
#### **b. Sensor Ultrasonik HC-SR04**

Sensor ultrasonik adalah alat elektronika yang kemampuannya bisa mengubah dari energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gelombang suara ultrasonik. Sensor ini terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang dinamakan transmitter dan penerima ultrasonik yang disebut receiver. Alat ini digunakan untuk mengukur gelombang ultrasonik. Gelombang ultrasonik adalah gelombang mekanik yang memiliki ciri-ciri longitudinal dan biasanya memiliki frekuensi di 7 atas 20 Khz. Gelombang ultrasonik dapat merambat melalui zat padat, cair maupun gas. Gelombang ultrasonik adalah gelombang rambatan energi dan momentum mekanik sehingga merambat melalui ketiga elemen tersebut sebagai interaksi dengan molekul dan sifat enersia medium yang dilaluinya. Sensor HC-SR04 adalah sensor pengukur jarak berbasis gelombang ultrasonik. Prinsip kerja sensor ini mirip dengan radar ultrasonik. Gelombang ultrasonik dipancarkan kemudian diterima

balik oleh receiver ultrasonik. Jarak antara waktu pancar dan waktu terima adalah representasi dari jarak objek. Sensor HC-SR04 adalah versi low cost dari sensor ultrasonik PING buatan parallax. Perbedaannya terletak pada pin yang digunakan. HC-SR04 menggunakan 4 pin sedangkan PING buatan parallax menggunakan 3 pin.

### c. Sensor Ultrasonic PING

Sensor ultrasonic adalah sebuah sensor yang memanfaatkan pancaran gelombang ultrasonic. Sensor ultrasonic ini terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonic yang disebut transmitter dan rangkaian penerima ultrasonic idisebut receiver. Sensor ini dapat mengukur jarak antara 2 cm sampai 300 cm. keluaran dari sensor ini berupa pulsa yang lebarnya merepresentasikan jarak. Lebar pulsanya bervariasi dari 115 uS sampai 18,5 mS. Sensor ultrasonic ping parallax terdiri dari sebuah chip pembangkit sinyal 40KHz, sebuah speaker ultrasonik dan sebuah mikropon ultrasonik. Speaker ultrasonik mengubah sinyal 40 KHz menjadi suara sementara mikropon ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi pantulan suaranya.



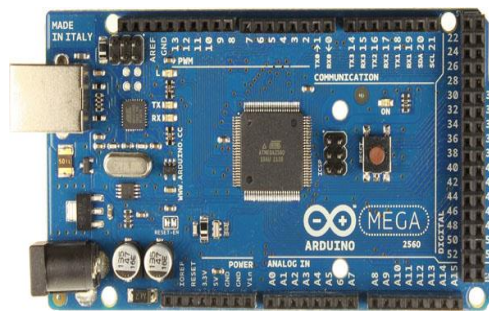
**Gambar. 2.2 Sensor Ultrasonic**

## 2.4 Arduino Mega 2560

Arduino adalah sebuah kit atau papan elektronik yang dilengkapi dengan software open source yang menggunakan keluarga mikrokontroler ATmega dan berfungsi sebagai pengendali mikro single-board yang dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang yang dirilis oleh Atmel. Dimana Hardwarenya memiliki prosesor Atmel AVR dan

softwaranya memiliki bahasa pemrograman sendiri. Selanjutnya Arduino mega 2560 juga merupakan papan mikrokontroler berbasis atmega 2560. Arduino mega 2560 memiliki 54 pin digital input/output, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 16 pin sebagai input analog, dan 4 pin sebagai UART (Port serial Hardware), selain itu arduino mega ini juga memiliki 16 MHz kristal osilator, tombol reset, header ICSP, koneksi USB dan jack power. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler dalam berbagai pekerjaan.

Selanjutnya untuk memulai mengaktifkan perangkat tersebut cukup dengan menghubungkannya ke computer melalui kabel USB atau power suplay atau baterai. Terkait dengan hal tersebut Arduino mega 2560 memiliki kecocokan dengan sebagian besar shield yang dirancang untuk Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimilia. Perlu diketahui juga bahwa Arduino Mega 2560 adalah versi terbaru yang menggantikan versi Arduino Mega.(Iskandar et al., 2017)



**Gambar. 2.3 Arduino Mega 2560**

Informasi Teknis Arduino Mega2560 :

- IC ATmega 2560
- Pin Digital 54, dengan Pin (PWM)
- Pin Analog 16
- Pin UART 4
- Oscilator Crystal 16 MHZ
- Tombol Reset
- Mempunyai port USB, power jack dan ICSP header
- Flash memory 256 KB, SRAM 8 KB dan EEPROM 4 KB

### 2.4.1. Jenis-jenis Arduino

#### a. Arduino Uno R3

Arduino didefinisikan sebagai sebuah platform elektronik yang open source, berbasis pada software dan hardware yang fleksibel dan mudah digunakan, yang ditujukan untuk seniman, desainer, hobbies dan setiap orang yang tertarik dalam membuat objek atau lingkungan yang interaktif. Arduino sebagai sebuah platform komputasi fisik (Physical Computing) yang open source pada board input sederhana, yang dimaksud dengan platform komputasi fisik disini adalah sebuah sistem fisik yang interaktif dengan penggunaan software dan hardware yang dapat mendeteksi dan merespon situasi dan kondisi. kelebihan arduino dari platform hardware mikrokontroler lain adalah (Artanto, 2014)

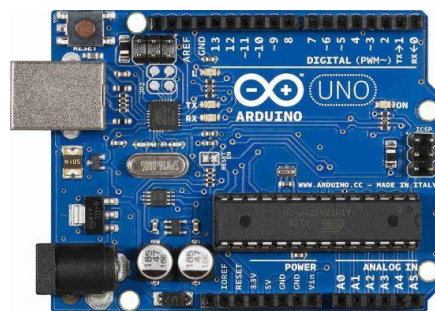
1. IDE Arduino merupakan multiplatform, yang dapat dijalankan di berbagai sistem operasi, seperti Windows, Macintosh dan Linux.
2. IDE Arduino dibuat berdasarkan pada IDE Processing, yang sederhana sehingga mudah digunakan.
3. Pemrograman arduino menggunakan kabel yang terhubung dengan port USB, bukan port serial. Fitur ini berguna karena banyak komputer yang sekarang ini tidak memiliki port serial.

Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB atau memberikan tegangan DC dari baterai atau adaptor AC ke DC sudah dapat menggunakannya. Arduino Uno menggunakan Atmega16u2 yang diprogram sebagai USBto-serial converter untuk komunikasi serial ke komputer melalui portt USB. Proyek Arduino dimulai pertama kali di Ovre, Italy pada tahun 2005. Tujuan proyek ini awalnya untuk membuat peralatan kontrol interaktif dan modul pembelajaran bagi siswa yang lebih murah dibandingkan dengan prototype yang lain.

Spesifikasi Arduino Uno R3 :

- Microcontroller ATmega328P
- Operating Voltage 5V

- Input Voltage (recommended) 7-12V
- Input Voltage (limit) 6-20V
- Digital I/O Pins 14 (of which 6 provide PWM output)
- PWM Digital I/O Pins 6
- Analog Input Pins 6
- DC Current per I/O Pin 20 mA
- DC Current for 3.3V Pin 50 mA
- Flash Memory 32 KB (ATmega328P) of which 0.5 KB used by bootloader
- SRAM 2 KB (ATmega328P)
- EEPROM 1 KB (ATmega328P)
- Clock Speed 16 MHz
- LED\_BUILTIN 13
- Length 68.6 mm
- Width 53.4 mm
- Weight 25 g



**Gambsr 2.4 Arduino uno R3**

## b. Arduino Due

Arduino Due adalah papan mikrokontroler berdasarkan ATMEL SAM3X8E ARM Cortex-M3 CPU (data sheet). Ini adalah pertama papan arduino didasarkan pada 32-bit mikrokontroler ARM inti. Ini memiliki 54 digital pin input / output (yang 12 dapat digunakan sebagai output PWM), 12 analog input, 4 UART (hardware port serial), jam 84 Mhz, USB OTG koneksi yang mampu, 2 DAC (digital ke analog), 2 TWL, jack listrik, header SPI, header JTAG, tombol reset dan tombol hapus. Peringatan : tidak seperti papan Arduino lainnya, Arduino Due berjalan pada 3,3V. Tegangan maksimum yang I / O pin dapat mentolerir adalah 3,3V. Memberikan tegangan yang lebih tinggi, seperti 5V ke I / O pin dapat merusak papan.

