



## Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Perlintasan Kereta Menggunakan Sensor Ultrasonik Hc-Sr04 Dan Arduino

M Mirza Etnisa Haqiqi<sup>1</sup>, Ade Rukmana<sup>2</sup>, Akhmad Fauzi Ikhsan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknik Universitas Garut, Garut, Jawa Barat, Indonesia

<sup>2</sup>Fakultas Teknik Universitas Garut, Garut, Jawa Barat, Indonesia

<sup>3</sup>Fakultas Teknik Universitas Garut, Garut, Jawa Barat, Indonesia

Korespondensi: [mirzaetnisa17@gmail.com](mailto:mirzaetnisa17@gmail.com)

### ARTICLE HISTORY

Received: 20-4-2021

Revised: 05-5-2021

Accepted: 05-5-2021

### Abstrak

Layanan keselamatan perlintasan kereta sampai saat ini belum secara luas diperhatikan, di Indonesia masih banyak perlintasan kereta yang belum diterapkannya sistem palang pintu kereta atau pemberian indikasi kepada pengguna jalan raya, sehingga banyak ditemukannya kecelakaan lalu lintas diperlintasan kereta sampai saat ini, karena tidak adanya palang pintu perlintasan kereta atau indikasi kedatangan kereta kepada pengguna jalan raya. Oleh karena itu, teknologi komunikasi kedatangan kereta dapat menjadi solusi. Teknologi komunikasi kedatangan kereta dapat diterapkan sebagai komunikasi langsung terhadap pengguna jalan raya dengan bentuk peringatan dini oleh rangkaian elektronika. Sensor ultrasonik dapat menjadi alat alternatif untuk mendeteksi kedatangan kereta, yang langsung dapat diterjemahkan oleh Arduino Mega 2560 dan dihubungkan langsung kepada arduino di sisi penerima melalui komunikasi serial antar arduino sebagai alat untuk mentransmisikan suatu informasi yang telah diterima oleh Arduino. Bagian penerima langsung menterjemahkan informasi berupa indikator sirine dan Lampu LED kepada pengguna jalan raya. Pengujian indikator sistem peringatan dini kedatangan kereta berdasarkan deteksi kedatangan kereta yang dihasilkan oleh sensor ultrasonik HC-SR04 bekerja dengan baik dan berfungsi sesuai yang diharapkan, serta mempunyai respon yang cepat dengan delay waktu 0,232 detik.

**Kata kunci:** Arduino Mega 2560, Komunikasi serial, Sensor Ultrasonik HC-SR04.

## Design a Train Crossing Early Warning System Using Ultrasonic Sensor HC-SR04 and Arduino

### Abstract

*Train crossing safety services have not received widespread attention. In Indonesia, there are still many unimplemented railway crossings, railway access control systems or places where road users have not provided instructions. Therefore, many traffic accidents have been found at railway crossings. Date, because there is no sign of railroad crossing gates or trains arriving at road users. Therefore, train arrival communication technology can be a solution. The train arrival communication technology can be applied to direct communication with road users in the form of early warning through electronic circuits.*

Journal Homepage: <https://journal.uniga.ac.id/index.php/JFT/index>

*The ultrasonic sensor can be used as an alternative tool to detect the arrival of the train, which can be directly translated by the Arduino Mega 2560 and directly connected to the arduino on the receiver side through serial communication between arduinos as a way to transmit the received arduino information. The receiver directly translates information to road users in the form of siren indicators and LED lights. Testing of the early warning system for train arrival based on train detection generated by the HC-SR04 ultrasonic sensor works well and the indicators function as expected, and has a fast response with a delay time of 0.232 seconds.*

**Keywords:** *Arduino Mega 2560, Serial Communication, Ultrasonic Sensor HC-SR04.*

## 1. Pendahuluan

Kereta merupakan alat transportasi umum yang sangat banyak diminati masyarakat Indonesia. Hal ini karena, kereta sangat efektif dan efisien, dilihat dari aspek ketepatan waktu dan biaya. Seiring dengan banyaknya minat masyarakat terhadap kereta, seiring dengan itu pula pelayanannya harus ditingkatkan, terutama keselamatan penumpang dan pemakai jalan sekitar.

Berdasarkan data dari Direktorat Perkretaapian Dinas Perhubungan Republik Indonesia tahun 2004 hingga 2011, total kecelakaan Kereta Api mencapai 757 kasus kecelakaan dan 68 kasus pada tahun 2013, 230 kasus diantaranya merupakan tabrakan Kereta Api dengan kendaraan umum hingga kecelakaan Kereta dengan truk tangki Bahan Bakar Minyak (BBM) yang menewaskan 96 orang pada akhir tahun 2013. Salah satu penyebab terjadinya kecelakaan KA adalah tidak adanya palang pintu perlintasan di banyak titik.

