

RANCANG BANGUN “MUNDUR BANG” SEBAGAI PROTOTIPE ALAT PENDETEKSI PELANGGARAN MARKA STOPLINE BERBASIS ARDUINO UNO

Suci Sekar Mukti

Rekayasa Sistem Transportasi Jalan
Politeknik Keselamatan Transportasi JalanJln.
Semeru No.3 Kota Tegal 089647867447
skarmukti@gmail.com

Noor Alif Handiansyah

Teknologi Rekayasa Otomotif
Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan
Jln. Semeru No.3 Kota Tegal083111711730
nooralifhandiansyah@gmail.com

Amelia Febri Azzahra

Rekayasa Sistem Transportasi Jalan
Politeknik Keselamatan Transportasi JalanJln.
Semeru No.3 Kota Tegal 0895639460644
ameliafebriazzahra.23@gmail.com

Reza Yoga Anindita

Rekayasa Sistem Transportasi Jalan
Politeknik Keselamatan Transportasi JalanJln.
Semeru No.3 Kota Tegal 08557922755
reza@pktj.ac.id

Abstract

Prototype for detecting stopline marking violations as a form of Indonesian Road Safety Action. The sensor chosen is proximity as a differentiator from the road marking violation detection tools that have been found. The proximity sensor will send information to produce an output in the form of an LCD and a warning sound. MUNDUR BANG was developed using the System Development Life Cycle (SDLC) method which is considered the basis for developing a prototype system. The aim of this research is to develop a prototype of a stopline marking violation detection tool with a proximity sensor and Arduino Uno as a microcontroller through testing the functionality of the tool and designing scenarios for placing the tool in the field. The successful functioning of the tool in detecting stopline marking violations shows that the system can run well, and it is hoped that its application will be implemented in everyday life.

Keywords: *traffic safety, sensors, violation detectors, arduino uno, public announcer*

Abstrak

Prototipe pendeteksi pelanggaran marka *stopline* sebagai wujud Aksi Keselamatan Jalan Indonesia. Sensor yang dipilih adalah *proximity* sebagai pembeda dengan alat pendeteksi pelanggaran marka jalan yang telah ditemukan. Sensor *proximity* akan mengirimkan informasi hingga menghasilkan *output* berupa LCD dan suara teguran. MUNDUR BANG dikembangkan melalui metode *System Development Life Cycle* (SDLC) yang dianggap sebagai dasar pengembangan sistem prototipe. Tujuan penelitian ini untuk mengembangkan prototipe alat pendeteksi pelanggaran marka *stop line* dengan sensor *proximity* dan Arduino Uno sebagai *microcontroller* melalui pengujian kinerja alat dan perancangan skenario penempatan alat di lapangan. Keberhasilan kinerja alat dalam mendeteksi terjadi pelanggaran marka *stop line* menunjukkan sistem dapat berjalan dengan baik dan diharapkan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Kata Kunci: *keselamatan lalu lintas, sensor, pendeteksi pelanggaran, arduino uno, public announcer*

PENDAHULUAN

Indonesia menempati posisi ke-3 dengan angka kecelakaan lalu lintas teratas di seluruh dunia pada tahun 2018 (Muhammadin et al., 2020). Secara umum kecelakaan lalu lintas terjadi karena terdapat pengemudi yang melanggar aturan lalu lintas (Handayani et al., 2017). Menurut Yogatama (2013), remaja dan dewasa adalah korban kecelakaan terbanyak hingga lebih dari 50% total kecelakaan. Hal ini didorong oleh kemudahan dalam memperoleh sepeda motor dan harganya lebih terjangkau, sehingga banyak orang

memilihnya sebagai moda transportasi. Meningkatnya kesadaran akan keselamatan lalu lintas tidak sebanding dengan peningkatan kepemilikan sepeda motor. Peningkatan angka kecelakaan lalu lintas didorong oleh populasi sepeda motor yang semakin meningkat. Kecelakaan lalu lintas jalan sebagai faktor kematian utama pada usia remaja 15 hingga 29 tahun, dengan laki-laki sebesar 73% (WHO, 2016).

