

## Sistem Peringatan Otomatis pada Jalan Tikungan

Danni Maulana Ikhsan<sup>1</sup>, Risfendra<sup>2</sup>

Program Studi Elektro Jurusan Teknik Elektro, Universitas Negeri Padang

Jalan Prof. Dr.Hamka – UNP – Air Tawar – Padang 25131, Indonesia

\*Corresponding author, e-mail: [dannimaulana2104@gmail.com](mailto:dannimaulana2104@gmail.com)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem peringatan untuk keamanan pada jalan tikungan tajam. Yang mana pada indikator keamanan sebelumnya hanya menggunakan cermin cembung yang tidak efektif karena hanya menampilkan pantulan objek saat telah mendekati tikungan serta dapat terganggu fungsinya karena faktor cuaca atau alam. Maka dirancanglah sebuah sistem peringatan pada jalan dalam bentuk *Hardware* dan *Software* yang mana hardwarenya berupa sebuah miniatur jalan yang memproyeksikan bentuk jalan tikungan tajam serta rangkaian elektronik berupa sensor ultrasonik yang berfungsi sebagai pendeteksi kendaraan yang menuju tikungan tajam. Dengan Arduino Mega 2560 sebagai pusat kendali untuk memberi perintah pada *Liquid Crystal Display*, *traffic light* dan *buzzer*. Perancangan *software* berupa perancangan program Arduino IDE serta perancangan *flowchart*. Sensor mendeteksi kendaraan yang akan melewati tikungan dan LCD menampilkan peringatan yang diiringi aktifnya alarm dan perubahan lampu hijau menjadi merah pada *traffic light*. Dengan begitu pengendara dari arah yang berlawanan akan mendapatkan peringatan untuk berhenti sebelum melewati tikungan.

**Kata Kunci :** Arduino Mega, Indikator Keamanan, Sensor Ultrasonik, Sistem Peringatan, Tikungan, *Traffic Light*.

### Abstract

*This research aims to develop a warning system for safety on sharp turns. Which in the previous safety indicator only uses a convex mirror that is not effective because it only displays the reflection of the object when it is approaching the bend and can be disrupted due to weather or natural factors. Then designed a warning system on the road in the form of Hardware and Software in which the hardware is in the form of a miniature road projecting the shape of a sharp bend road and an electronic circuit in the form of an ultrasonic sensor that serves as a detector for vehicles leading to sharp turns. With Arduino Mega 2560 as a control center to give orders to Liquid Crystal Display, traffic light and buzzer. Software design in the form of Arduino IDE program design and flowchart design. The sensor detects the vehicle that will pass the bend and the LCD displays a warning that is accompanied by an active alarm and changes the green light to red on the traffic light. That way the driver from the opposite direction will get a warning to stop before passing the bend.*

**Keywords:** Arduino Mega, Bends, Safety Indicators, Traffic Light, Ultrasonic Sensors, Warning Systems.

## PENDAHULUAN

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[1]. 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[2].

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 pengemudi melihat cermin dan harus bereaksi cepat apabila ada kendaraan lain dari arah yang berlawanan[3].

Upaya untuk mengurangi resiko kecelakaan dan kemacetan pada jalan tikungan tajam pernah dilakukan oleh Dedi Setiawan 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 LCD dan *buzzer*. Kekurangan pada sistem ini adalah LCD menampilkan ada kendaraan berat namun tidak jelas posisinya dimana pada tikungan tersebut, sehingga ada kemungkinan kendaraan lain dari arah berlawanan berpapasan dengan kendaraan berat tersebut pada tikungan jalan. Sistem ini juga tidak efektif karena sensor mendeteksi setiap kendaraan berat yang melewati tikungan, sehingga tidak jelas ada berapa kendaraan yang melewati tikungan, terlebih lagi saat ada kendaraan berat lain dari arah yang berlawanan.

## METODE

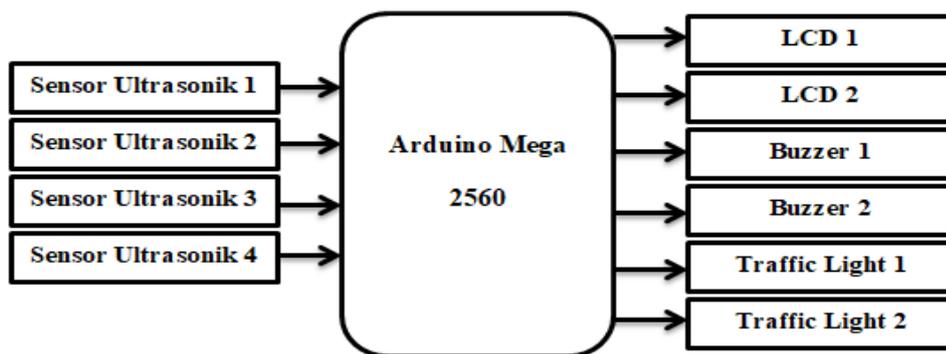
Penggunaan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi kendaraan bisa menjadi solusi untuk mengurangi permasalahan pada jalan tikungan tajam. Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang mengeluarkan gelombang ultrasonik untuk mengukur jarak objek. Sensor ultrasonik bekerja dengan mendeteksi objek dengan cara 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[4]. Sensor ultrasonik akan bekerja berdasarkan perintah dari Arduino Mega 2560. Arduino mega diprogram menggunakan *software Integrated Development Environment* (IDE). Program akan dirancang sedemikian rupa sehingga dapat mengendalikan seluruh *input* beserta *output* yang digunakan pada sistem ini.

