

SISTEM RESPON LAMPU LALU LINTAS TERHADAP PELANGGARAN PENGENDARA MENGGUNAKAN ULTRASONIK

Muhammad Husni Rifqo¹, Heni Aprianti²

^{1,2}Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Bengkulu Jl. Bali PO BOX 118. Telp (0736) 227665, Fax (0736) 26161, Bengkulu 38119

mh Rifqo@umb.ac.id; zheniaprianti@gmail.com

Abstract -- The number of traffic accidents in recent years is very high. In 2013, Gatra magazine recorded as many as 93,578 traffic accidents in Indonesia with 23,385 deaths. The factors causing traffic accidents in Indonesia are: aggressive driving (67%), over speed (60%), use of cellphones while driving (37%), unusual dangerous behavior (45%), unsafe passing (43%), drive just for fun (12%), through traffic lights (72%). The traffic violation monitoring system at traffic light uses ultrasonic sensors, based on the Arduino Uno, is a tool designed to make it easier for traffic police to detect traffic violations in the traffic light area. The purpose of making this tool is to minimize accidents that often occur because many motorists break through the red light. This research discusses the design of how the ultrasonic sensor works, how this tool works, namely when the red light is on, the ultrasonic sensor is on, so that when a vehicle crosses the red light line, the ultrasonic sensor will send a command to Arduino Uno ordering the buzzer to make a sound. , the sound is made in the form of a beep sound.

Keyword : Arduino Uno, Ultrasonik, Buzzer

Abstrak – Angka kecelakaan lalu lintas dalam beberapa tahun ini sangat tinggi. Pada tahun 2013 majalah Gatra mencatat sebanyak 93.578 kasus kecelakaan lalu lintas di Indonesia dengan jumlah korban tewas mencapai 23.385 orang. Faktor penyebab terjadinya kecelakaan lalu lintas di Indonesia adalah: *aggressive driving* (67%), *over speed* (60%), penggunaan HP saat mengemudi (37%), perilaku berbahaya yang tidak lazim (45%), *unsafe passing* (43%), *drive just for fun* (12%), menerobos lampu pengatur lalu lintas (72%). Sistem pemantauan pelanggaran lalu lintas pada *traffic light* menggunakan sensor ultrasonik, berbasis Arduino Uno adalah suatu alat yang dirancang untuk mempermudah polisi lalu lintas dalam mendeteksi pelanggaran lalu lintas di area *traffic light*. Tujuan pembuatan alat ini adalah meminimalkan kecelakaan yang sering terjadi dikarenakan banyak pengendara kendaraan yang menerobos disaat lampu merah. Penelitian ini mendiskusikan tentang perancangan cara kerja sensor ultrasonik, cara kerja alat ini yaitu pada saat lampu merah menyala maka sensor ultrasonik on, sehingga ketika ada kendaraan yang melintasi garis batas lampu merah maka sensor ultrasonik tersebut akan mengirimkan perintah kepada Arduino Uno memerintahkan buzzer untuk mengeluarkan suara, suara yang dikeluarkan berupa suara *beep*.

Kata kunci : **Arduino Uno, Ultrasonik, Buzzer**

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan zaman yang juga disertai dengan perkembangan teknologi, jumlah kendaraan yang ada juga terus bertambah banyak, sehingga lalu lintas di jalan juga semakin bertambah padat, perkembangan tersebut membawa dampak yaitu seringnya terjadi pelanggaran dan kecelakaan lalu lintas, salah satunya yaitu pada *Traffic Light*. Angka

kecelakaan lalu lintas dalam beberapa tahun ini sangat tinggi. Pada tahun 2013 majalah Gatra mencatat sebanyak 93.578 kasus kecelakaan lalu lintas di Indonesia dengan jumlah korban tewas mencapai 23.385 orang. Faktor penyebab terjadinya kecelakaan lalu lintas di Indonesia adalah: *aggressive driving* (67%), *over speed* (60%), penggunaan HP saat mengemudi (37%), perilaku berbahaya yang tidak lazim (45%), *unsafe passing* (43%), *drive just for fun*