Arduino Due berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya menghubungkannya ke computer dengan adaptor AC – DC atau baterai untuk memulainya. Arduino Due kompatibel dengan semua perisai Arduino yang bekerja di 3,3V dan telah sesuai dengan 1,0 Arduino pinout.

The Due mengikuti 1.0 pinout:

- TWI : SDA dan SCL pin yang dekat pin AREF.
- The IOREF pin yang memungkinkan perisai terpasang dengan konfigurasi yang tepat untuk beradaptasi dengan tegangan yang diberikan oleh Arduino.

Tepat untuk beradaptasi dengan tegangan yang diberikan oleh Arduino. Hal ini memungkinkan kompatibilitas perisai dengan papan 3.3V seperti papan karena dan AVR berbasis yang beroperasi pada 5V.

Spesifikasi Arduino Due :

- Microcontroller AT91SAM3X8E
- Operating Voltage 3.3V
- Input Voltage (recommended) 7-12V
- Input Voltage (limits) 6-16V
- Digital I/O Pins 54 (of which 12 provide PWM output)

- Analog Input Pins 12
- Analog Output Pins 2 (DAC)
- Total DC Output Current on all I/O lines 130 mA
- DC Current for 3.3V Pin 800 mA
- DC Current for 5V Pin 800 mA
- Flash Memory 512 KB all available for the user applications
- SRAM 96 KB (two banks: 64KB and 32KB)
- Clock Speed 84 MHz
- Length 101.52 mm
- Width 53.3 mm
- Weight 36 g



**Gambar 2.5 Arduino Due**

### c. **Arduino Leonardo**

Arduino Leonardo adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega32u4 (datasheet ATmega32U4). Arduino Leonardo memiliki 20 digital pin input/output (yang mana 7 pin dapat digunakan sebagai output PWM dan 12 pin sebagai input analog), 16 MHz kristal osilator, koneksi micro USB, jack power suplai tegangan, header ICSP, dan tombol reset. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler. Cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau power dihubungkan dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk mulai mengaktifkannya.



Leonardo berbeda dari semua papan Arduino yang lainnya karena ATmega32u4 secara terintegrasi (built-in) telah memiliki komunikasi USB, sehingga tidak lagi membutuhkan prosesor sekunder (tanpa chip ATmega16U2 sebagai konverter USB-to-serial). Hal ini memungkinkan Arduino Leonardo yang terhubung ke komputer digunakan sebagai mouse dan keyboard, selain bisa digunakan sebagai virtual (CDC) serial/COM port.

Spesifikasi Arduino Leonardo :

- Microcontroller ATmega32u4
- Operating Voltage 5V
- Input Voltage (Recommended) 7-12V
- Input Voltage (limits) 6-20V
- Digital I/O Pins 20
- PWM Channels 7
- Analog Input Channels 12
- DC Current per I/O Pin 40 mA
- DC Current for 3.3V Pin 50 mA
- Flash Memory 32 KB (ATmega32u4) of which 4 KB used by bootloader
- SRAM 2.5 KB (ATmega32u4)
- EEPROM 1 KB (ATmega32u4)
- Clock Speed 16 MHz
- Length 68.6 mm
- Width 53.3 mm
- Weight 20 g



**Gambar 2.6 Arduino Leonardo**

#### **d. Arduino Fio**

Arduino Fio walau jumlah pin I/O digital dan masukan analog sama dengan uno dan leonardo, tapi Arduino Fio memiliki Socket XBee. Arduino memiliki papan mikrokontroler dengan mikrokontroler ATmega328P bekerja pada tegangan 3.3V dan 8 MHz. Arduino ini memiliki 14 digital pin input / output (dimana 6 dapat digunakan sebagai output PWM), 8 input analog, resonator onboard, tombol reset, dan lubang untuk pemasangan pin header.

Arduino Fio ditujukan untuk aplikasi nirkabel. Pengguna dapat mengupload sketsa dengan kabel FTDI atau Sparkfun breakout board. Selain itu, dengan menggunakan modifikasi USB-to-XBee adaptor seperti XBee Explorer USB, pengguna dapat mengupload sketsa nirkabel menggunakan kabel.

Spesifikasi Arduino Fio

- ATmega328V running at 8MHz
- Arduino Bootloader
- XBee socket
- Lithium Polymer battery compatible
- MCP73831T LiPo Charger
- Reset button
- On/Off Switch
- Status/Charge/RSSI LEDs



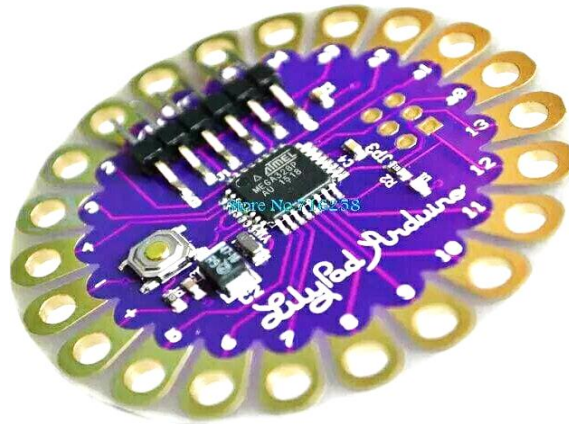
**Gambar 2.7 Arduino Fio**

**e. Arduino Lilypad**

Arduino Lilypad mempunyai bentuk board yang melingkar. Lilypad versi lama menggunakan ATMEGA168 Dengan 14 pin I/O digital, dan 6 pin masukan analognya.

Spesifikasi Arduino Lilypad :

- Microcontroller ATmega32u4
- Operating Voltage 3.3V
- Input Voltage 3.8V-5V
- Digital I/O Pins 9
- PWM Channels 4
- Analog Input Channels 4
- DC Current per I/O Pin 40 mA
- Flash Memory 32 KB (ATmega32u4) of which 4 KB used by bootloader
- SRAM 2.5 KB (ATmega32u4)
- EEPROM 1 KB (ATmega32u4)
- Clock Speed 8 MHz



**Gambar 2.8 Arduino Lilypad**

**f. Arduino Nano**

Arduino Nano yang berukuran kecil menyimpan banyak fasilitas dengan dilengkapi dengan FTDI untuk pemrograman lewat micro USB. 14 pin I/O digital, dan 8 Pin masukan Analog (lebih banyak dari Uno) Dan ada yang menggunakan ATMEGA 168, atau ATMEGA 328.

Spesifikasi Arduino Nano :

- Mikrokontroler Atmel ATmega168 atau ATmega328
- 5 V Tegangan Operasi
- 7-12V Input Voltage (disarankan)
- 6-20V Input Voltage (limit)
- Pin Digital I/O 14 (6 pin digunakan sebagai output PWM)
- 8 Pin Input Analog
- 40 mA Arus DC per pin I/O
- Flash Memory 16KB (ATmega168) atau 32KB (ATmega328)  
2KB digunakan oleh Bootloader
- 1 Kbyte SRAM (ATmega168) atau 2 Kbyte (ATmega328)
- 512 Byte EEPROM (ATmega168) atau 1 Kbyte (ATmega328)
- 16 MHz Clock Speed
- Ukuran 1.85cm x 4.3cm



**Gambar 2.9 Arduino Nano**

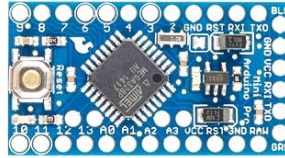
**g. Arduino Mini**

Arduino mini adalah board mikrokontroler berdasarkan ATmega328 (datasheet). Dan memiliki 14 digital pin input / output (dimana 6 dapat digunakan outout PWM) , 6 input analog, resonator onboard, tombol reset, dan tempat pemasangan pin header. Terdapat header 6 pin yang dapat dihubungkan ke kabel FTDI atau Sparktrun board breakout untuk memberikan daya USB dan komunikasi untuk board. Arduino Mini dilengkapi dengan micro USB untuk pemograman dengan ukuran hanya 30 mm x 18 mm.