*Input* yang digunakan adalah sensor ultrasonik HC-SR04. Sedangkan untuk outputnya menggunakan *liquid crystal display* (LCD) yang akan menampilkan berbagai macam karakter huruf dan kata sehingga cocok digunakan sebagai pemberi informasi bagi pengemudi. *Output* selanjutnya yaitu *traffic light* atau lampu lalu lintas yang sudah sering dijumpai pada persimpangan jalan. Lalu *output* yang terakhir adalah *buzzer*. *Buzzer* mengubah getaran listrik menjadi getaran suara, atau bisa dikatakan bahwa *buzzer* hampir sama prinsip kerjanya dengan *loudspeaker*[5]. *Buzzer* akan menjadi alarm peringatan bagi pengemudi ketika pada jalan yang berlawanan ada kendaraan lain.

### A. Perancangan Software

#### 1. Blok Diagram

Blok diagram ini menjabarkan prinsip kerja sistem secara menyeluruh. Rancangan blok diagram sistem ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Dari rancangan blok diagram pada Gambar 1, maka dapat dijelaskan sebagai berikut:

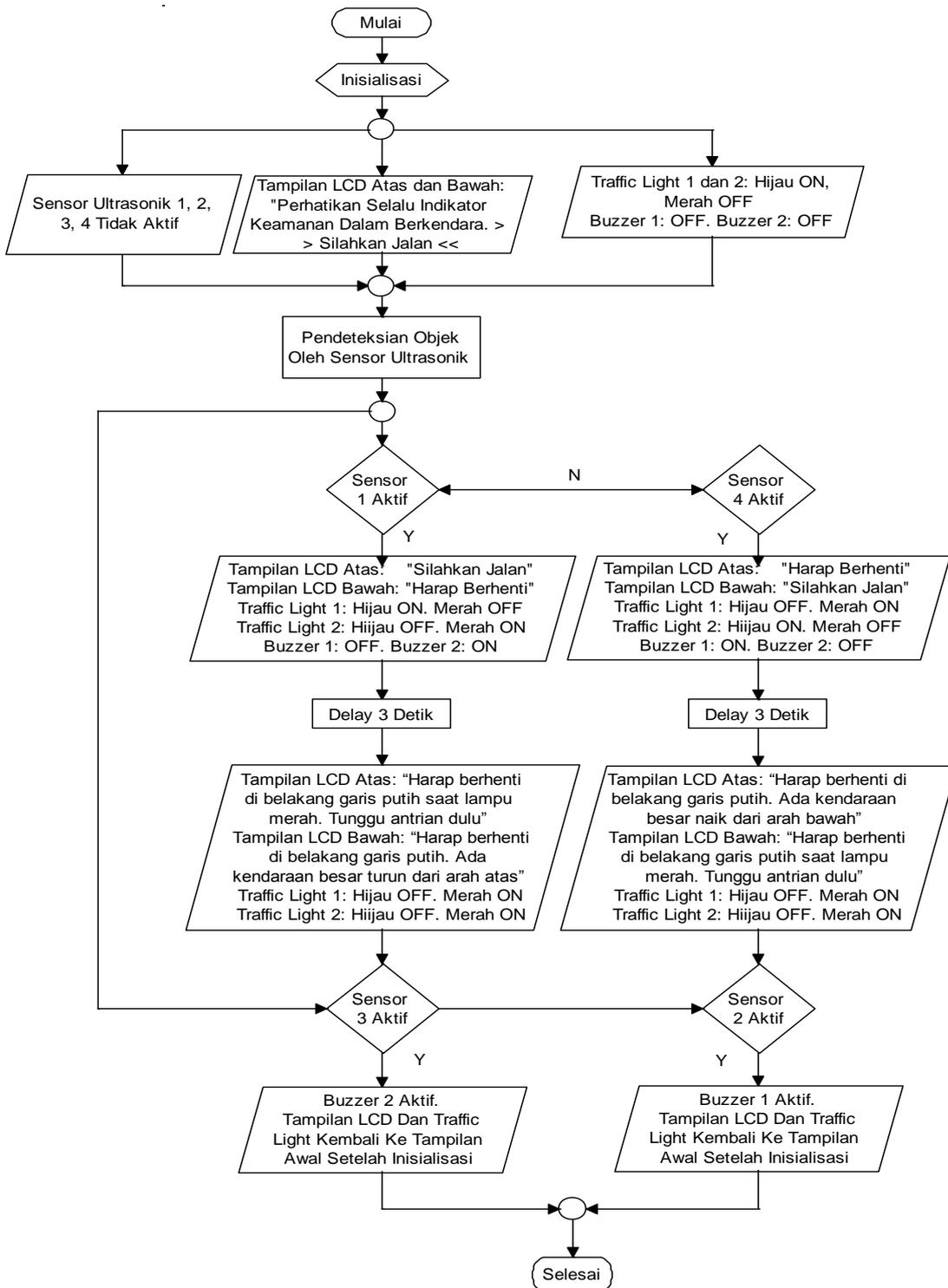
- Sensor ultrasonik berfungsi sebagai pendeteksi kedatangan kendaraan besar sebelum dan sesudah melewati tikungan tajam.
- Arduino Mega 2560 akan menerima data dari sensor ultrasonik dan mengolah data tersebut menjadi perintah yang akan dikirimkan ke output (*LCD*, *Buzzer* dan *Traffic Light*).
- LCD* akan memberi perintah berhenti atau silahkan jalan bagi pengendara yang akan melewati jalan tikungan.
- Buzzer* akan aktif saat sensor telah mendeteksi kendaraan besar dan akan menjadi alarm peringatan bagi pengendara.
- Traffic Light* terdiri dari lampu hijau dan merah sebagai indikatornya. Yang mana lampu merah akan aktif ketika sensor telah mendeteksi kendaraan. Dan akan kembali hijau ketika kendaraan telah melewati tikungan.