(12%), menerobos lampu pengatur lalu lintas (72%). Berdasarkan data tersebut, menerobos lampu pengatur lalu lintas menjadi faktor terbesar terjadinya kecelakaan di Indonesia. Fungsi utama lampu lalu lintas adalah untuk mengatur arus lalu lintas yang terpasang di persimpangan jalan agar arus lalu lintas kendaraan tetap lancar. Namun, pengemudi kendaraan seperti tidak mempedulikan adanya lampu lalu lintas tersebut sehingga pemandangan menerobos lampu lalu lintas masih sering terlihat [1]. **Banyaknya pengendara kendaraan yang tidak patuh pada rambu lalu lintas membuat POLANTAS (Polisi Lalu Lintas) menjadi benar – benar sibuk dalam mengatur ketertipan di area traffic light.** Angka kecelakaan di Indonesia menunjukkan peningkatan setiap tahunnya. Angka kecelakaan lalu lintas di ruas jalan seluruh Indonesia pun hingga kini masih tergolong tinggi, dalam beberapa tahun terakhir, kecelakaan lalu lintas di Indonesia oleh Badan Kesehatan Dunia (WHO) dinilai sebagai pembunuh terbesar ketiga, di bawah penyakit jantung koroner dan tuberculosis/TBC. Data WHO tahun 2011 menyebutkan, sebanyak 67 % korban kecelakaan lalu lintas berada pada usia produktif, yakni 22 – 50 tahun. Terdapat sekitar 400.000 korban di bawah usia 25 tahun yang meninggal di jalan raya, dengan rata-rata angka kematian 1.000 anak-anak dan remaja setiap harinya. Bahkan, kecelakaan lalu lintas menjadi penyebab utama kematian anak-anak di dunia, dengan rentang usia 10-24 tahun [2]

Untuk itu harus ada solusi bagaimana cara agar para pengendara kendaraan akan terkena sanksi saat menerobos traffic light saat lampu merah [3]. Untuk mengatasi hal tersebut dibutuhkan suatu sistem yang dapat mengidentifikasi kendaraan bermotor yang menerobos lampu lalu lintas secara otomatis, Salah satunya dengan memanfaatkan teknologi *Ultrasonik*. Oleh karena itu pada penelitian ini membahas tentang pemanfaatan teknologi *Ultrasonik* sebagai pengidentifikasi kendaraan bermotor pelanggar lampu lalu lintas berbasis Arduino Uno. Pada saat sensor ultrasonik mendeteksi objek yang kurang dari 5 cm maka semua lampu LED pada setiap jalur akan menyala merah sampai objek tersebut tidak terdeteksi oleh sensor *Ultrasonik* hingga jarak 8 cm. Apabila terdapat pengendara yang menerobos lampu lalu lintas, Ultrasonik akan memberi sinyal dan

menghidupkan alarm dan mengeluarkan suara melalui *speaker*.

II. LANDASAN TEORI

A. SISTEM

Sistem adalah mengandung arti kumpulan, unsur atau komponen yang saling berhubungan satu sama lain secara teratur dan merupakan satu kesatuan yang saling ketergantungan untuk mencapai suatu tujuan. Sedangkan menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia Sistem adalah perangkat unsur yang secara teratur saling berkaitan sehingga membentuk suatu totalitas.

Dapat disimpulkan bahwa sistem merupakan kumpulan unsur yang saling berkaitan untuk mencapai tujuan tertentu.

B. RESPON SISTEM

Respon sistem atau tanggapan sistem adalah perubahan perilaku output terhadap perubahan sinyal input. Respon sistem berupa kurva ini akan menjadi dasar untuk menganalisa karakteristik sistem selain menggunakan persamaan/model matematika.