Untuk meminimalkan pelanggaran lalu lintas, kesadaran hukum lalu lintas dan angkutan jalan harus ditingkatkan. Penjabaran salah satu faktor penyebab utama peningkatan jumlah kecelakaan lalu lintas adalah tingkat pelanggaran lalu lintas yang tinggi akibat rendahnya kedisiplinan pengguna jalan. Adanya regulasi yang jelas dan tindakan tegas oleh pemangku kebijakan terhadap pelanggaran lalu lintas akan mengubah perilaku pengendara ke arah yang lebih baik, sehingga keselamatan lalu lintas dapat tercapai. Ketika lampu APILL berwarna merah menyala yang artinya terdapat perintah untuk kendaraan menghentikan kendaraannya di belakang garis henti atau dikenal marka *stop line*, pengendara sering melanggar dengan melewati marka *stop line* atau garis henti (Eriyana, 2021). Terdapat gangguan terhadap kenyamanan pejalan kaki yang hendak menyebrang melalui *zebra cross*.

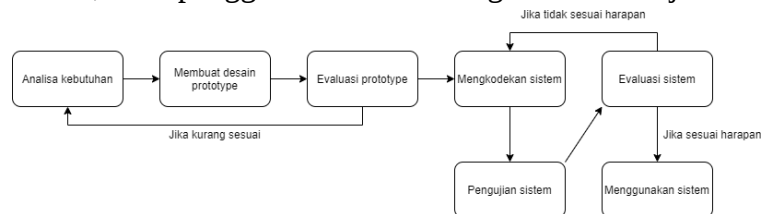
Mengingat terjadi perubahan zaman, dijumpai banyak pengendara yang berperilaku semaunya sendiri, tanpa memikirkan keadaan dan lingkungan sekitar serta regulasi yang berlaku (Wahyono et al., 2022). Berdasarkan Undang-Undang No. 22 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Pasal 287 Ayat 1 bahwa tindakan pelanggaran regulasi yang berkaitan dengan perintah atau larangan dalam bentuk rambu lalu lintas atau marka dapat dikenakan sanksi pidana dengan kurungan penjara paling lama 2 (dua) bulan atau denda paling banyak Rp500.000.

Selain itu, masih banyak dijumpai orang yang tidak memahami fungsi marka jalan, terutama marka *stop line*, seolah-olah mereka tidak lagi memiliki fungsinya. Data yang dikumpulkan dari Operasi Candi 2020 menunjukkan bahwa sebanyak 7.571 pelanggaran lalu lintasterjaring oleh Pihak Kepolisian, dengan pelanggaran marka *stop line* menempati posisi keduasetelah tindak pelanggaran tidak memakai helm sebagai pelanggaran terbanyak (Sag, 2020). Perkembangan zaman kian pesat mendorong kemajuan teknologi khususnya di bidang transportasi. Pemanfaatan berbagai teknologi untuk menciptakan temuan-temuan baru serta menyempurnakan temuan terdahulu sebagai langkah awal dalam Aksi Keselamatan Jalan Indonesia.

Maka dari itu dibutuhkan inovasi yang selaras dengan perkembangan teknologi dalam meningkatkan keselamatan berlalu lintas guna mengurangi angka kecelakaan yang disebabkan kurangnya kedisiplinan pengendara dalam mematuhi peraturan lalu lintas. Perancangan prototipe sebagai langkah awal dalam menuangkan gagasan dan pikiran akan penyelesaian permasalahan yang sering terjadi di jalan raya. MUNDUR BANG diharapkan dapat diimplementasikan dalam kehidupan sehari-hari dan dapat tercapai *zero accident* melalui koordinasi yang baik antara pemerintah dan masyarakat. Prototipe ini merupakan *public announcer* alat pendeteksi pelanggaran marka *stop line* dengan sensor yang paling optimal yaitu *proximity*.