Spesifikasi Arduino micro :

- Microcontroller ATmega328
- Operating Voltage 5V
- Input Voltage 7-9 V
- Digital I/O Pins 14 (of which 6 provide PWM output)
- Analog Input Pins 8
  
- DC Current per I/O Pin 40 mA
- Flash Memory 32 KB (of which 2 KB used by bootloader)
- SRAM 2 KB
- EEPROM 1 KB
- Clock Speed 16 MHz

- Length 30 mm
- Width 18 mm



**Gambar 2.10 Arduino Mini**

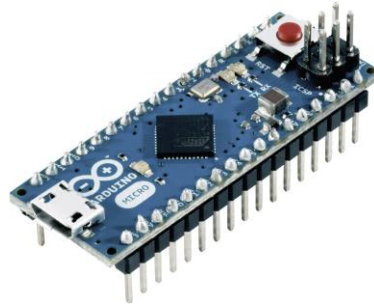
#### **h. Arduino Micro**

Arduino Micro ukurannya lebih panjang dari Nano dan Mini. Karena memang fasilitasnya lebih banyak yaitu; memiliki 20 pin I/O digital dan 12 pin masukan analog.

Spesifikasi Arduino micro :

- Microcontroller ATmega32U4
- Operating Voltage 5V
- Input Voltage (recommended) 7-12V
- Input Voltage (limit) 6-20V
- Digital I/O Pins 20
- PWM Channels 7
- Analog Input Channels 12
- DC Current per I/O Pin 20 mA
- DC Current for 3.3V Pin 50 mA
- Flash Memory 32 KB (ATmega32U4)
- of which 4 KB used by bootloader
- SRAM 2.5 KB (ATmega32U4)
- EEPROM 1 KB (ATmega32U4)
- Clock Speed 16 MHz
- LED\_BUILTIN 13

- Length 48 mm
- Width 18 mm
- Weight 13 g



**Gambar 2.11 Arduino Micro**

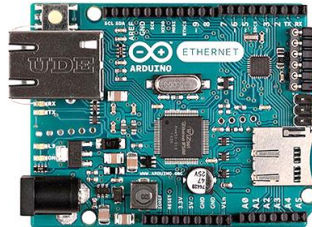
#### **i. Arduino Ethernet**

Arduino yang sudah dilengkapi dengan fasilitas ethernet. Membuat Arduino dapat berhubungan melalui jaringan LAN pada komputer. Untuk fasilitas pada Pin I/O Digital dan Input Analognya sama dengan Uno.

Spesifikasi Arduino Ethernet :

- Microcontroller ATmega328
- Operating Voltage 5V
- Input Voltage Plug (recommended) 7-12V
- Input Voltage Plug (limits) 6-20V
- Input Voltage PoE (limits) 36-57V
- Digital I/O Pins 14 (of which 4 provide PWM output)
- Arduino Pins reserved:
- 10 to 13 used for SPI
- 4 used for SD card
- 2 W5100 interrupt (when bridged)
- Analog Input Pins 6
- DC Current per I/O Pin 40 mA
- DC Current for 3.3V Pin 50 mA

- Flash Memory 32 KB (ATmega328) of which 0.5 KB used by bootloader
- SRAM 2 KB (ATmega328)
- EEPROM 1 KB (ATmega328)
- Clock Speed 16 MHz
- W5100 TCP/IP Embedded Ethernet Controller
- Power Over Ethernet ready Magnetic Jack
- Micro SD card, with active voltage translators
- Length 68.6 mm
- Width 53.3 mm
- Weight 28 g



**Gambar 2.12 Arduino Ethernet**

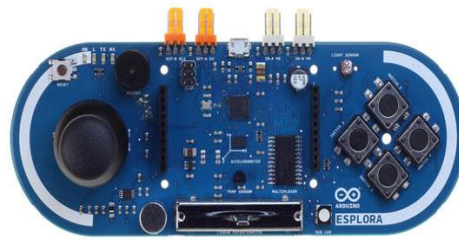
**j. Arduino Esplora**

Arduino Esplora sudah dilengkapi dengan Joystick, button, dan sebagainya. Arduino Esplora menggunakan mikrokontroler AVR Atmega32U4.

Spesifikasi Arduino Esplora :

- Microcontroller ATmega32u4
- Operating Voltage 5V
- Flash Memory 32 KB of which 4 KB used by bootloader
- SRAM 2.5 KB
- EEPROM 1 KB
- Clock Speed 16 MHz
- Length 164.04 mm
- Width 60 mm
- Weight 53 g





**Gambar 2.13 Arduino Esplora**

#### **k. Arduino Robot**

Seperti nama nya arduino ini ditujukan untuk para penghoby dunia robotika. Dalam arduino ini juga sudah lengkap disediakan dari sisi mekanik ada roda, ada sensor infrared, LCD, speaker dll.

Sehingga sangat memanjakan untuk pengguna arduino dalam bidang robotika tanpa harus merakit dari 0.

Spesifikasi Arduino Robot :

- Microcontroller ATmega32u4
- Operating Voltage 5V
- Input Voltage 5V through flat cable
- Digital I/O Pins 5
- PWM Channels 6
- Analog Input Channels 4 (of the Digital I/O pins)
- Analog Input Channels (multiplexed) 8
- DC Current per I/O Pin 40 mA
- Flash Memory 32 KB (ATmega32u4) of which 4 KB used by bootloader
- SRAM 2.5 KB (ATmega32u4)
- EEPROM (internal) 1 KB (ATmega32u4)
- EEPROM (external) 512 Kbit (I2C)
- Clock Speed 16 MHz
- Keypad 5 keys
- Knob potentiometer attached to analog pin
- Full color LCD over SPI communication

- SD card reader for FAT16 formatted cards
- Speaker 8 Ohm
- Digital Compass provides deviation from the geographical north in degrees
- I2C soldering ports 3
- Prototyping areas 4
- Radius 185 mm
- Height 85 mm
- Motor Board Summary
- Microcontroller ATmega32u4
- Operating Voltage 5V
- Input Voltage 9V to battery charger
- AA battery slot 4 alkaline or NiMh rechargeable batteries
- Digital I/O Pins 4
- PWM Channels 1
- Analog Input Channels 4 (same as the Digital I/O pins)
- DC Current per I/O Pin 40 mA
- DC-DC converter generates 5V to power up the whole robot
- Flash Memory 32 KB (ATmega32u4) of which 4 KB used by bootloader
- SRAM 2.5 KB (ATmega32u4)
- EEPROM 1 KB (ATmega32u4)
- Clock Speed 16 MHz
- Trimmer for movement calibration
- IR line following sensors 5
- I2C soldering ports 1
- Prototyping areas 2



**Gambar 2.14 Arduino Robot**

## **2.5 Lampu Trafight Light**

Traffic Light atau yang biasa kita sebut lampu lalu lintas adalah suatu perangkat yang berfungsi mengatur alur kendaraan di jalan. Namun seperti yang kita ketahui juga masih banyak pengguna kendaraan yang melanggar rambu-rambu lampu lalu lintas tersebut terutama di daerah yang kurang pengawasan dari pihak berwajib sehingga banyak menimbulkan kecelakaan maupun kemacetan. Penggunaan lampu lalu lintas (traffic light) di persimpangan jalan merupakan salah satu solusi yang digunakan untuk mengendalikan arus lalu lintas. Pengendalian sistem lampu lalu lintas mengambil peran penting dalam memberikan kualitas arus lalu lintas yang lebih baik. Strategi yang lebih baik dalam mengendalikan arus lalu lintas memberikan dampak pengurangan polusi, penghematan bahan bakar, serta meningkatkan pergerakan kendaraan dengan mempersingkat waktu perjalanan.

Kecelakaan lalu lintas biasanya meningkat sesuai meningkatnya mobilitas manusia pengguna transportasi, terutama pada saat-saat sibuk. Berbagai usaha untuk menanggulangi kemacetan lalu lintas yang dilakukan adalah dengan penambahan sarana jalan, pembangunan jalan tol, jalan layang, terowongan, sistem pengaturan lampu ATCS (Area Traffic Control system), dan lain-lain. Untuk pengaturan lampu lalu lintas yang ramai diperlukan rambu lalu lintas. Lampu lalu lintas dapat memberikan keuntungan bagi peningkatan keamanan lalu lintas, mengurangi kemacetan dan memberikan keamanan bagi pengguna penyebrang jalan. Maka lampu traffic light sebagai pengatur lampu traffic light untuk dapat berjalan secara bergantian. Pada setiap lampu lalu lintas terdapat 3

buah lampu yang berwarna merah, kuning, dan hijau, merah berarti berhenti, kuning berarti hati-hati (berhenti/jalan), sedangkan hijau berarti jalan.