Bentuk kurva respon sistem dapat dilihat setelah mendapatkan sinyal input. Sinyal input yang diberikan untuk mengetahui karakteristik sistem disebut sinyal test. Ada 3 tipe input sinyal test yang digunakan untuk menganalisa sistem dari bentuk kurva response:

- Impulse signal, sinyal kejut sesaat
- Step signal, sinyal input tetap DC secara mendadak
- Ramp signal, sinyal yang berubah mendadak (sin, cos)

Respon sistem atau tanggapan sistem terbagi dalam dua domain/kawasan:

- Domain waktu (*time response*)
- Domain frekuensi (*frequency response*)

C. LAMPU LALU LINTAS

Lampu lalu lintas (menurut UU no. 22/2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan: alat pemberi isyarat lalu lintas) adalah lampu yang mengendalikan arus lalu lintas yang

terpasang di persimpangan jalan, tempat penyeberangan pejalan kaki, dan tempat arus lalu lintas lainnya. Lampu ini yang menandakan kapan kendaraan harus berjalan dan berhenti secara bergantian dari berbagai arah. Pengaturan lalu lintas di persimpangan jalan dimaksudkan untuk mengatur pergerakan kendaraan pada masing-masing kelompok pergerakan kendaraan agar dapat bergerak secara bergantian sehingga tidak saling mengganggu antar-arus yang ada. Sistem lalu lintas yang digunakan di seluruh dunia umumnya mempunyai berbagai tujuan, antara lain :

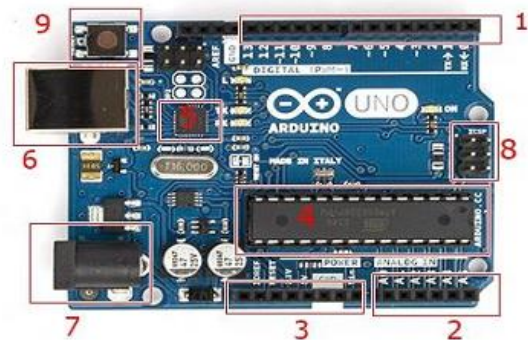
1. Menghindari hambatan karena adanya perbedaan arus jalan bagi pergerakan kendaraan
2. Memfasilitasi persimpangan antara jalan utama untuk kendaraan dan pejalan kaki dengan jalan sekunder sehingga kelancaran arus lalu lintas dapat terjamin
3. Mengurangi tingkat kecelakaan yang diakibatkan oleh tabrakan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

D. ARDUINO

Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik **open source** yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. **Arduino Uno** [4] adalah suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega328 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer). Piranti ini dapat dimanfaatkan untuk mewujudkan rangkaian elektronik dari yang sederhana hingga yang kompleks. Pengendalian LED hingga pengontrolan robot dapat diimplementasikan dengan menggunakan papan berukuran relatif kecil ini.

Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya [5]. Bahasa pemrograman Arduino banyak pilihan bahasa pemrograman yang bisa digunakan untuk pemrograman mikrokontroler, misalnya bahasa *assembly*. Namun dalam pemrograman Arduino bahasa yang dipakai adalah bahasa C. Bahasa C adalah bahasa yang sangat lazim dipakai sejak awal komputer dibuat dan sangat berperan dalam perkembangan *software*.

Gambar 2. 1 Arduino UNO



Penjelasan [6]:

1. *Pin input/output digital*
Secara umum *pin I/O* ini adalah pin digital, yakni *pin* yang bekerja pada level tegangan digital (0V sampai 5V) baik untuk input atau output. namaun pada beberapa *pin* output *analog*, yang dapat mengeluarkan tegangan analog 0V sampai 5V, *pin* tersebut adalah *pin* 3,5,6,9,10 dan 11, selain itu untuk *pin* 0 dan 1 juga memiliki fungsi khusus sebagai *pin* komunikasi serial.
2. *Pin input analog*
Pin tersebut dapat memrima input tegangan *analog* antara 0V sampai 5V, tegangan ini akan direpresentasikan sebagai bilangan 0 - 1023 dalam program.
3. *Pin untuk sumber tegangan*
Kelompok *pin* ini merupakan kumpulan *pin* yang berhubungan dengan sumber tenaga, misalnya output 5V, Output 3,3V, GND (2 *pin*) dan *Vref* (tegangan referensi untuk pembacaan ADC internal)
4. IC ATmega328