METODE PENULISAN

Penelitian ini menggunakan beberapa studi literatur yang serupa dengan gagasan penelitian ini sebagai pendukung objek kajian. *System Development Life Cycle* (SDLC) adalah metode yang digunakan untuk merancang alat pendeteksi pelanggaran marka *stop line* ini karena dianggap sebagai metode paling optimal dalam berbagai penelitian mengenai pengembangan sistem prototipe. Metode SDLC ini memiliki beberapa tahapan, yaitu analisa kebutuhan, membuat prototipe, evaluasi prototipe, pengkodean sistem, uji coba sistem, evaluasi sistem, serta penggunaan sistem sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



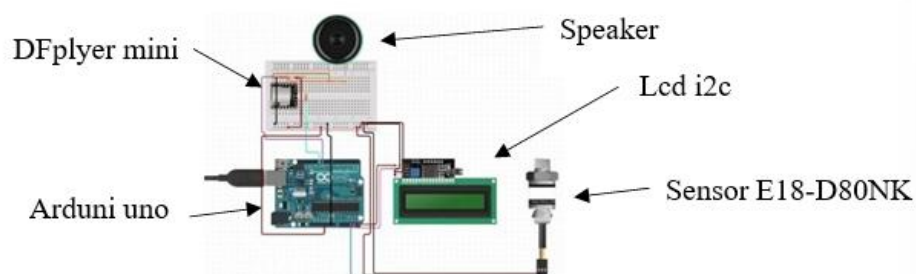
Gambar 1 Teknik Pengembangan Sistem Prototipe

PEMBAHASAN

MUNDUR BANG dirancang untuk mendeteksi benda yang melewati sensor *proximity*. Jika diintegrasikan pada alat pendeteksi pelanggaran marka *stop line* akan bekerja sesuai dengan benda yang melewati. Perancangan sistem pada MUNDUR BANG dapat dilihat berdasarkan penjabaran perancangan alat di bawah ini.

Perancangan Alat

Tahapan perancangan alat MUNDUR BANG berfokus pada pembahasan mengenai perancangan perangkat lunak (*software*) dan perancangan perangkat keras (*hardware*). Semua tahapan bersifat penting, sehingga pada tahapan ini perlu dilakukan secara maksimal karena sebagai dasar agar dapat menghasilkan sistem yang baik, serta melahirkan kombinasi antara perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*) yang sempurna. Tahapan perancangan alat ini membutuhkan alat dan bahan sebagai pendukungnya. Komponen yang digunakan seperti pada Gambar 2.



Gambar 2 Perancangan Alat dengan Fritzing

Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)



Gambar 3 Rangkaian Perangkat Keras

Rangkaian masing-masing komponen (Gambar 3) sebagai berikut:

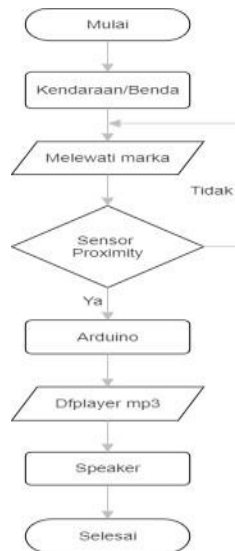
- Sensor E18-D80NK: VCC → 5V Arduino | GND → GND Arduino | OUT → D4 Arduino
- LCD I2C: VCC → 5V Arduino | GND → GND Arduino | SDA → A4 Arduino | SCL → A5 Arduino
- *DFPlayer Mini*: VCC → 5V Arduino | GND → GND Arduino | TX → D10 Arduino | RX → D11 Arduino
- *Speaker*: Hubungkan ke SPK1 dan SPK2 *DFPlayer Mini*

Fungsi masing-masing komponen sebagai berikut:

1. Sensor *Proximity* berfungsi untuk mendeteksi benda yang melewati sensor.
2. Kontroler Arduino Uno digunakan untuk mengendalikan data dari sensor.
3. *Breadboard* untuk membantu perancangan rangkaian elektronik secara sederhana.
4. *DFPlayer mini* berfungsi dalam memutar mp3 .
5. *MicroSD* berfungsi untuk menyimpan *file* suara yang dibutuhkan.
6. *Speaker* mini untuk membuat gelombang audio menjadi *output* suara yang dapat ditangkap telinga manusia.
7. LCD 16x2 I2c berfungsi untuk memvisualkan tampilan angka, serta simbol yang melalui layar yang biasanya memiliki dasar warna hijau.
8. Kabel *jumper* berfungsi sebagai penghubung berbagai komponen pada *breadboard* atau perangkat keras.

Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Proses diawali saat benda melewati marka dan sensor *proximity* mendeteksi adanya benda, sehingga sensor akan mengirim informasi ke Arduino. Kemudian Arduino akan mengirim *output* ke *DFPlayer* dan memutar suara *record track* yang sudah tersimpan dan *speaker* akan mengeluarkan suara berdasarkan *track record* tersebut. Seluruh proses tertuang pada Gambar 4.



Gambar 4 Flowchart Perancangan Alat

Rancangan Program

```

1 #include <SoftSerial.h>
2 #include <DFPlayerMP3.h>
3 #include <Wire.h>
4 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
5
6 // Define pins for MP3 module
7 static const uint8_t MP3_RX = 2; // Connects to module's RX
8 static const uint8_t MP3_TX = 3; // Connects to module's TX
9
10 // Define pin for proximity sensor
11 const int PROXIMITY_SENSOR_PIN = 4;
12
13 // Create software serial for MP3 module
14 SoftSerial softSerial(MP3_RX, MP3_TX);
15
16 // Create MP3 player object
17 DFPlayerMP3 dfplayer;
18
19 // Create LCD object with I2C address R27 and 2nd display
20 LiquidCrystal_I2C lcd(R27, 16, 2);
21
22 // Variable to keep track of the last sensor state
23 bool lastSensorState = HIGH;
24
25

```

Gambar 5 Source Code System

Gambar 5 merupakan *source code* dimana untuk memasukkan *include library* yang dibutuhkan serta memasang pin dari *sensor proximity* dan *module DFPlayer* menuju *arduino*.

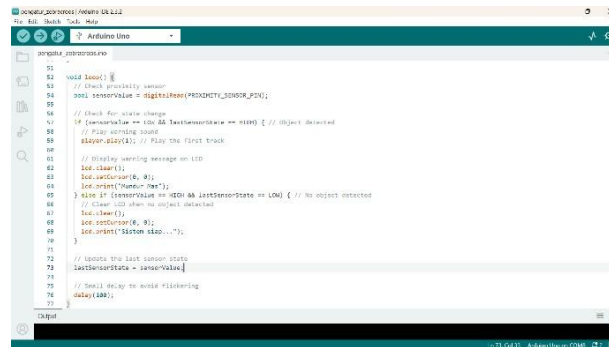
```

25 void setup() {
26   // Initialize serial for debugging
27   Serial.begin(9600);
28
29   // Initialize software serial for MP3 module
30   softSerial.begin(9600);
31
32   // Initialize MP3 player
33   dfplayer.begin(MP3_RX, MP3_TX);
34   Serial.println("DFPlayer MP3 module.");
35   // Set volume to maximum (0 to 30)
36   dfplayer.volume(30);
37   Serial.println("Connecting to DFPlayer MP3 module.");
38 }
39
40 // Initialize proximity sensor pin as input
41 pinMode(PROXIMITY_SENSOR_PIN, INPUT);
42
43 // Initialize LCD
44 lcd.begin(); // Initialize the LCD
45 lcd.clear(); // Turn on the backlight
46 lcd.setCursor(0, 0);
47 lcd.print("Hello World!");
48
49 }

```

Gambar 6 Source Code Void Setup

Gambar 6 merupakan *source code* dimana untuk menampilkan tulisan maupun angka pada layar *liquid Crystal Display*.



Gambar 7 Source Code Perintah Untuk Sensor Proximity

Gambar 7 merupakan *source code* dimana sensor akan bekerja jika mendeteksi benda dan bernilai *LOW* dan sebaliknya jika sensor tidak mendeteksi benda maka akan bernilai *HIGH*.