## 2. Flowchart

Cara kerja alat dapat dijelaskan melalui sebuah gambar yang disebut diagram alir atau *flowchart*. *Flowchart* perancangan untuk sistem peringatan otomatis pada jalan tikungan ini ditunjukkan oleh Gambar 2.

Berikut ini adalah tahapan kerja dari sistem peringatan otomatis ini:

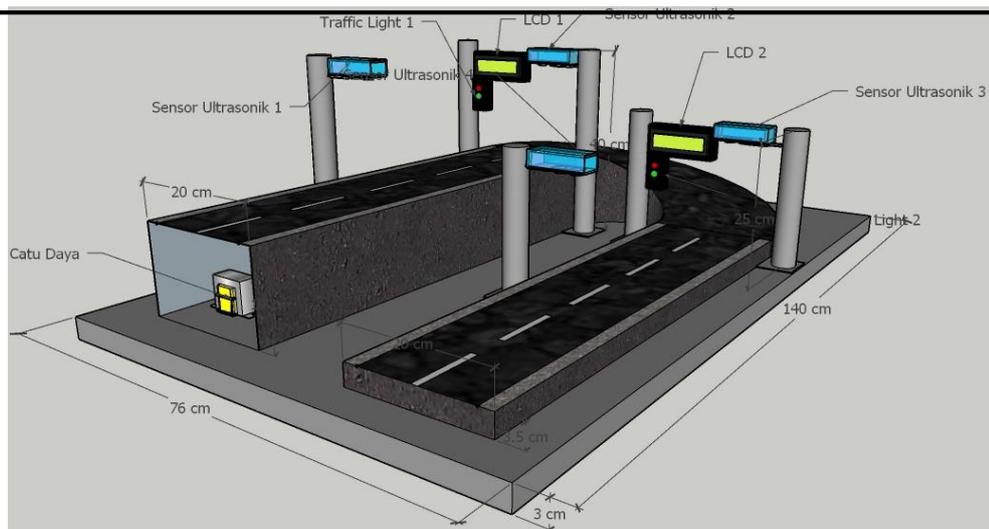
- Saat sistem telah dihidupkan, *LCD* akan menampilkan perintah silahkan jalan dan lampu yang menyala pada *traffic light* adalah lampu berwarna hijau pada kedua ruas jalan.
- Saat salah satu diantara sensor 1 atau sensor 4 mendeteksi kendaraan, maka data akan dikirimkan ke arduino dan arduino akan memproses data yang akan dikirimkan ke *output*.
- LCD* yang telah mendapat program dari arduino akan menampilkan perintah berhenti dan silahkan jalan tergantung sensor yang mendeteksi kendaraan. Begitu juga dengan lampu pada salah satu *traffic light* akan bertukar menjadi warna merah dan *buzzer* akan aktif.
- Setelah *delay* 3 detik, tampilan pada kedua *LCD* akan berubah yaitu memberi perintah berhenti bagi pengendara pada kedua ruas jalan. Pengendara akan mendapat perintah untuk berhenti dibelakang garis putih. Lampu merah pada *traffic light* di jalan bagian atas atau bawah juga akan aktif.
- Ketika kendaraan telah melewati tikungan dan terdeteksi oleh sensor 2 atau sensor 3, maka tampilan *output* akan kembali ke tampilan awalnya pada saat inisialisasi.