Sebagian besar pengendalian pewaktuan sistem traffic light yang ada pada saat ini masih menggunakan pewaktu yang sudah terpasang pada sistemnya dan tidak memiliki fitur pengaturan pewaktuan penyalaaan. Hal itu menyebabkan operator tidak dapat mengubah-ubah waktu nyala lampu lalu lintas pada tiap-tiap arah setiap saat, untuk menyesuaikan kondisi jalan dan kepadatan kendaraan yang ada pada tiap ruas jalan. Hal itu adalah sebagian kekurangan dari pengendalian traffic light pada saat ini.(muhammad syahputra novelan, suhendra, 2019)



**Gambar 2.15 Lampu traffic light**

## **2.6 BUZZER**

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik dan getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari 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 menghasilkan suara buzzer ini digunakan sebagai indikator bunyi (alarm).

Buzzer adalah sebuah alat alarm untuk mengetahui sebuah tanda bahaya bahwa kadar gas terlalu tinggi. Buzzer tersebut akan membunyikan dering pada sensor mencium gas dengan tegangan tinggi / kadar gas berbahaya. [8(Ramadhianto, 2017)

### 2.6.1. Jenis – Jenis Buzzer

Jenis buzzer pada rangkaian Arduino berdasarkan bunyinya terbagi atas dua . yaitu :

- Active Buzzer, yaitu buzzer yang sudah memiliki suaranya sendiri saat diberikan tegangan listrik . Buzzer aktif arduino jenis ini sering kali juga disebut buzzer stand alone atau berdiri sendiri.
- Passive Buzzer, yaitu buzzer yang tak memiliki suara sendiri . Buzzer jenis ini sangat cocok dipadukan dengan arduino karena kita bisa memprogram tinggi rendah nadanya. Salah satu contoh nya adalah speaker



Gambar 2.16 Buzzer

## **BAB 3**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu Dan Tempat**

##### **3.1.1 Waktu**

Waktu pelaksanaan ini dilakukan dalam waktu 3 bulan terhitung dari tanggal 1 Juli 2021 sampai 8 Oktober 2021. Dimulai dengan persetujuan proposal ini sampai selesai penelitian. Penelitian ini diawali dengan kajian awal (tinjauan pustaka).

##### **3.1.2 Tempat penelitian**

Penelitian dilaksanakan di Kampus Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Jl. Kapten Muchtar Basri No.3, Glugur Darat II, Kec. Medan Timur, Kota Medan, Sumatera Utara.

#### **3.2 Bahan Dan peralatan**

Untuk melakukan penelitian ini bahan dan alat yang digunakan adalah :

##### **3.2.1 Bahan**

- Arduino mega 2560

Arduino mega 2560 adalah mikrokontroler yang berfungsi sebagai penerima data sensor ultrasonic dan mengolah data menjadi perintah yang akan di kirimkan ke output yaitu pengaturan lampu traffic dan buzzer

- Buzzer

Buzzer akan aktif saat sensor mendeteksi kendaraan yang akan melewati tikungan dan menjadi alarm peringatan bagi pengendara yang ada pada arus berlawanan.

- Lampu Traffic

Terdiri dari lampu hijau, kuning dan merah yang bertindak sebagai indikator lalu lintas, hijau berarti boleh dilalui, kuning untuk hati-hati atau waspada dan merah adalah indikator berhenti.

- **Sensor Ultrasonik**

Berfungsi sebagai pendeteksi kedatangan kendaraan yang datang dan akan melewati tikungan tajam.
- **Solar panel**

Solar panel berfungsi sebagai alat pengubah cahaya menjadi listrik, sehingga rangkaian tidak membutuhkan listrik PLN.
- **Batere**

Merupakan batere back up untuk cadangan di malam hari agar sistem traffic light tetap dapat digunakan walau mendung maupun malam hari.
- **Relay**

Berfungsi sebagai saklar untuk mengalirkan dan memutuskan arus dari solar panel ke batere.
- **Miniatur Jalan**

Miniatur jalan adalah wadah percobaan untuk mensimulasikan hasil penelitian dan untuk membuktikan bahwa hasil rancangan dapat bekerja sesuai fungsinya.

### **3.2.2. Peralatan**

- Solder dan timah
- Gergaji
- Bor listrik
- Voltmeter digital
- Mistar/rol
- Cutter atau pisau

### **3.3 Prosedur Penelitian**

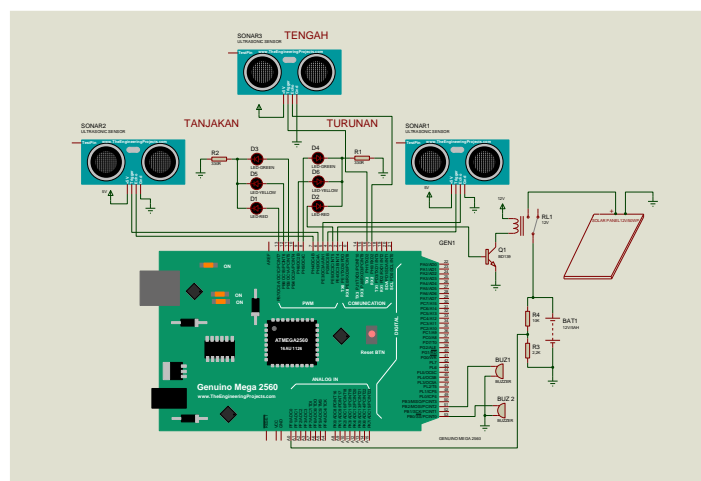
Penelitian ini dilakukan berdasarkan prosedur penelitian dengan langkah – langkah sebagai berikut :

1. Menyiapkan peralatan yang sudah ditentukan untuk memulai perangkai alat.

2. Perancangan skematik mikrokontroler
3. Menghubungkan sensor ultrasonic ke mikrokontroler
4. Menghubungkan keluaran ke buzzer,traffic light,dan load speaker
5. Hubungkan setiap alat komponen menggunakan kabel jumper yang telah disediakan
6. Pastikan semua kabel terhubung pada pin arduino yang sesuai
7. Kemudian hubungkan arduino dengan laptop mrnggunakn USB arduino
8. Setelah itu masukkan program yang dibuat berapa maksimal yang ditentukan.

### 3.4. Perancangan sistem

Rancangan sistem terdiri dari beberapa bagian antara lain mikrokontroler,sensor ,lampu traffic dan catu daya. Basis rancangan adalah mikrokontroler Arduino yaitu mega 2560. Selain mikrokontroler terdapat beberapa komponen pembantu lainnya yang akan dibahas berikut ini. Gambar 3.1 adalah rancangan rangkaian kontrol sistem.pengatur dan pengaman jalan tikungan.

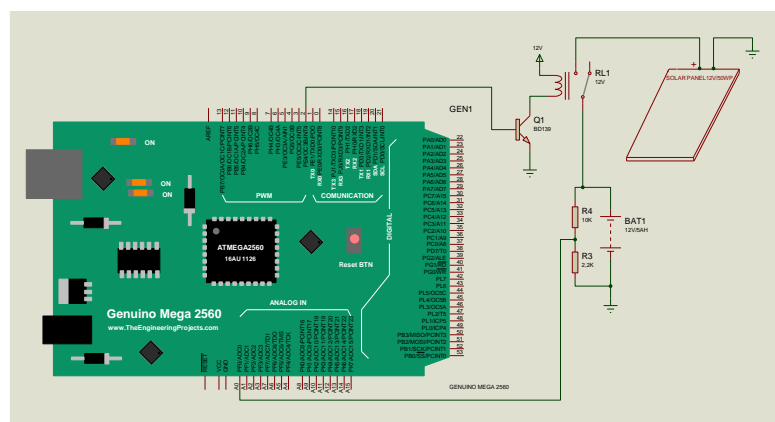


**Gambar 3.1** Rangkaian keseluruhan sistem



### 3.5 Sistem catu daya

Sistem catu daya untuk mensuplai rangkaian adalah catu daya berbasis PLTS atau tenaga surya. Sistem dilengkapi dengan sebuah panel surya, sebuah batere dan relay. Panel surya berfungsi menyerap cahaya dan mengubahnya menjadi arus listrik, sedangkan batere sebagai penyimpan muatan listrik agar dapat digunakan pada malam hari dan relay untuk mengatur arus pengisian dari panel surya ke batere apakah harus mengisi atau tidak