Tujuan Penelitian

1. Membuat rancang bangun prototipe pendeteksi pelanggaran marka *stop line* yang menggunakan Arduino Uno.
2. Menguji kinerja masing-masing komponen MUNDUR BANG yang telah dirancang.
3. Menentukan desain skenario penempatan MUNDUR BANG di simpang bersinyal.

Penerapan IoT sebagai Alat Pendeteksi Pelanggaran dalam Keselamatan Lalu Lintas

IoT (*Internet of Things*) dalam bidang keselamatan lalu lintas dapat diimplementasikan sebagai alat pendeteksi pelanggaran dengan sensor. Sensor dapat mendeteksi pola spasial dan temporal pergerakan pengguna jalan yang melintasinya (Hidayat, et al., 2022). IoT diharapkan mampu membantu menekan angka kecelakaan berlalu lintas dan meningkatkan keselamatan di jalan raya. Dalam mengembangkan alat pendeteksi pelanggaran lalu lintas perlu adanya sinergi dan koordinasi yang baik antar pemangku kebijakan dengan masyarakat dengan regulasi yang jelas. Masyarakat perlu mendukung tercapainya tujuan daripenerapan alat tersebut dengan memahami manfaat dan patuh akan aturan yang berlaku.

Deskripsi MUNDUR BANG

MUNDUR BANG adalah sebuah prototipe pelanggaran marka *stop line* dengan *proximity* sebagai sensor dan Arduino Uno sebagai mikro kontroler. Hal yang membedakan MUNDURBANG dengan *public announcer* yang lain terletak pada sensornya. *Proximity* merupakan sensor jarak yang dapat mendeteksi adanya objek yang menghalangi. Pada MUNDUR BANG kinerjanya sebagai penanda bahwa terdapat pelanggaran marka *stop line*.

Hasil Pengujian Prototipe

a. Pengujian Sensor Infrared Proximity E18-D80NK

Pengujian sensor, seperti pada Gambar 8, dilakukan untuk mengetahui kelayakan sensor untuk dilakukan penelitian. Oleh karena itu, rangkaian alat yang sudah dibuat diuji sesuai dengan program yang sudah dirancang dengan batas maksimal yang dapat terdeteksi oleh sensor yaitu 80 cm dan sensor *proximity* akan menampilkan pada serial monitor Arduino IDE bahwa “objek terdeteksi”. Apabila tidak ada benda yang melewati sensor

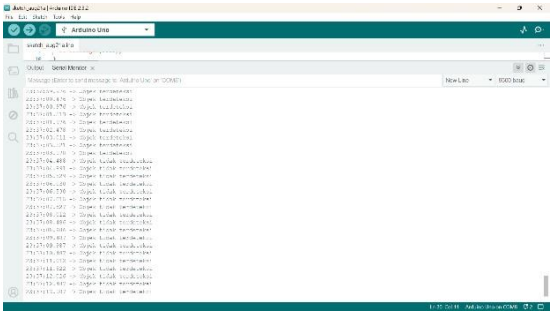
tersebut maka serial monitor akan menampilkan keterangan “objek tidak terdeteksi”.



Gambar 8 Pengujian sensor *Infrared Proximity* E18-80NK

b. Hasil Pengujian Sensor *Infrared Proximity* E18-80NK

Dari hasil pengujian sensor *Infrared Proximity* E18-80NK dapat disimpulkan bahwa sistem berjalan sesuai dengan perintah dimana *output* dari seluruh kondisi berkerja dengan semestinya yaitu sensor dapat mendeteksi objek dan serial menampilkan tampilan sesuai kondisi objek seperti Gambar 9.



Gambar 9 Sensor *Infrared Proximity* Mendeteksi Objek dan Tidak Mendeteksi Objek

c. Pengujian LCD I2C

Pada pengujian ini, jika sensor mendeteksi objek maka LCD akan menampilkan tulisan perintah yang sudah di buat pada *source code*. Proses pengujian ini tercantum pada Gambar 10.