Gambar 2. Flowchart Sistem

**B. Perancangan Hardware**

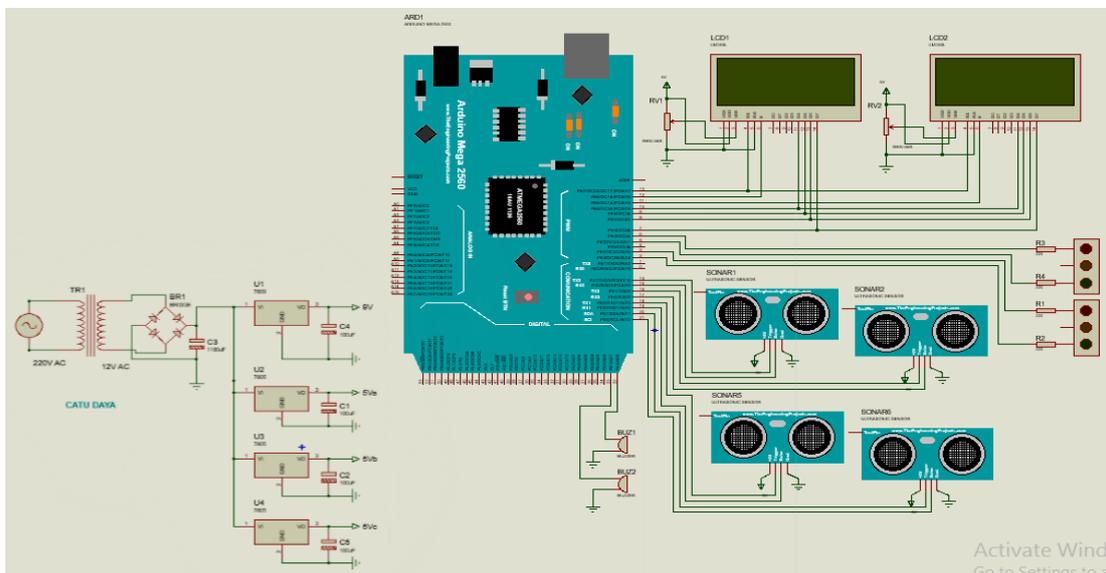
Perancangan mekanik bertujuan untuk menentukan tata letak serta bentuk jadi dari alat yang akan dibuat. Perancangan mekanik pada alat ini dibuat menggunakan *software* SketchUp. Bentuk dari mekanik yang dirancang adalah sebuah miniatur jalan yang memiliki kondisi ruas jalan tikungan tajam menanjak. Serta beberapa tiang yang berfungsi sebagaiudukan untuk sensor ultrasonik sebagai *input*, LCD traffic light dan buzzer sebagai *output*. Bentuk dari rancangan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Bentuk Perancangan Alat Keseluruhan

### C. Perancangan Rangkaian Elektronika Keseluruhan

Pada perancangan rangkaian elektronika keseluruhan alat, terdapat semua komponen yang digunakan. Mulai dari catu daya sebagai sumber tegangan listrik keseluruhan, lalu Arduino Mega 2560 sebagai pusat kendali untuk seluruh komponen. Sensor ultrasonik sebagai *input* yang bekerja ketika mendeteksi kendaraan. LCD dan *traffic light* sebagai *output* yang berfungsi sebagai pemberi perintah dan peringatan bagi pengendara. Serta *buzzer* yang akan bekerja sebagai alarm peringatan. Bentuk skema perancangan rangkaian elektronika keseluruhannya bisa dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Skema Rangkaian Elektronika Keseluruhan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dilakukan beberapa pengujian dan analisa pada seluruh bagian *input* dan *output*. Pengujian dan analisa sensor dilakukan untuk mengetahui sensor berfungsi dengan baik sebagai input sesuai dengan yang direncanakan. Pengujian dilakukan dengan membandingkan jarak yang terbaca oleh sensor dengan jarak yang diukur menggunakan

mistar. Sehingga dapat dilihat dan dianalisa jarak yang terbaca oleh sensor apakah sesuai dengan jarak yang sebenarnya.