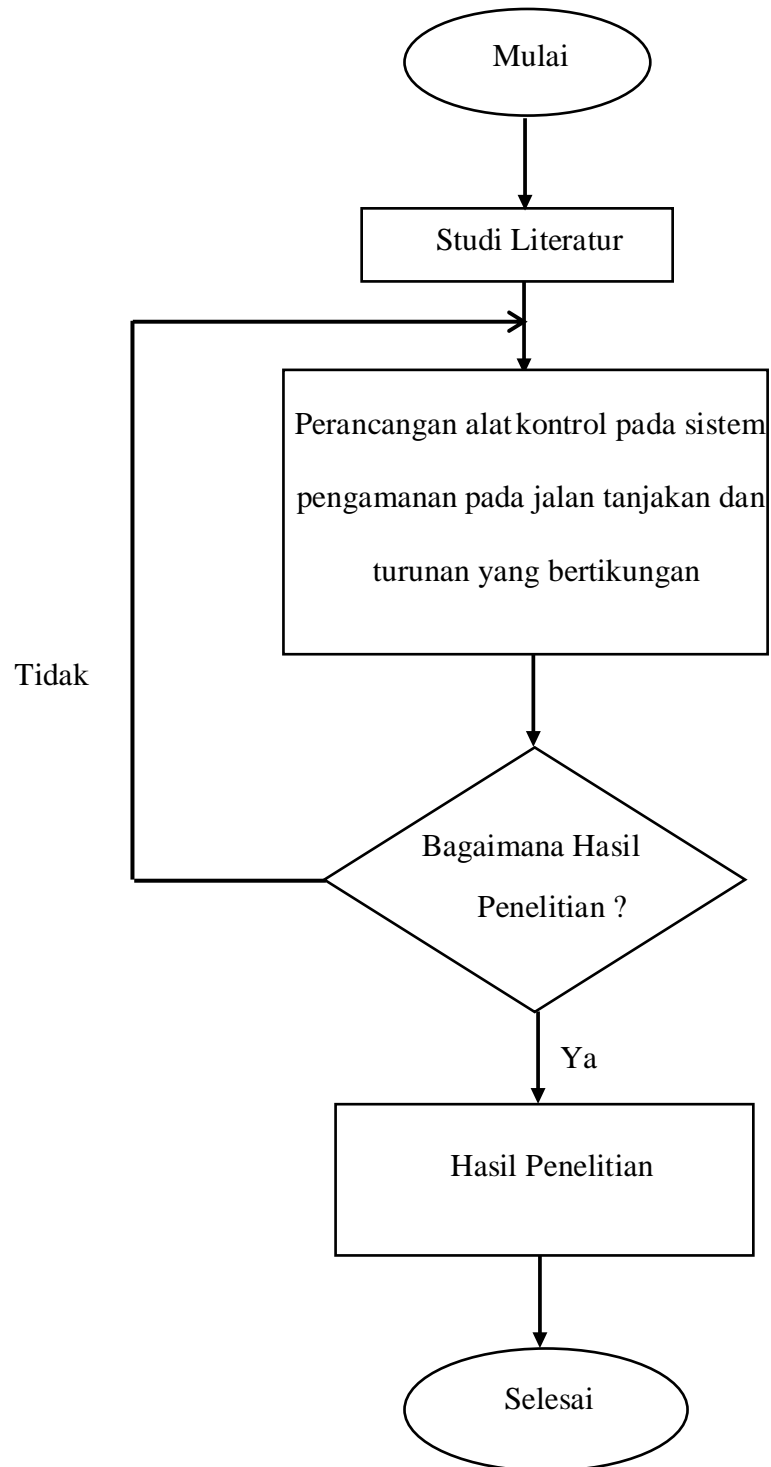


**Gambar 3.2 Sistem catu daya tenaga matahari**

### 3.6 Sistem sensor pada proses pengisian batere

Sistem sensor untuk pengisian batere menggunakan Resistor pembagi tegangan yaitu 2 buah resistor yang terhubung seri dengan titik tengah sebagai keluaran. Resistor akan membagi tegangan dari batere menjadi lebih kecil yaitu dibawah 5V agar dapat dibaca oleh ADC mikrokontroler. Dalam hal ini resistor pertama sebesar 10 kilo ohm dihubungkan pada output batere dan resistor kedua pada ground nilainya 2 kilo ohm. Dengan demikian faktor pembagi adalah 5 kilo ohm. Jika tegangan batere adalah 12V maka output sensor adalah 2,4V. Output sensor diberikan pada mikrokontroler Arduino yaitu pada masukan analog A0. Tegangan tersebut diubah oleh ADC menjadi data digital dimana tegangan 2,4 V akan menjadi data 451, yaitu  $Data = 2,4/5 \times 1023$ . 5 adalah tegangan referensi sedangkan 1024 adalah kombinasi biner 10 bit atau 2 pangkat 10. Dalam hal ini konstanta adalah 37,5, sehingga  $451/37,5 = 12,02V$ .

### 3.7 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.3 Bagan alir penelitian

## BAB 4

### Hasil dan Pembahasan

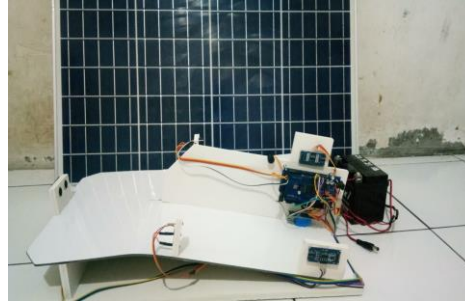
#### 4.1. Hasil penelitian

Hasil penelitian adalah sebuah sistem yang berfungsi sebagai pengaman tambahan dan peringatan pada jalan raya yaitu jalan lintas medan brastagi terutama pada lokasi tikungan dan tanjakan. Mengingat kondisi jalan seperti itu rawan kecelakaan maka dipikirkan ide untuk mengatasi masalah tersebut. Sistem dibangun dengan beberapa komponen elektronik dan perangkat lunak. Cara kerja alat adalah berdasarkan deteksi kendaraan setiap saat pada dua ruas jalan yaitu arah kedatangan dan arah kembali. Kerua ruas jalan pada tikungan dipasang sensor pada jarak 25 meter sebelum tikungan. pada salah satu ruas jalan ,sensor Mendeteksi adanya kendaraan yang datang atau melintas maka pada sisi berlawanan peringatan akan diaktifkan berupa lampu merah dan suara. Peringatan akan berakhir atau menjadi lampu hijau saat kendaraan telah melewati tikungan tersebut dan telah kosong. Demikian juga untuk kendaraan yang datang dari arah berlawanan maka peringatan juga akan diaktifkan pada sisi yang lain. Jika terdapat kendaraan pada 2 arah yang datang secara bersamaan Maka akan diprioritaskan arah naik atau menanjak.

Sampai tahap ini ,proses perancangan dan perakitan telah selesai dan tahap berikutnya adalah uji coba sistem. Pengujian akan dilakukan bertahap mulai dari pengujian masing-masing komponen hingga pengujian secara keseluruhan. Gambar 4-1 berikut ini adalah bentuk prototipe yang dibangun dengan komponen yang ada.



a. Tampak depan



b. Tampak samping

**Gambar 4-1. Rancangan miniatur untuk simulasi alat pengaman jalan.**

## 4.2. Pengujian sistem

### 4.2.1 Pengujian Rangkaian Catu Daya

Catu daya digunakan sebagai sumber arus pada alat kendali gorden otomatis. Nilai tegangan keluaran yang dibutuhkan dari catudaya adalah 5V dan 12V DC. Tegangan 12V diperoleh dari adaptor yang digunakan sedangkan untuk mendapatkan tegangan 5V digunakan IC regulator LM7805. Jenis IC LM78XX digunakan untuk mendapatkan tegangan yang stabil sebagai tegangan masukan pada mikrokontroler. Setelah catu daya dirangkai kemudian keluaran catudaya diuji beberapa kali dan hasilnya adalah seperti yang terlihat pada Tabel 1. Nilai tegangan keluaran dari catudaya sudah memenuhi dari nilai tegangan yang dibutuhkan untuk menjalankan mikrokontroler Arduino uno sebesar 4,5-5,5V.