Gambar 10 Pengujian LCD I2C

d. Hasil Pengujian LCD I2C

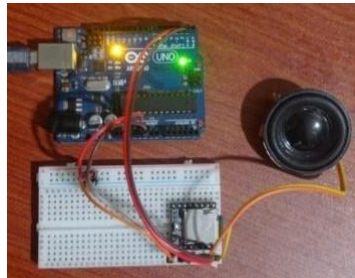
Dari pengujian *LCD I2C*,dapat disimpulkan bahwa sistem bekerja di mana pada saat sensor mendeteksi objek maka LCD akan menampilkan tulisan ”Mundur Bang”, dan jika sensor tidak mendeteksi objek maka LCD akan menampilkan tulisan ”Sistem Siap”. Hasil uji tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Uji LCD

No	Sensor IR	Layar LCD
1.	Ada objek	Mundur Bang
2.	Tidak ada objek	Sistem Siap

e. Pengujian *DFPlayer* dan *Speaker*

Pada pengujian ini *DFPlayer* dan *Speaker* akan bekerja pada saat sensor mendeteksi objek dan Arduino mengirim *output* sinyal menuju *DFPlayer* dan akan memutar suara yang sudah tersedia, dan *speaker* akan berbunyi. Proses pengujian tertera di bawah, pada Gambar 11.



Gambar 11 Pengujian *DFPlayer* dan *Speaker*

f. Hasil pengujian *DFPlayer* dan *Speaker*

Hasil pengujian *DFPlayer* dan *Speaker* adalah sistem bekerja dengan baik dimana pada saat terdapat objek yang terdeteksi oleh sensor, maka sensor akan mengirimkan *outputnya* berupa perintah objek terdeteksi dan *speaker* akan mengeluarkan suara sesuai *file* yang tersedia. Tabel 2 merupakan hasil pengujian *DFPlayer* dan *Speaker*.

Tabel 2 Hasil Pengujian *DFPlayer* dan *Speaker*

No	Sensor IR	Kondisi
1.	Ada objek	Memutar suara
2.	Tidak ada objek	Tidak memutar suara

g. Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Setelah beberapa komponen teruji dengan baik dan mampu berjalan sesuai dengan rencana peneliti, selanjutnya peneliti akan menguji alat secara keseluruhan apakah semua komponen dapat menjalankan sistem dengan baik sesuai dengan perintah yang diberikan. Gambar 12 merupakan hasil dari rangkaian yang sudah diuji secara keseluruhan.



Gambar 12 Pengujian alat secara keseluruhan

h. Hasil Pengujian Alat Secara Keseluruhan

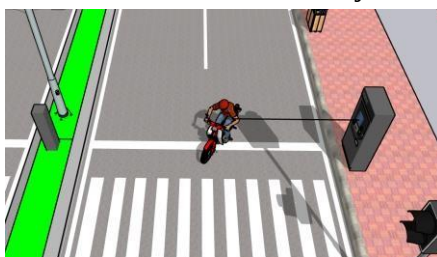
Setelah beberapa komponen teruji dengan baik, pengujian alat secara keseluruhan dilakukan dengan kondisi benda jarak dekat dan jarak jauh. Tabel 3 menunjukkan hasil secara keseluruhan.

Tabel 3 Hasil Pengujian Alat Secara Keseluruhan

No	Sensor IR E18-80NK	Kondisi	LCD I2C	Speaker	Hasil
1.	Terdeteksi objek	Melanggar marka	Mundur Bang	Bunyi	Sesuai
2.	Tidak terdeteksi objek	Menerapkan peraturan	Sistem Siap	Tidak berbunyi	Sesuai

Skenario Penempatan Alat

MUNDUR BANG dipasang lurus sejajar dengan marka *stop line* di atas trotoar/median dengan tinggi yang dapat disesuaikan tingginya. Ketika sensor *proximity* aktif, tetapi terhalang oleh objek atau adanya pelanggaran marka yang terjadi maka alat akan membunyikan suara teguran sebagai penanda bahwa MUNDUR BANG mendeteksi adanya pelanggaran marka *stop line*. Gambar 13 menunjukkan skenario penempatan alat dilakukan untuk memvisualisasikan MUNDUR BANG jika diterapkan di lapangan.