- pusat kendali pemrosesan data
5. IC ATmega16U
menangani komunikasi data dengan PC melalui *port* USB
 6. *Jack* USB
Merupakan soket USB tipe B sebagai penghubung data serial dengan PC
 7. *Jack Power*
Merupakan Soket untuk catu daya eksternal antara 9V samai 12V DC
 8. *Port ICSP (In-Circuit Serial Programing)*
Port ini digunakan untuk memprogram arduino tanpa *bootloader*
 9. Tombol *Reset*
Digunakan untuk mereset papan mikrokontroller arduino untuk memulai program dari awal

E. SENSOR ULTRASONIK

Sensor *Ultrasonik* HC-SR04 adalah modul sensor yang dapat membaca jarak dengan rentang 2 cm sampai dengan 400 cm. Sensor *ultrasonik* bekerja dengan cara memancarkan gelombang suara *ultrasonik* sesaat dan kemudian akan menghasilkan outut berupa pulsa yang sesuai dengan waktu pantulan dari gelombang *ultrasonik* yang dipancarkan sesaat kemudian kembali menuju sensor [7].



Gambar 2. 2 Ultrasonik

F. LED (*Light Emitting Diode*)

Light Emitting Diode atau sering disingkat dengan LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga Dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna-warna Cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. LED juga dapat memancarkan sinar inframerah

yang tidak tampak oleh mata seperti yang sering kita jumpai pada *Remote Control* TV ataupun *Remote Control* perangkat elektronik lainnya.



Gambar 2. 3 LED Kuning, Merah dan Hijau

Bentuk LED mirip dengan sebuah bohlam (bola lampu) yang kecil dan dapat dipasangkan dengan mudah ke dalam berbagai perangkat elektronika. Berbeda dengan Lampu Pijar, LED tidak memerlukan pembakaran filamen sehingga tidak menimbulkan panas dalam menghasilkan cahaya. Oleh karena itu, saat ini LED (*Light Emitting Diode*) yang bentuknya kecil telah banyak digunakan sebagai lampu penerang dalam LCD TV yang mengganti lampu tube.

III. METODE PENELITIAN

A. Metode Pengumpulan Data

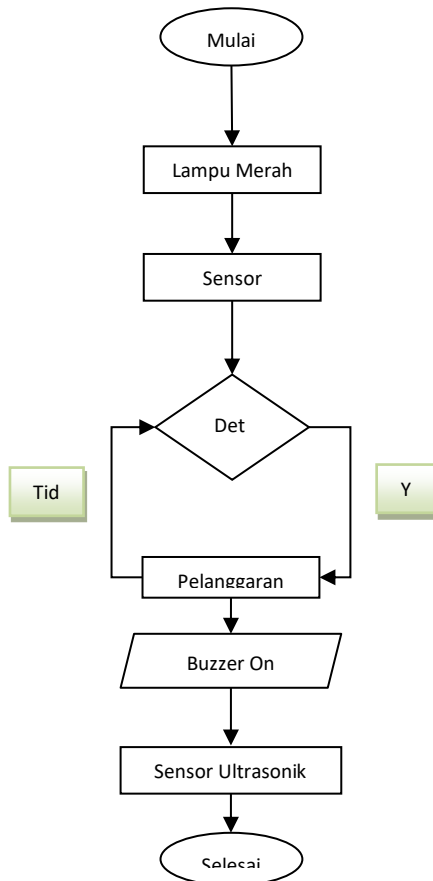
Dasar penelitian yang digunakan sebagai bahan untuk kelengkapan data dan informasi adalah:

1. Studi Pustaka
Pengumpulan data yang dilakukan oleh peneliti dengan mengumpulkan data yang berasal dari bahan pustaka seperti buku tentang mikrokontroler, arduino, serta jurnal tentang alat. Pustaka juga diperoleh dengan mengunduh bahan seperti artikel dan jurnal dari internet.
2. Wawancara
Pengumpulan data yang dilakukan oleh peneliti dengan mengadakan wawancara atau tanya jawab secara langsung dengan praktisi robotik yaitu Yeni Fusfa Dewi, S.Kom.