### 1. Pengujian Pembacaan Jarak Sensor Dengan Permukaan Jalan

Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran menggunakan mistar dengan pengukuran menggunakan serial monitor pada *software* IDE. Dengan melakukan pengujian ini, maka dapat di lihat pembacaan jarak oleh sensor dengan permukaan jalan sehingga pada perancangan program dapat diketahui berapa jarak yang akan dijadikan ketentuan untuk prinsip kerja sensor. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Pengujian Pembacaan Jarak Sensor Dengan Permukaan Jalan**

No	Indikator Pembacaan	Jarak Sensor Dengan Permukaan Jalan (Jarak Sebenarnya)	Jarak Pembacaan Sensor Pada Permukaan Jalan (Jarak Terukur)	Persentase Error (%)
1	Sensor Ultrasonik 1	15,5 cm	15,6 cm	0,64%
2	Sensor Ultrasonik 2	16 cm	16,1 cm	0,63%
3	Sensor Ultrasonik 3	16,5 cm	16,6 cm	0,60 %
4	Sensor Ultrasonik 4	17,5 cm	17,4 cm	0,57%

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa jarak yang diukur menggunakan mistar tidak jauh berbeda dengan jarak yang terbaca oleh sensor ultrasonik. Dengan perbedaan sekitar 0,1 cm dan persentase error tertinggi hanya 0,64%, dapat dikatakan bahwa sensor dapat mendeteksi objek dengan baik.

### 2. Pengujian Pembacaan Jarak Sensor Dengan Objek

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sensor dapat bekerja dengan baik dalam mendeteksi objek, maka dilakukan pengujian dengan menggunakan objek berupa miniatur kendaraan. Miniatur yang digunakan terdiri dari 2 jenis kendaraan dengan tinggi yang berbeda. Untuk kendaraan kecil memiliki tinggi 3,5 cm sedangkan kendaraan besar memiliki tinggi 8 cm. Pada pengujian ini akan dilihat berapa perbandingan jarak yang terbaca oleh sensor dengan jarak yang sebenarnya yang diukur menggunakan mistar. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Pengujian Pembacaan Jarak Sensor Dengan Objek**

No	Indikator Pembacaan	Jarak Sebenarnya (cm)		Jarak Pembacaan Sensor Ketika Ada Objek (cm)		Persentase Error (%)	
		Mobil Kecil	Mobil Besar	Mobil Kecil	Mobil Besar	Mobil Kecil	Mobil Besar
1	Sensor Ultrasonik 1	12	7,5	12,1	7,6	0,83%	1,3%
2	Sensor Ultrasonik 2	12,5	8	12,6	8	0,8%	0%
3	Sensor Ultrasonik 3	13	8,5	13,1	8,6	0,77%	1,17%
4	Sensor Ultrasonik 4	14	9,5	13,9	9,5	0,71%	0%

Pada Tabel 2 dapat dilihat berapa pembacaan jarak oleh sensor terhadap objek berupa miniatur kendaraan kecil dan besar. Dengan membandingkan jarak yang terbaca oleh sensor dengan jarak sebenarnya yang diukur dengan mistar, maka dapat diketahui bahwa hanya terdapat sedikit perbedaan. Sama pada pengujian sebelumnya, perbedaan pembacaan

jarak oleh sensor dengan jarak sebenarnya yang diukur menggunakan mistar hanya 0,1 cm dengan persentase error tertinggi hanya 1,3%.

### 3. Pengujian Pembacaan Jarak Sensor dan Respon Pada Sistem

Pengujian ini dimaksudkan untuk melihat respon dari sensor ultrasonik terhadap objek berdasarkan Pembacaan jarak sensor dengan objek. Pengujian dilakukan dengan meletakkan objek pada bagian bawah sensor sesuai jarak yang ditetapkan sehingga dapat dilihat bagaimana respon sensor terhadap objek tersebut dan respon yang dikirimkan untuk sistem. Hasil pengujiannya dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Pengujian Pembacaan Jarak Sensor dan Respon Pada Sistem**