Gambar 13 Skenario Penempatan Alat

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pembuatan, dan uji coba MUNDUR BANG yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. MUNDUR BANG merupakan sebuah prototipe alat *public announcer* dengan sensor *proximity* yang diharapkan dapat menekan angka pelanggaran lalu lintas, khususnya marka *stop line*. Melalui penelitian ini diharapkan dapat sebagai acuan hingga direalisasikan dalam bentuk rangkaian alat. Terdapat kendala berupa penerapan langsung di lapangan yang belum dapat dicoba simulasikan karena masih berupa prototipe. Dalam pembuatan MUNDUR BANG melalui beberapa tahapan, seperti tahap pembuatan prototipe, tahap evaluasi prototipe, tahap mengkodekan sistem, tahap pengujian sistem, tahap evaluasi sistem, hingga uji coba sistem.
2. Adanya tahapan pengujian alat sebagai pengecekan kelayakan alat berdasarkan kinerja dari masing-masing komponen. Komponen dapat dikatakan berjalan sesuai dengan perintah yang diberikan sebagai penanda bahwa alat telah lolos tahap uji. MUNDUR BANG dapat merespons penghalang yang melintasi sensor *proximity* sebagai penanda bahwa terdapat pelanggaran marka *stop line*, MUNDUR BANG dapat mengeluarkan

- suara teguran dengan baik, MUNDUR BANG dapat menampilkan tulisan peringatan.
3. Dilakukan perencanaan skenario peletakan alat yang dilakukan sebagai visualisasi perencanaan secara maksimal yang dibuat menggunakan *Software Sketchup Pro 2021*.

DAFTAR PUSTAKA

- Eriyana, R. A. 2021. *Prototipe Alat Public Announcer dan Sensor LDR Guna Mengurangi Pelanggaran Marka Stopline*. Doctoral Dissertation. Tegal: Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.
- Handayani, D., Ophelia, R. O., dan Hartono, W. 2017. *Pengaruh Pelanggaran Lalu Lintas terhadap Potensi Kecelakaan pada Remaja Pengendara Sepeda Motor*. E-Jurnal Matriks Teknik Sipil, 5 (3): 838–843.
- Hidayat, D., Naufal, F. B., dan Syafei, N. S. 2022. *Pendeteksi Pelanggaran Lalu Lintas Kendaraan Lawan Arah berbasis Sensor Ultrasonik*. ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika, 10 (4): 798–814.
- Muhammadin, I., Tritasmoro, I. I., dan Rizal, S. 2020. *Deteksi Pelanggaran Marka Jalan Berbasis Pengolahan Citra Menggunakan Metode Deteksi Garis Tepi Canny dan Transformasi Hough*. E-Proceeding of Engineering, 7 (2): 3556–3567.
- Sag, F. 2020. 6 Hari Operasi Patuh Candi 2020, 7.571 Pengendara Ditindak. (Online), (<https://cintamobil.com/pasar-mobil/6-hari-operasi-patuh-candi-2020-7571-pengendara-ditindak-aid10964>).
- Wahyono, D., Pinandito, R. A., dan Hanim, L. 2022. *Implementasi UU Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (Studi tentang Penertiban Lalu Lintas di Wilayah Jawa Tengah)*. Audi Et AP : Jurnal Penelitian Hukum, 1 (1): 68–77.
- Yogatama, L. A. M. 2013. *Analisis Pengaruh Attitude, Subjective Norm, dan Perceived Behavior Control Terhadap Intensi Penggunaan Helm Saat Mengendarai Motor pada Remaja dan Dewasa Muda di Jakarta Selatan*. Proceeding PESAT (Psikologi, Ekonomi, Sastra, Arsitektur & Teknik Sipil), 5: 1–10.