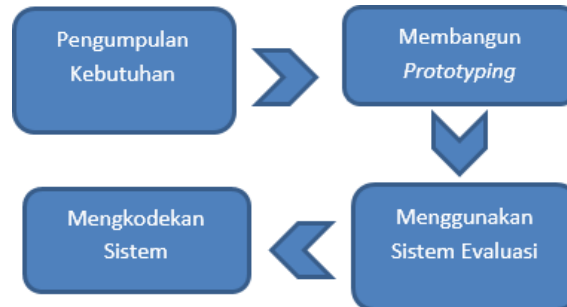
Dengan peran teknologi informasi yang saat ini telah berkembang dengan pesat serta dengan permasalahan diatas maka penulis membuat alat untuk membantu pengguna jalan raya dengan memberikan informasi kedatangan kereta. Teknologi ini merupakan salah satu bentuk partisipasi kepada masyarakat sekitar untuk mengurangi kecelakaan lalu lintas dipersimpangan kereta dan jalan raya. Selain itu, biaya pengoperasian juga dapat ditekan seminim mungkin karena membutuhkan tenaga manusia yang lebih sedikit bahkan tidak perlu sama sekali dibandingkan dengan sistem penjaga palang pintu kereta dadakan yang saat ini digunakan, sungguh sangat membahayakan.

## 2. Metode

Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode prototype. Dimana suatu sistem dibuat secara terstruktur melalui tahapan dalam proses pembuatannya. Apabila pada tahap akhir sistem menunjukkan hasil yang tidak sempurna, atau masih memiliki kekurangan, maka sistem akan dievaluasi dan melalui proses dari awal. Metode prototype merupakan proses berulang yang melibatkan hubungan antara perancang dan pengguna.

## 2.1 Analisis Dan Perancangan Sistem

Tahapan perancangan menggunakan metode *prototype* menurut *Walker at al*, metode ini dikelompokkan menjadi beberapa bagian diantaranya :



**Gambar 1. Metode Prototyping**

Analisis sistem dimulai dengan mengidentifikasi kebutuhan pemakai, alat yang dirancang dan direalisasikan akan digunakan pada perlintasan kereta dengan dimaksudkan sebagai bentuk peringatan kepada pengguna jalan raya bahwa kereta akan segera melintas. Dalam merealisasikan alat ini, diperlukan suatu batasan yang jelas yang dimaksudkan agar alat ini tidak keluar dari rencana yang telah ditetapkan. Adapun kebutuhan perancangan alat yang akan ditetapkan antara lain kebutuhan deteksi dan informasi kedatangan kereta, kebutuhan perangkat keras dan kebutuhan perang.

## 2.2 Analisis kebutuhan perangkat keras (*hardware*)

Adapun perangkat keras yang dibutuhkan dalam perancangan alat pada penelitian ini, diantaranya :

1. Komputer sistem operasi windows dengan RAM 2GB yang akan digunakan untuk pemrograman kendali *Arduino Mega 2560*;
2. Sebuah kendali *Arduino Mega 2560* yang akan digunakan sebagai kendali dari keseluruhan alat;
3. Sensor *ultrasonik* dengan tipe HC- SR04 yang akan digunakan sebagai pendeteksi kedatangan kereta;
4. Indikator lampu sebagai tanda-tanda kedatangan kereta kepada pengguna jalan raya;
5. Indikator buzzer sebagai tanda-tanda kedatangan kereta kepada pengguna jalan raya.

## 2.3 Analisis kebutuhan perangkat lunak (*software*)

Perangkat lunak yang akan digunakan untuk pemrograman sistem tersebut menggunakan *Arduino 1.6.12* yang digunakan sebagai sarana pemrograman dari alat yang direalisasikan.

## 2.4 Analisis kebutuhan perangkat lunak (*software*)

Dalam proses perancangan diperlukan tahapan-tahapan perancangan yang terbagi dalam beberapa bagian meliputi :

1. Menentukan spesifikasi alat;
2. Menentukan diagram blok sistem;
3. Menentukan cara kerja alat;
4. Perancangan Hardware;
5. Perancangan Software;
6. Perancangan mekanik alat.