B. ANALISIS SISTEM

1. Flowchart

Flowchart adalah suatu bagan dengan simbol tertentu yang menggambarkan urutan proses secara mendetail dan hubungan antara suatu proses dengan proses lainnya dalam suatu program. Flowchart digunakan untuk membantu programmer dalam memecahkan masalah.

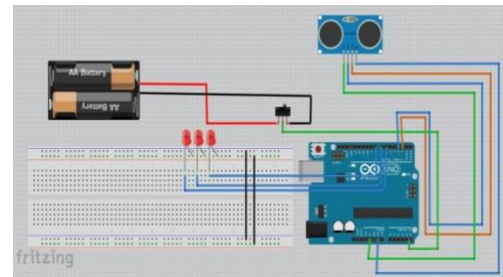


Gambar 3.1 Flowchart Sistem Kerja Sensor Ultrasonik

2. Perancangan Skema Rangkaian

Perancangan skema rangkaian meliputi tahapan pengerjaan yang merupakan bagian inti dari alat. Dalam perancangan ini yang perlu diperhatikan adalah pemilihan komponen-komponen yang digunakan. Pemilihan komponen harus disesuaikan dengan kebutuhan sesuai dengan desain alat yang akan dibuat.

Adapun perancangan skema rangkaian yang akan dibuat adalah sebagai berikut :



Gambar 3.2 Rancangan Skema Sistem Respon Lalu Lintas

Dari hasil skema diatas maka dirancang sebuah penempatan pada perangkat keras yang berupa sensor-sensor, mikrokontroler Arduino Uno dan LED.

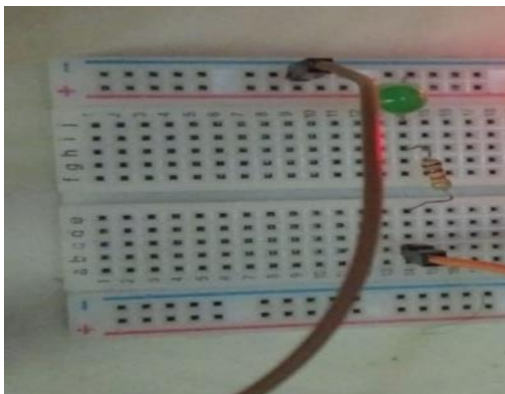
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem respon lampu lalu lintas yang telah dibuat secara keseluruhan sudah sesuai dengan rancangannya dan sudah dilakukan pengujian alat secara menyeluruh. Berikut ini adalah penjelasan dari hasil yang didapat:

1. Perancangan Alat

Pembuatan sistem respon lampu lalu lintas ini melalui beberapa tahap pembuatan. Dimulai dengan mempersiapkan bahan dan alat yang digunakan seperti menyiapkan arduino uno, breadboard, resistor, baterai, buzzer, LED dan sensor ultrasonik. Tujuan dari pembuatan yaitu sebagai wadah sistem respon lampu lalu lintas ini dapat digunakan dan dijalankan sesuai fungsinya. Proses selanjutnya yaitu pembuatan rangkaian.



Gambar 4. 1 Sensor Ultrasonik**Gambar 4. 2 Buzzer****Gambar 4. 3 Papan Bradboard**

2. Pembuatan Rangkaian

Pada tahap pembuatan rangkaian yang dilakukan adalah mempersiapkan komponen yang akan digunakan seperti mikrokontroler arduino, baterai, *buzzer*, LED dan sensor *ultrasonik*. Pada arduino sudah disematkan mikrokontroler Atmega 328 yang memiliki 14 pin *input/output* digital (6 *output* untuk PWM), dan 6 pin analog *input*.