Tabel 4-1 Tegangan keluaran catu daya .

Kondisi	Tegangan 7805	Tegangan Adaptor
Tanpa beban	5,01 V	12,10 V
Berbekban	4,99 V	12,02 V

### 4.2.2 Pengujian Buzzer

Pengujian dilakukan dengan memberikan suplai tegangan pada buzzer dan mengamati output buzzer yaitu suara yang dikeluarkan. Buzzer yang digunakan bekerja pada tegangan 5V dengan demikian dibutuhkan sumber tegangan 5V. Berikut adalah hasil pengujian yang dilakukan.

Tabel 4-2. Hasil pengujian catu daya

Tegangan	Kondisi buzzer
0V	Tidak bunyi
5V	Bunyi


### 4.2.3 Pengujian Sensor Ultrasonik

Tujuan pengujian sensor ultrasonik adalah untuk mengetahui apakah rangkaian Sensor Ultrasonik HC-SR04 yang digunakan dapat bekerja sesuai yang diinginkan atau tidak.

Peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian ini adalah :

1. Board Arduino Uno R3
2. Kabel data (usb)
3. Rangkaian Sensor Ultrasonik HC-SR04
4. Komputer atau laptop
5. Software arduino soft versi 1.8.13

Prosedur pengujian rangkaian sensor ultrasonik :

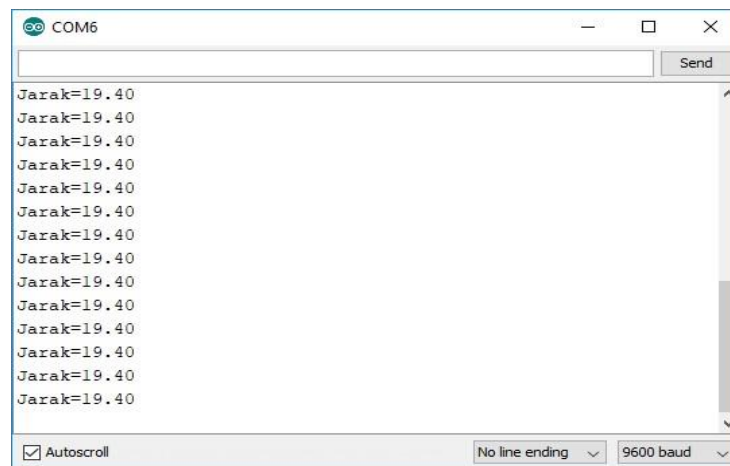
1. Buka aplikasi Arduino IDE 
2. Selanjutnya akan muncul tampilan awal “sketch\_xxxxxx” secara otomatis seperti pada langkah sebelumnya.
3. Mengetikkan listing program untuk pengujian sensor .
4. Upload program pada Arduino Uno

5. Pasangkan sensor pada Arduino Uno pada pin sesuai dengan program yang dibuat.

Analisa :

Pada baris pertama adalah nama rutin baca sensor . Kemudian baris 2 hingga 4 adalah perintah untuk mentrigger sensor . Baris ke 5 adalah perintah untuk mencatat waktu yang dibutuhkan ultrasonik mencapai sensor dan baris 6 untuk menghitung jarak antara objek dengan sensor. Dimana angka 2 adalah jarak tempuh dibagi 2, sedangkan 29,1 adalah konstanta untuk kalibrasinya.

Untuk menuliskan data sensor pada serial monitor, menggunakan perintah program `printf("Jarak="); printf(jarak); delay(300);` Hasil keluaran program pengujian sensor ultrasonik ditunjukkan pada Gambar 4-2.



**Gambar 4-2 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik dengan tampilan komputer**

Tabel 4-3 Perbandingan pengukuran sensor dengan pengukuran manual

Pengukuran sensor (cm)	Pengukuran manual (cm)
5,02	5,0
10,21	10,0
15,09	15,0

20,11	20,0
25,31	25,0
30,12	30,0
35,07	35,0
40,01	40,0
45,60	45,0
50,10	50,0
55,30	55,1
60,21	60,0
65,11	65,0

#### 4.2.4 Pengujian kontroler Arduino Mega2560

Pengujian ic mikrokontroler dilakukan untuk menguji dan mengetahui apakah rangkaian kontroler telah bekerja dgn baik atau tidak. Untuk itu dilakukan perbandingan antara program yang dibuat dgn hasil pengukuran. Jika terdapat perbedaan antara logika keluaran antara program dan pengukuran akan memberi indikasi kalau ada kesalahan dalam rangkaian.

Program dibuat dan diunggah ke IC mikrokontroler kemudian dijalankan, maka hasil pengukuran tegangan masing-masing pin sebagai berikut:

Tabel 4-4 Hasil pengujian mikrokontroler Arduino Uno.

Pin	Vout(V)	Logik
0	0,01	0
1	5,01	1
2	0,01	0
3	5,02	1
4	0,01	0

5	5,00	1
6	0,01	0
7	5,00	1
8	0,02	0
9	5,01	1
10	0,00	0
11	5,02	1
12	0,01	0
13	5,01	1
A0	0,01	0
A1	5,01	1
A2	0,01	0
A3	5,01	1
A4	0,01	0
A5	5,02	1

Analisa :

setelah di verifikasi berdasarkan logika keluaran tiap port dan dibandingkan dgn data program maka terlihat tidak ada perbedaan antara program dan output pin. Hasil menunjukkan adanya kesamaan, sehingga dapat dinyatakan rangkaian kontroler telah bekerja dgn baik .

#### **4.2.5 Pengujian Lampu LED**

Untuk menguji lampu LED yaitu lampu traffic light 3 warna dibutuhkan program agar lampu dapat dihidupkan secara bergantian secara teratur. Kode program berikut adalah kode untuk menguji lampu yang dihidupkan satu persatu persatu secara bergantian. Terdapat 6 lampu led untuk 2 ruas jalan dan 3 warna berbeda.



Setelah program dikompilasi dan diunggah kemudian dijalankan pada mikrokontroler arduino maka lampu akan hidup secara bergantian dimulai dari lampu hijau 1 kemudian lampu kuning 1 dan lampu merah 1, setelah itu lampu hijau 2 ,lampu kuning 2 dan lampu merah 2 dan balik lagi ke lampu hijau 1. Proses tersebut akan berulang terus hingga catu daya dimatikan. Jeda waktu pergantian sesuai dengan program yang dibuat yaitu selama 1 detik setiap pergantian. Dari hasil yang diperoleh dapat dinyatakan lampu LED yang digunakan telah bekerja dengan baik.

#### **4.2.6 Pengujian Alat Secara Keseluruhan**

Pengujian keseluruhan dilakukan setelah semua komponen berhasil dipasang pada rangkaian utama yaitu mikrokontroler Arduino mega 2560. Pengujian dilakukan dengan cara menjalankan sistem kemudian mengamati fungsi kerja dari sistem selama pengujian. Saat diaktifkan sistem akan mulai bekerja , pengujian dilakukan secara simulasi yaitu dengan menjalankan sistem yaitu mengaktifkan baterai yang ada. Saat mulai mikrokontroler akan menghidupkan semua lampu secara serempak kemudian lampu hijau dan merah mati dan sisa kuning yang berkedip. Saat kedua ruas jalan dalam keadaan kosong, lampu yang hidup adalah kuning berkedip dengan durasi 1 detik. Kemudian dilakukan simulasi dengan memberikan input dari salah satu ruas jalan yaitu mulai dari jalan tanjakan, saat objek menghalangi sensor ultrasonik pada ruas jalan tersebut yaitu dengan jarak dibawah 6cm buzzer 2 langsung berbunyi dan lampu merah akan hidup diruas jalan menurun sedangkan pada ruas jalan menanjak lampu hijau yang hidup. Keadaan ini berlangsung hingga kendaraan yang menanjak tersebut melewati tikungan dengan tundaan waktu sekitar 15 detik. Setelah itu lampu berubah kekuning kembali dan karena diposisi ruas jalan telah ada kendaraan maka lampu pada jalan menurun saat ini berwarna hijau dan lampu pada tanjakan menjadi merah. Demikian juga dengan buzzer akan berbunyi pada sisi jalan menanjak. Setelah kendaraan menurun melewati tikungan, baru keadaan akan kembali ke kondisi semula yaitu memberikan isyarat lampu kuning sebagai pertanda hati-hati.