No	Jarak Sebenarnya	Jarak Pembacaan Oleh Sensor Ultrasonik (S.U)				Persentase Error (%)				Kondisi Output
		S.U1	S.U2	S.U3	S.U4	S.U1	S.U2	S.U3	S.U4	
1	2 cm	2 cm	2,1 cm	2 cm	2 cm	0%	0,05 %	0%	0%	Tampilan LCD dan <i>traffic light</i> berubah, <i>buzzer</i> aktif
2	4 cm	3,9 cm	4 cm	3,9	4 cm	0,025 %	0%	0,025 %	0%	Tampilan LCD dan <i>traffic light</i> berubah, <i>buzzer</i> aktif
3	6 cm	6 cm	5,9 cm	6 cm	6 cm	0%	0,016 %	0%	0%	Tampilan LCD dan <i>traffic light</i> berubah, <i>buzzer</i> aktif
4	8 cm	8 cm	7,9 cm	8,1 cm	8 cm	0%	0,013 %	0,013 %	0%	Tampilan LCD dan <i>traffic light</i> berubah, <i>buzzer</i> aktif
5	10 cm	9,8 cm	10 cm	9,8 cm	9,9 cm	0,02 %	0%	0,02 %	0,01 %	Tampilan LCD dan <i>traffic light</i> berubah, <i>buzzer</i> aktif
6	11 cm	10,9 cm	11 cm	11,1 cm	11 cm	0,91 %	0%	0,91 %	0%	Tidak ada <i>output</i> yang bekerja
7	12 cm	12 cm	11,9 cm	11,9 cm	12 cm	0%	0,83 %	0,83 %	0%	Tidak ada <i>output</i> yang bekerja
8	14 cm	14,1 cm	13,9 cm	13,9 cm	14 cm	0,71 %	0,71 %	0,71 %	0%	Tidak ada <i>output</i> yang bekerja
9	16 cm	-	16,1 cm	16,1 cm	16 cm	-	0,63 %	0,63 %	0%	Tidak ada <i>output</i> yang bekerja

Pada Tabel 3 terdapat perbedaan hingga 0,2 cm namun ini tidak mempengaruhi kerja dari sensor. Sensor tetap dapat mendeteksi objek dengan baik. Dan untuk respon yang diterima oleh *output* dapat dilihat bahwa *output* hanya akan bekerja ketika sensor mendeteksi jarak yang berada pada jarak 2 cm sampai 10 cm. Ini dikarenakan program untuk sensor ultrasonik dirancang untuk dapat mendeteksi objek yang berada pada jarak

kurang dari 10 cm ( $< 10\text{cm}$ ). Lebih dari itu, sensor tidak akan mengirim data pada arduino dan *output* pun tidak akan bekerja.

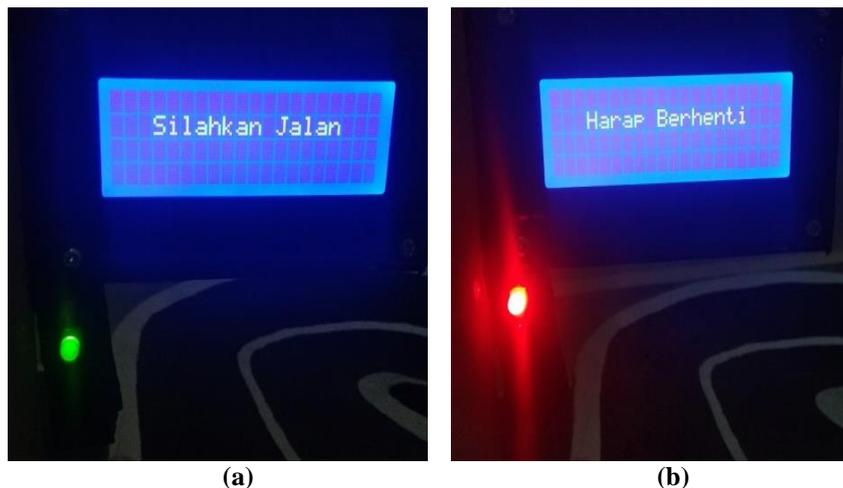
#### 4. Pengujian Sistem Keseluruhan

Pada pengujian ini indikator yang diuji adalah sensor ultrasonik 1 yang berada pada ruas jalan atas. Objek diletakan dibawah sensor ultrasonik 1 dan sensor akan mendeteksi objek tersebut. Bentuk pengujiannya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengujian Pendeteksian Objek Oleh Sensor Ultrasonik