Rangkaian elektronik arduino memiliki beberapa komponen lainnya seperti IC regulator yang berfungsi sebagai kebutuhan rangkaian *power supply*. Sebagai sumber tegangan dalam rangkaian ini menggunakan baterai. Untuk rangkaian sensor *Ultrasonik*

adalah modul sensor yang dapat membaca jarak dengan rentang 2 cm sampai dengan 400 cm. Arduino uno memiliki 14 pin digital pin *input/output* yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM, 6 *analog input*, *crystal oscillator* 16MHz, koneksi USB, *jack power*, kepala *ICSP* dan tombol riset. Hal tersebut yang diperlukan untuk mendukung sebuah rangkaian mikrokontroler. Sebuah LED membutuhkan arus sekitar 20 mA untuk memancarkan cahaya dengan kecerahan maksimum, meskipun arus kecil 5mA pun masih dapat menghasilkan cahaya yang jelas tampak. Jatuh tegangan maju sebuah LED rata-rata adalah 1,5 V, sehingga pasokan tegangan 2 V dapat menyalakan sebagian besar LED dengan kecerahan maksimum. Dengan level-level tegangan yang lebih tinggi, LED dapat terbakar apabila tegangan maju yang diberikan melebihi 2 V. Maka diharuskan menyambungkan resistor pembatas arus ke sebuah LED

3. Rancangan Program

Rancangan Sistem respon lampu lalu lintas ini terdiri dari beberapa langkah. Langkah pertama adalah pembuatan flowchart dari robot. Kemudian program dibuat menggunakan Arduino IDE menggunakan bahasa C. Program inilah yang akan menjalankan perintah-perintah pada sistem dan alat. Kemudian program diunggah ke mikrokontroler menggunakan Arduino. Selanjutnya mikrokontroler akan melakukan proses pembacaan sensor ultrasonik.

4. Implementasi

Setelah sistem dibangun berdasarkan rancangan yang telah dibuat maka langkah berikutnya adalah melakukan *upload* program dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a) Hubungkan kabel USB dengan *board* arduino uno dan pada sisi lainnya dihubungkan dengan komputer
- b) Buka program Arduino kemudian *open sketch* program pada robot yang telah dibuat
- c) Tekan tombol *upload* pada Arduino agar *sketch* ditransfer dari komputer ke *board* arduino
- d) Setelah selesai melakukan *upload*, maka kabel USB dapat dilepas dan alat dapat bekerja tanpa bantuan komputer lagi

- e) Lampu LED merah menyala maka sensor *ultrasonik* dalam keadaan on untuk mendeteksi jangkauan area yang telah diprogram
- f) Apabila ada objek yang terdeteksi dari jangkauan sensor *ultrasonik* maka *buzzer* akan menyala secara otomatis untuk memberitahukan pada pengendara agar pengendara menyadari bahwa pengendara tersebut sudah melanggar
- g) Apabila LED hijau kembali menyala maka sensor *ultrasonik* dalam keadaan off dan pengendara bisa melewati tanpa melanggar

5. Pengujian Sistem

Pengujian ini dilakukan menggunakan peraga simulasi *prototype*. Cara kerja robot yaitu dengan menghubungkan ke sumber daya dan tekan tombol *on/off*. Pada robot ini mikrokontroler bekerja dengan menjalankan perintah yang telah di *input*-kan sebelumnya berupa *coding*, dimana *coding* tersebut mewakili perintah untuk menjalankan sensor *ultrasonik* dan arduino uno. Sehingga menghasilkan *output* sesuai dengan kondisi yang terdeteksi oleh sensor. Pengujian pada robot ini bertujuan untuk melihat apakah sensor *ultrasonik*, arduino dan program telah berjalan dengan baik.

Pengujian *ultrasonik* dilakukan dengan cara membaca jarak objek dengan jangkauan yang telah ditentukan. Pengujian ini dilakukan sebanyak 2 kali putaran untuk menguji jarak baca sensor agar dapat mendeteksi pelanggaran. Kemudian untuk mengetahui tingkat keberhasilan dalam mendeteksi pelanggaran pengendara dilakukan oleh penulis.