Spesifikasi yang ingin di capai dalam pembuatan “Perancangan Peringatan Dini Perlintasan Kereta menggunakan Sensor Ultrasonik HC- SR04 dan Arduino Mega 2560” antara lain:

1. Alat ini menggunakan sumber tegangan 12 Volt DC;
2. Kendali keseluruhan sistem alat menggunakan Arduino Mega 2560;
3. Pendeteksi kedatangan kereta menggunakan Sensor *Ultrasonik* HC-SR04
4. Keluaran menggunakan indikator yang berupa LED, Sirine, dan Arah datangnya kereta.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Analisis Dan Perancangan Sistem

Pada tahan ini dilakukan pengujian tegangan yang masuk ke perangkat ketika perangkat diberi tegangan dari *barterai* 12 Volt, pengujian dilakukan menggunakan *avometer* digital terhadap modul yang ada di perangkat, dengan cara menyambungkan probe (+) multimeter kepada port VCC pada modul ultrasonik dan menyambungkan probe (-) multimeter ke port GND pada modul ultrasonik. Data hasil pengukuran di tampilkan pada layar multimeter digital yang dicatat dalam table data di bawah ini.

**Tabel 1. Hasil pengukuran tegangan.**

| Perangkat                            | Sensor Ultrasonik<br>HC_SR04 |          |
|--------------------------------------|------------------------------|----------|
| Datasheet                            | 5 volt                       |          |
| Pengukuran<br>tegangan<br>masuk (VS) | Ke-1                         | 4,9 volt |
|                                      | Ke-2                         | 5,2 volt |
|                                      | Ke-3                         | 5,0 volt |
|                                      | Ke-4                         | 5,1 volt |
|                                      | Ke-5                         | 4,9 volt |
|                                      | Ke-6                         | 5,2 volt |
|                                      | Ke-7                         | 5,1 volt |
|                                      | Ke-8                         | 5,0 volt |
|                                      | Ke-9                         | 5,2 volt |
|                                      | Ke-10                        | 4,9 volt |
| Rata-rata                            | 5,05 volt                    |          |

### 3.2 Pengujian Sensor Ultrasonik HC- SR04

Pada tahapan ini menjelaskan penginputan data dari pantulan pancaran gelombang yang dilakukan oleh sensor ultrasonik HC-SR04 yang diproses oleh Arduino dan di tampilkan ke Serial Monitor yang berada di aplikasi arduino untuk mengetahui nilai data dari proses pengujian tersebut dilakukan pengujian seperti pada gambar 2 ini, data yang tampil berupa keterangan jarak antara objek dengan sensor ultrasonik berupa keterangan jarak (centimeter). Jarak yang digunakan untuk pengujian pantulan sensor dengan objek menggunakan jarak 60 cm, karena dari percobaan awal pengukuran jarak kepada objek kereta yang bergerak.



Gambar 2. Koneksi pengujian jarak oleh sensor ultrasonik melalui serial monitor pada komputer/laptop.



Gambar 3. Pengukuran jarak ultrasonik dengan objek di indoor.

### 3.3 Pengujian data perhitungan jarak terhadap objek yang dinamis (kereta)

Tabel 2. Data kecepatan objek kereta

| No | Waktu (WIB) | $\Delta t$ = selisih waktu dalam jarak 10 meter (detik) | Data kecepatan (km/jam) |
|----|-------------|---|-------------------------|
| 1  | 08.27       | 0,6   | 60                      |
| 2  | 08.29       | 0,7   | 51,428                  |
| 3  | 09.30       | 0,5   | 72                      |

|    |       |      |         |
|----|-------|------|---------|
| 4  | 12.13 | 0,35 | 102,857 |
| 5  | 13.28 | 0,4  | 90      |
| 6  | 14.53 | 0,5  | 72      |
| 7  | 15.33 | 0,5  | 72      |
| 8  | 16.52 | 0,4  | 90      |
| 9  | 17.21 | 0,45 | 80      |
| 10 | 20.02 | 0,4  | 90      |

Dari tabel diatas dapat dimasukan sebagai variabel selisih waktu objek kereta yang melewati titik 0 meter sampai ke 10 meter. Data pantulan dari objek kereta yang diambil 2 data kecepatan objek kereta, yaitu data kecepatan kereta yang tercepat dan data kecepatan kereta yang terlambat, alasannya karena untuk menguji sensor dapat bekerja pada range kecepatan kereta dari terlambat sampai tercepat.