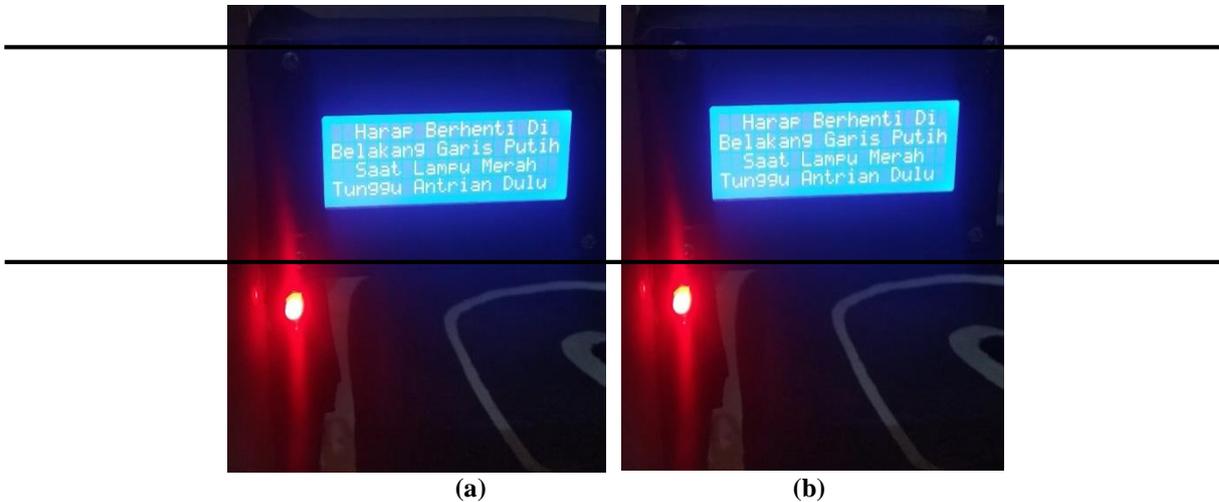
Pada Gambar 5 dapat dilihat posisi kendaraan yang akan melewati tikungan yang terdeteksi oleh sensor. Setelah itu data akan dikirimkan ke arduino Mega 2560 dan arduino akan mengirim data untuk *output*. Data yang dikirim berupa tampilan perintah seperti pada Gambar 6.



(a)  
(b)  
Gambar 6. (a) Tampilan *Output* Pada Ruas Jalan Atas  
(b) Tampilan *Output* Pada Ruas Jalan Bawah

Dapat dilihat pada Gambar 6, pada LCD ruas jalan bawah akan menampilkan perintah berhenti bersamaan dengan aktifnya *buzzer* yang berfungsi sebagai alarm, begitu juga dengan lampu indikator pada *traffic light* akan berganti menjadi warna merah. LCD pada

ruas jalan atas juga akan berubah yang mana akan menunjukkan perintah untuk tetap melanjutkan perjalanan dan *traffic light* tetap berwarna hijau. Setelah itu akan terdapat *delay* selama 3 detik yang mana setelah *delay* tersebut berakhir, maka perintah pada output kedua ruas jalan akan berubah seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. (a) Tampilan Output Setelah Delay 3 Detik Ruas Jalan Atas  
(b) Tampilan Output Setelah Delay 3 Detik Ruas Jalan Bawah

Pada Gambar 7 dapat dilihat perubahan perintah setelah *delay* selama 3 detik. Tampilan LCD pada kedua ruas jalan akan berubah, pada kondisi ini LCD pada ruas jalan bawah akan menampilkan peringatan bahwa ada kendaraan besar yang akan turun dari atas. Sedangkan pada ruas jalan atas, LCD akan menampilkan perintah berhenti bagi kendaraan lain yang mengiringi kendaraan besar yang akan melewati tikungan. *Traffic light* pada jalan atas juga akan berubah menjadi warna merah. Perintah ini akan bertahan sampai kendaraan besar telah melewati tikungan dan terdeteksi oleh sensor 3 seperti pada Gambar 8.



Gambar 8. Posisi Kendaraan Setelah Melewati Tikungan

Pada Gambar 8 dapat dilihat bahwa sensor 3 telah mendeteksi kendaraan yang berarti kendaraan telah melewati tikungan dan kendaraan lainnya dipersilahkan untuk melanjutkan perjalanan. LCD pada kedua ruas jalan akan menampilkan perintah silahkan jalan sama seperti tampilan awalnya. Begitu juga dengan lampu *traffic light* yang berganti menjadi

warna hijau. Berakhirnya proses ini diiringi juga dengan aktifnya *buzzer* yang berarti alarm untuk melanjutkan perjalanan bagi pengendara.

Hasil dari pengujian sistem secara menyeluruh yang telah diuji dan dianalisa akan dibuatkan dalam bentuk tabel secara lengkap. Mulai dari pengujian sensor saat mendeteksi objek atau tidak, bagaimana tampilan LCD, indikator yang aktif pada lampu *traffic light*, serta aktif atau tidaknya *buzzer*. Semua hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem**