Berikut adalah tabel hasil pengujian yang dilakukan pada miniatur jalan raya tikungan menanjak sebagai simulasi.

Tabel 4-5 Hasil pengujian sistem secara keseluruhan

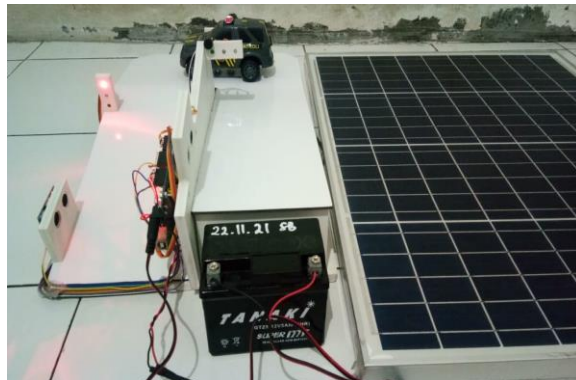
Jalan menanjak	Jalan menurun	Traffic light tanjakan	Traffic light menurun	Traffic light setelah tikungan	Buzzer
Kosong	Kosong	Traffic light mati	Traffic light mati	Traffic light mati	Tidak bunyi
Ada kendaraan	Kosong	Lampu hijau	Lampu kuning	Lampu merah	Buzzer atas bunyi
Kosong	Ada kendaraan	Lampu kuning	Lampu hijau	Lampu merah	Buzzer bawah bunyi
Ada kendaraan	Ada kendaraan	Lampu hijau	Lampu kuning	Lampu merah	Buzzer atas bunyi



Gambar 4.3 Rangkaian Keseluruhan



Gambar 4.4 Pengujian Pada Saat Turunan Sebelum Tikungan



Gambar 4.5 Pengujian pada saat melintasi tikungan



Gambar 4.6 Pengujian Pada Saat Turunan Sesudah Tikungan



Gambar 4.7 Pengujian pada saat kendaraan tidak ada yang melintas

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Sebuah pengaman jalan pada tikungan dan tanjakan dapat dirancang dan direalisasikan dengan memasang sensor untuk mendeteksi keberadaan kendaraan pada 2 arah atau sisi yang berlawanan. Sensor akan memberikan informasi tersebut dan mikrokontroler akan mengaktifkan lampu merah kemudian memberikan peringatan berupa suara buzzer. Rancangan dapat dibuat dengan memanfaatkan sensor ultrasonik, mikrokontroler arduino, lampu LED dan buzzer.
2. Rancangan sistem atau alat pengaman bekerja berdasarkan hasil deteksi sensor. Sensor akan mendeteksi kendaraan yang datang pada 2 ruas jalan yaitu arah datang, arah pergi dan pada saat di tikungan. Jika terdapat kendaraan yang datang dan mencapai sensor duluan, traffic light akan diaktifkan pada posisi berlawanan yaitu menghidupkan lampu kuning, ketika kendaraan telah melewati sensor yang berada di tikungan maka pada saat traffic light pada posisi yang berlawanan menghidupkan lampu kuning seketika akan berganti menghidupkan lampu merah dan peringatan suara melalui buzzer. Sedangkan jika terdapat 2 kendaraan datang bersamaan maka akan diprioritaskan kendaraan yang berada pada posisi tanjakan dari pada turunan.
3. Sistem kerja alat yang menggunakan mikrokontroler adalah berdasarkan program yang dibuat dan diunggah pada mikrokontroler Arduino mega 2560. Dimana program atau kode perintah dibuat dengan bahasa pemrograman C yang ditulis atau disusun pada software Arduino IDE kemudian dikompilasi dan diunggah pada chip mega 2560. Mikrokontroler kemudian akan membaca kode tersebut dan menjalankan perintah kode yaitu membaca input, mengolahnya dan mengeluarkan output yaitu menjalankan atau menghidupkan lampu dan suara.

## 5.2 Saran

1. Dibutuhkan penelitian dan pengembangan lebih jauh agar sistem yang dibuat dapat digunakan sebagai alat pengaman yang dapat memberikan pengamanan maksimal.
2. Penambahan display seperti teks berjalan dan speaker dapat memberikan nilai tambah pada alat sebagai pengaman lalu lintas.

## DAFTAR PUSTAKA

- (muhammad syahputra novelan, suhendra, 2019)Alfaris, A., & Yuhendri, M. (2020). Sistem Kendali dan Monitoring Boost Converter Berbasis GUI (graphical user interface) Matlab Menggunakan Arduino. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 1(2), 266–272. <https://doi.org/10.24036/jtein.v1i2.83>
- Antal, T. A. (2017). *Arduino Leonardo Programming Under Windows , in Java ,. 60(I)*, 7–12.
- Cao, S., & Chong, H. (2015). Fall Detection System Using Arduino Fio. *Proceedings of the IRC Conference on Science, Engineering and Technology*.
- Cunningham, C. M., & Higgins, M. (2014). Engineering for everyone. *Educational Leadership*, 72(4), 42–47.
- enggarsasi umi. (2017). Kajian Terhadap Faktor-Faktor. *Perspektif*, 22(3), 228–237.
- Faisal Irsan Pasaribu, Indra Roza, & O. A. S. (2020). Sistem Pengamanan Perlintasan Kereta Api Terhadap Jalur Lalu Lintas Jalan Raya Railway Crossing Security System Against Highway Traffic Lines. *Skripsi*, 4(1).
- Handoko, P. (2017). *Sistem Kendali Perangkat Elektronika Monolitik Berbasis Arduino Uno R3. November*, 1–2.
- I. M. Udiana, A. Saudale, and J. J. P. (2014). Analisa Faktor Penyebab Kerusakan Jalan (Studi Kasus Ruas Jalan W.J. Lalamentik Dan Ruas Jalan Gor Flobamora). *Jurnal Teknik Sipil*, 3(1), 13–18.
- Imaduddin, I. R., Himawan, F., Hasan, F., & Susanto, F. (2020). Perancangan Desain Traffic Light Menggunakan Panel Surya. *JEECAE (Journal of Electrical, Electronics, Control, and Automotive Engineering)*, 5(1), 49–54. <https://doi.org/10.32486/jeecae.v5i1.512>
- Iskandar, A., Muhajirin, M., & Lisah, L. (2017). Sistem Keamanan Pintu Berbasis Arduino Mega. *Jurnal Informatika Upgris*, 3(2), 99–104. <https://doi.org/10.26877/jiu.v3i2.1803>
- Izzaty, R. E., Astuti, B., & Cholimah, N. (1967). Analisis kecelakaan Ditinjau Dari Faktor Kelengkapan Fasilitas Jalan Dan Geometrik. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 5–24.
- Kedoh, A. R., Nursalim, N., Djahi, H. J., & Pollo, D. E. D. G. (2019). Sistem Kontrol Rumah Berbasis Internet of Things (Iot) Menggunakan Arduino Uno. *Jurnal Media Elektro*, VIII(1), 1–6. <https://doi.org/10.35508/jme.v8i1.1403>
- Kurnia Utama, Y. A. (2016). Perbandingan Kualitas Antar Sensor Suhu dengan Menggunakan Arduino Pro Mini. *E-NARODROID*, 2(2). <https://doi.org/10.31090/narodroid.v2i2.210>
- Martin, R., Despa, D., & Mardiana, M. (2015). Sistem Kendali Palang Pintu Otomatis Menggunakan Barcode Berbasis Mikrokontroler Atmega 328p-Pu Pada Pintu Masuk Perpustakaan Unila. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 3(2). <https://doi.org/10.23960/jitet.v3i2.533>
- muhammad syahputra novelan, suhendra, muhammad zulfahmi nasution. (2019). *MONITORING TINGKAT PELANGGARAN TRAFFIC LIGHT DI VISUAL BASIC NET. 06*, 43–50.