**Tabel 3. Pengujian delay waktu deteksi sensor ultrasonik kepada indikator kedatangan kereta.**

| Kondisi  | Percobaan | Delay waktu (detik) |
|--|-----------|---------------------|
| Delay waktu transfer informasi deteksi sensor ultrasonik sisi pengirim (Tx) kepada indikator kedatangan kereta | Ke-1      | 0,24                |
|  | Ke-2      | 0,22                |
|  | Ke-3      | 0,25                |
|  | Ke-4      | 0,22                |
|  | Ke-5      | 0,21                |
|  | Ke-6      | 0,25                |
|  | Ke-7      | 0,24                |
|  | Ke-8      | 0,23                |
|  | Ke-9      | 0,23                |
|  | Ke-10     | 0,23                |
| Rata-rata waktu delay  |           | 0,232               |

Dari pengujian tabel diatas diperoleh rata-rata 0,232 detik, data tersebut diperoleh dari lamanya waktu deteksi suatu objek yang dideteksi oleh sensor ultrasonik sisi pengirim (TX) ke indikator kedatangan kereta.

Berdasarkan hasil pengujian kondisi delay waktu diatas, terlihat bahwa kinerja dari suatu sistem peringatan dini perlintasan kereta menggunakan indikator lampu LED dan Sirine mempunyai delay waktu yang sangat cepat hingga mempunyai nilai rata-rata 0,232 detik.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa pada bab sebelumnya, maka didapatkan kesimpulan antara lain:

1. Pengujian tegangan masuk terhadap perangkat sensor ultrasonik telah menghasilkan data rata –rata tegangan yang sesuai dengan datasheet yang dimiliki perangkat tersebut, artinya sensor bekerja dengan baik terhadap kinerja dari suatu alat.
2. Pengujian sensor ultrasonik HC- SR04 bekerja dengan baik untuk mengukur objek yang statis pada jarak real 60 cm, dengan memiliki hasil error pengukuran sebesar 0,33% dan mempunyai deviasi rata-rata penyimpangan sebesar 0,6324 pada kondisi

- pengujian pantulan didalam ruangan, serta memiliki error pengukuran sebesar 0,33% dan mempunyai deviasi rata-rata penyimpangan sebesar 1,135 pada kondisi pengujian pantulan diluar ruangan.
3. Pengujian sensor ultrasonik HC- SR04 bekerja dengan baik untuk mengukur objek kereta yang dinamis pada jarak real 60 cm, dengan memiliki hasil error pengukuran sebesar 2% dan mempunyai deviasi rata-rata penyimpangan sebesar 1,032 pada kondisi kecepatan kereta 51,428 km/jam, serta memiliki error pengukuran sebesar 0% dan mempunyai deviasi rata-rata penyimpangan sebesar 0 pada kondisi kecepatan kereta 102,857 km/jam.
  4. Pengujian indikator sistem peringatan dini kedatangan kereta berdasarkan deteksi kedatangan kereta yang dihasilkan oleh sensor ultrasonik HC-SR04 bekerja dengan baik dan berfungsi sesuai yang diharapkan, serta mempunyai respon yang cepat dengan delay waktu 0,232 detik.
  5. Hasil dari pengujian kebutuhan daya perangkat ini mempunyai 2 kondisi, yaitu kondisi standby sistem artinya kebutuhan daya ketika perangkat mulai dihidupkan dan siap menerima kedatangan kereta membutuhkan 6,9 watt, serta kondisi warning system artinya kebutuhan daya ketika menerima deteksi kedatangan kereta membutuhkan 19,92 watt.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Garut yang telah memberikan dukungan finansial dan seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini, sehingga penelitian dapat terlaksana dengan baik.

### Daftar Pustaka

- [1] “ElecFreaks Corporation,” [http://www.electfreaks.com/store/download/product/Sensor/HCSR04/HCSR04Ultrasonic\\_demo.Zip](http://www.electfreaks.com/store/download/product/Sensor/HCSR04/HCSR04Ultrasonic_demo.Zip).2011.
- [2] H. Andrianto and A. DARMAWAN, *Arduino, Belajar Cepat Dan Pemrograman*. 2017.
- [3] “Arduino Products.” <https://www.arduino.cc/en/Main/Products> (accessed Jan. 03, 2021).
- [4] U. M. Arief, “Pengujian Sensor Ultrasonik PING untuk Pengukuran Level Ketinggian dan Volume Air,” *J. Ilm. “Elektrikal Enjiniring” UNHAS*, vol. 09, no. 02, 2011.
- [5] R. Knight, B. Jones, and S. Field, “College physics: a strategic approach 4E,” *Pearson*. 2019.
- [6] A. Kadir, *Buku Pintar Pemrograman Arduino*. Mediakom, 2015.
- [7] halliday resnick, *Physics Third Edition*. 1978.
- [8] A. Trisnobudi, *Instrumentasi Ultrasonik*. ITB PRESS, 2012.
- [9] Yao M, “Dorji Applied Technologies,” <http://www.dorji.com>, 2016.