No	Input	Kondisi	Tampilan Perintah LCD		Traffic Light		Buzzer	
			Atas	Bawah	Atas	Bawah	Atas	Bawah
1	Sensor Ultrasonik 1	Tidak Mendeteksi Objek	“Perhatikan selalu indikator keamanan dalam berkendara. >> Silahkan Jalan <<	“Perhatikan selalu indikator keamanan dalam berkendara. >> Silahkan Jalan <<	Hijau Hidup Merah Mati	Hijau Hidup Merah Mati	OFF	OFF
		Mendeteksi Objek.	“Silahkan jalan”	“Harap Berhenti”	Hijau Hidup. Merah Mati	Hijau Mati. Merah Hidup	OFF	ON
		Setelah 3 detik sensor mendeteksi objek	“Harap berhenti di belakang garis putih saat lampu merah. Tunggu antrian dulu”	“Harap berhenti di belakang garis putih. Ada kendaraan besar turun dari arah atas”	Hijau Mati. Merah Hidup	Hijau Mati. Merah Hidup	OFF	OFF
2	Sensor Ultrasonik 3	Mendeteksi Objek.	Tampilan LCD kembali ke tampilan awal	Tampilan LCD kembali ke tampilan awal	Hijau Hidup. Merah Mati	Hijau Hidup. Merah Mati	OFF	ON
		Tidak Mendeteksi Objek	“Perhatikan selalu indikator keamanan dalam berkendara. >> Silahkan Jalan <<	“Perhatikan selalu indikator keamanan dalam berkendara. >> Silahkan Jalan <<	Hijau Hidup. Merah Mati	Hijau Hidup. Merah Mati	OFF	OFF
3	Sensor Ultrasonik 4	Mendeteksi Objek.	“Harap Berhenti”	“Silahkan jalan”	Hijau Mati. Merah Hidup	Hijau Hidup. Merah Mati	ON	OFF
		Setelah 3 detik sensor mendeteksi objek	“Harap berhenti di belakang garis putih. Ada kendaraan besar naik dari arah bawah”	“Harap berhenti di belakang garis putih saat lampu merah. Tunggu antrian dulu”	Hijau Mati. Merah Hidup	Hijau Mati. Merah Hidup	OFF	OFF
4	Sensor Ultrasonik 2	Mendeteksi Objek	Tampilan LCD kembali ke tampilan awal	Tampilan LCD kembali ke tampilan awal	Hijau Hidup. Merah Mati	Hijau Hidup. Merah Mati	ON	OFF

---

Pada Tabel 4, dapat dilihat bagaimana kerja dari sistem ini secara keseluruhan. Sensor ultrasonik menjadi peran penting untuk mendeteksi objek yang menjadi pemicu seluruh sistem untuk bekerja. Dari hasil pengujian sistem secara keseluruhan, dapat dikatakan bahwa sistem telah bekerja sesuai dengan rancangan dan program telah sesuai dengan prinsip kerja pada sistem.

## PENUTUP

Setelah melakukan pengujian dan analisa pada penelitian ini, dapat diambil kesimpulan bahwa ketika sensor ultrasonik mendeteksi kendaraan besar yang akan melewati tikungan maka sistem akan mengeluarkan peringatan bagi pengendara dari arah yang berlawanan. Peringatannya berupa perintah berhenti pada LCD dan lampu *traffic light* berubah menjadi warna merah diiringi alarm peringatan dari *buzzer*. Dengan begitu pengendara dari arah yang berlawanan akan mendapatkan peringatan untuk berhenti sebelum terlanjur melewati tikungan dan mengurangi dampak kecelakaan serta kemacetan pada jalan tikungan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anwar, Ali Suryadi, "Analisis Kecelakaan Ditinjau Dari Faktor Kelengkapan Fasilitas Jalan Dan Geometrik," Yogyakarta: *Universitas Atma Jaya*, 2012.
- [2] Desy Widianty, "Analisis Tingkat Penanganan Kecelakaan Pada Tikungan Berdasarkan Peluang Dan Resiko Akibat Defisiensi Jarak Pandangan Henti," Balikpapan: *Jurnal Politeknik Negeri Balikpapan*, 2017.
- [3] S. Chitransh, A. Nikhil, J. B. M. Fervez, and B. Sachin, "Implementation Of Collision Avoidance System For Hairpin Bends In Ghats Using Proximity Sensors," India: *IJCESR (International Journal Of Current Engineering And Scientific Research)*, Vol. 3, Issue 11, 2016.
- [4] Risfendra, S. Juli, and Habibullah, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Pertumbuhan Berat dan Tinggi Balita Berbasis Data Pada Posyandu," Padang: *Jurnal Teknik Elektro Universitas Negeri Padang*, 2019.
- [5] Widodo Budiharto, "Elektronika Digital Dan Micprosesor," Yogyakarta: *Andi Offset*, 2003.

## *Biodata Penulis*

**Danni Maulana Ikhsan**, lahir di Jakarta, 21 April 1996. Menyelesaikan studi DIV Teknik Elektro Industri pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

**Risfendra, S.Pd, M.T, Ph.D**, lahir di Riau, 13 Februari 1979. Sarjana Teknik Elektronika di Universitas Negeri Padang, lulus tahun 2004, S2 Teknik Sistem Pengaturan, ITS tahun 2008. S3 *Shouten Taiwan University, of science and technology*, Taiwan tahun 2017. Staf pengajar pada Jurusan Teknik Elektro FT UNP sejak tahun 2005 – sekarang.