- Nugraha, N. (2017). Rancang Bangun Sistem Monitor Dan Kendali Ruang Laboratorium Berbasis Arduino Ethernet Shield. *Buffer Informatika*, 2(1). <https://doi.org/10.25134/buffer.v2i1.597>
- PRATAMA, R. A. (2019). *Pemanggangan Kue Berbasis Sensor Termokopel*. 09030581519006.
- Ramadhianto, A. (2017). Universitas medan area tahun 2017 universitas medan area. *Skripsi*.
- Reynaldi, M., Al Khairi, S., Geraldi Hendarman, N., & Nugroho, F. I. (2020). Sistem Informasi Berbasis Bot Telegram Sebagai Media Sosialisasi Keselamatan Berkendara. *Journal of Software Engineering, Information and Communication Technology*, 1(1), 16–22. <https://ejournal.upi.edu/index.php/SEICT/article/view/29378>
- Simpkins, C. A., & Simpkins, A. M. (2013). The Robot Builder's Bonanza, 4th Edition (McComb, G.; 2011) [On the Shelf]. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 20(1), 96–98. <https://doi.org/10.1109/mra.2013.2247708>
- Togatorop, A. (2017). *Rancang Bangun Alat Ukur Konstanta Pegas Menggunakan Arduino Uno Dan Sensor Ultrasonik HC-SR04*. 1–59.
- Tuwaidan, Y. A., Vecky C Poekoel, D., & Mamahit, D. J. (2015). Rancang Bangun Alat Ukur Desibel (dB) Meter Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 4(1), 37–43. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/elekdankom/article/view/6707>



**LAMPIRAN**

```
const int Cas_Relay = 2;
```

```
const int trig = 4;
```

```
const int echo = 5;
```

```
const int trig1 = 6;
```

```
const int echo1 = 7;
```

```
const int trig2 = 16;
```

```
const int echo2 = 17;
```

```
const int LED_Merah1 = 3;
```

```
const int LED_Kuning1 = 9;
```

```
const int LED_Hijau1 = 8;
```

```
const int LED_Merah2 = 13;
```

```
const int LED_Kuning2 = 12;
```

```
const int LED_Hijau2 = 11;
```

```
const int Buzzer1 = 51;
```

```
const int Buzzer2 = 53;
```

```
int N,i,S1,S2,S3;
```

```
unsigned int durasi;
```

```
void setup() {
```

```
    Serial.begin(9600);
```

```
pinMode(trig, OUTPUT);  
  
pinMode(echo, INPUT_PULLUP);  
  
pinMode(trig1, OUTPUT);  
  
pinMode(echo1, INPUT_PULLUP);  
  
pinMode(trig2, OUTPUT);  
  
pinMode(echo2, INPUT_PULLUP);  
  
pinMode(LED_Merah1, OUTPUT);  
  
pinMode(LED_Kuning1, OUTPUT);  
  
pinMode(LED_Hijau1, OUTPUT);  
  
pinMode(LED_Merah2, OUTPUT);  
  
pinMode(LED_Kuning2, OUTPUT);  
  
pinMode(LED_Hijau2, OUTPUT);  
  
pinMode(Buzzer1, OUTPUT);  
  
pinMode(Buzzer2, OUTPUT);  
  
  
pinMode(Cas_Relay, OUTPUT);  
  
digitalWrite(LED_Merah1,HIGH);  
  
digitalWrite(LED_Merah2,HIGH);  
  
digitalWrite(LED_Kuning1,HIGH);  
  
digitalWrite(LED_Kuning2,HIGH);  
  
digitalWrite(LED_Hijau1,HIGH);  
  
digitalWrite(LED_Hijau2,HIGH);  
  
digitalWrite(Cas_Relay,HIGH);  
  
delay(1500);
```

```
digitalWrite(LED_Hijau1,LOW);  
digitalWrite(LED_Hijau2,LOW);  
digitalWrite(LED_Kuning1,LOW);  
digitalWrite(LED_Kuning2,LOW);  
digitalWrite(LED_Merah1,LOW);  
digitalWrite(LED_Merah2,LOW);  
tone(Buzzer1, 2300, 500);delay(500);  
}
```

```
unsigned int Baca_US() {  
    unsigned int d;  
        digitalWrite(trig, HIGH);  
        delayMicroseconds(15);  
        digitalWrite(trig, LOW);  
        durasi = pulseIn(echo, HIGH);  
        d = (durasi)/56;  
        return d;  
}
```

```
unsigned int Baca_US1() {  
    unsigned int d;  
        digitalWrite(trig1, HIGH);  
        delayMicroseconds(15);  
        digitalWrite(trig1, LOW);  
        durasi = pulseIn(echo1, HIGH);
```

```

    d = (durasi)/56;

    return d;
}

unsigned int Baca_US2() {
    unsigned int d;

    digitalWrite(trig2, HIGH);

    delayMicroseconds(15);

    digitalWrite(trig2, LOW);

    durasi = pulseIn(echo2, HIGH);

    d = (durasi)/56;

    return d;
}

void loop() {

    S1 = Baca_US();

    S2 = Baca_US1();

    S3 = Baca_US2();Serial.println(S3);

    if (S1 < 6) {

digitalWrite(LED_Merah2,LOW);digitalWrite(LED_Kuning2,HIGH);

digitalWrite(LED_Hijau2,LOW);digitalWrite(LED_Hijau1,HIGH);

while(S1 > 6){

    tone(Buzzer2,    2200,    250);delay(250);tone(Buzzer2,    2400,

250);delay(250);

    S1 = Baca_US();

```

```

    }
    while(S3 > 6){
        tone(Buzzer2, 2200, 250);delay(250);tone(Buzzer2, 2400,
250);delay(250);
        S3 = Baca_US2();
    }

digitalWrite(LED_Merah2,HIGH);digitalWrite(LED_Kuning2,LOW);digi
talWrite(LED_Hijau1,LOW);
    for(i=0;i<15;i++){tone(Buzzer2, 2200, 250);delay(250);tone(Buzzer2,
2400, 250);delay(250);}

    digitalWrite(LED_Merah2,LOW);

digitalWrite(LED_Kuning2,HIGH);delay(1500);digitalWrite(LED_Kunin
g2,LOW);

digitalWrite(LED_Hijau2,HIGH);delay(1500);digitalWrite(LED_Hijau2,L
OW);
    }
    if (S2 < 6)
    {digitalWrite(LED_Merah1,LOW);digitalWrite(LED_Kuning1,HIGH);di
gitalWrite(LED_Hijau1,LOW);digitalWrite(LED_Hijau2,HIGH);
        while(S2 < 6){

```

```

        tone(Buzzer1, 2400, 250);delay(250);tone(Buzzer1, 2350,
250);delay(250);

        S2 = Baca_US1();

    }

    while(S3 > 12){

        tone(Buzzer2, 2400, 250);delay(250);tone(Buzzer2, 2350,
250);delay(250);

        S3 = Baca_US2();

    }

digitalWrite(LED_Merah1,HIGH);digitalWrite(LED_Kuning1,LOW);digi
talWrite(LED_Hijau2,LOW);

    for(i=0;i<15;i++){

        tone(Buzzer1, 2400, 250);delay(250);tone(Buzzer1, 2350,
250);delay(250);}

        digitalWrite(LED_Merah1,LOW);

digitalWrite(LED_Kuning1,HIGH);delay(1500);digitalWrite(LED_Kunin
g1,LOW);digitalWrite(LED_Hijau1,HIGH);delay(1500);digitalWrite(LED
_Hijau1,LOW);

    }

if (S1 > 10 && S2 > 10){

digitalWrite(LED_Kuning1,HIGH);digitalWrite(LED_Kuning2,HIGH);di
gitalWrite(LED_Hijau1,LOW);digitalWrite(LED_Hijau2,LOW);delay(50

```

```
0);digitalWrite(LED_Kuning1,LOW);digitalWrite(LED_Kuning2,LOW);  
}  
delay(500);  
float VBatt = analogRead(A0)/33.9;  
    if(VBatt < 12.2){digitalWrite(Cas_Relay,LOW);}  
    if(VBatt >= 13.8){digitalWrite(Cas_Relay,HIGH);}  
}
```

**RIWAYAT HIDUP**

Nama : M.Nurul Arifin Nst  
NPM : 1707220046  
Alamat : Jln.Burhanuddin , Kec. Teluk Nibung . Tanjung  
Balai  
Agama : Islam  
Email : [mnurularifin3704@gmail.com](mailto:mnurularifin3704@gmail.com)  
No HP / WA : 082367263092

**RIWAYAT PENDIDIKAN****Tahun**

SDN 134634 Kelurahan Perjuangan, Kec.Teluk Nibung	: 2005 - 2011
MTS. S.YMPI Sei Tualang Raso TanjungBalai	: 2011 - 2014
MAN TanjungBalai	: 2014 - 2017
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	: 2017 - 2022