Robot ini telah diprogram untuk terus berjalan dan berhenti apabila ada pelanggaran terhadap *traffic light*. Robot ini memiliki *speed* sebesar 200 PWM. Dan *speed* maksimal sebesar 250 PWM. Namun robot ini bisa saja berhenti secara tiba-tiba dikarenakan sensor tidak mampu membaca jarak objek. Adapun penyebab dari *error* tersebut bisa saja berasal dari robot atau program robot itu sendiri. *Error* pada robot bisa saja terjadi akibat lemahnya catu daya pada robot atau kerusakan pada kabel maupun pin-pin yang tidak diketahui. Ketika robot tiba-tiba mengalami *error* dan berhenti maka robot akan on kembali dalam

jangka waktu lebih kurang 10 detik tanpa harus menekan lagi tombol *on/off* pada robot. Pada percobaan yang dilakukan yaitu robot mendeteksi objek hanya dengan jarak 5 cm saja. Apabila jarak robot dan objek lebih dari tersebut maka sensor tidak akan mampu membaca objek atau mengalami *error* dikarenakan terlalu jauh. Dan apabila jarak robot dengan objek misalnya 1-5 cm maka robot akan sulit untuk membaca dikarenakan terlalu dekat sehingga menyebabkan robot berhenti atau *error*

6. Hasil Pengujian

Adapun hasil dari pengujian adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian

Kegiatan	Hasil
LED merah menyala	Sensor <i>ultrasonik</i> on dan mampu membaca ada pelanggaran atau tidak.
Kendaraan melanggar	Sensor <i>ultrasonik</i> memberi perintah melalui arduino uno untuk memberikan informasi berupa suara beep pada <i>buzzer</i> .
LED hijau menyala	Sensor ultrasonik off.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan dan pengujian terhadap alat secara keseluruhan. Maka dapat diambil kesimpulan :

1. Perangkat yang dibuat oleh penulis dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan
2. Sensor *ultrasonik* dapat mendeteksi adanya pelanggaran pengendara pada prototype saat LED menyala
3. Sensor *ultrasonik* juga dapat membaca jarak batas 1-5 cm.
4. Pada saat LED hijau kembali menyala maka sensor *ultrasonik* otomatis off.
5. Mikrokontroler arduino uno yang digunakan sebagai pengendali utama dapat bekerja dalam menjalankan perintah yang diberikan

B. SARAN

Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan atau menciptakan sebuah sistem dengan harapan agar menjadi lebih baik, dan sebagai sara kedepan:

1. Untuk pengembangan sistem dapat ditambahkan lcd agar pada saat sensor telah mendeteksi maka no kendaraan akan terbaca di lcd tersebut.
2. Untuk mempermudah pekerjaan polisi sistem dapat menggunakan sms menggunakan android agar no kendaraan otomatis terkirim pada ponsel polisi terdekat

[7] S. Budiyanto, M. K. Baidin dan F. Rahayu, "Rancang Bangun Pendeteksi Kendaraan Pada Yellow Box Junction Berbasis Arduino MEGA 2560 Dengan Sensor Ultrasonik," dalam *Seminar Nasional Teknik Elektro 2018*, Malang, 2018.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Sumantri, E. D. Meutia dan S. Muchallil, "Rancang Bangun Purwarupa Pengidentifikasi," *KITEKTRO: Jurnal Online Teknik Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 19-24, 2016.
- [2] A. Hidayah, "ENSIKLOPEDIA TRAFFIC SIGNS; SOLUSI CERDAS," *Jurnal PENA*, vol. 4, no. 1, pp. 688-700, 2017.
- [3] A. B. Nugroho, "Sistem Pemantau Pelanggaran Lalu Lintas Pada Traffic Light," *ELKOM "Jurnal Teknik Elektro Dan Komputasi"*, vol. 1, no. 1, pp. 18-26, 2019.
- [4] A. Kadir, *Panduan Peraktis*, Yogyakarta: Andi Offset, 2013.
- [5] M. Ichwan, M. G. Husada dan M. I. Ar Rasyid, "PEMBANGUNAN PROTOTIPE SISTEM PENGENDALIAN PERALATAN," *JURNAL INFORMATIKA*, vol. 4, no. 1, pp. 13-25, 2013.
- [6] Bahrin, "SISTEM KONTROL PENERANGAN MENGGUNAKAN ARDUINO," *ILKOM Jurnal Ilmiah*, vol. 9, no. 3, pp. 282-289, 2017.