

Implementasi Sistem Deteksi Jarak Kendaraan Menggunakan Sensor Ultrasonik

MUHAMMAD ILHAM ADITYA¹, ARSYAD RAMADHAN DARLIS²,
NASRULLAH ARMI³

^{1,2}Institut Teknologi Nasional Bandung

³Pusat Penelitian Elektronika Telekomunikasi LIPI Bandung

Email : ilhamadit80@gmail.com

Received DD MM YYYY | Revised DD MM YYYY | Accepted DD MM YYYY

ABSTRAK

Perancangan ini bertujuan untuk membuat sistem yang dapat mempermudah pengemudi dalam menghadapi kemacetan dengan mengetahui jarak aman sesama pengemudi dengan menggunakan mikrokontroler arduino uno dan sensor ultrasonik modul HC-SR04. Perancangan diawali dengan penentuan sensor HC-SR04 yang akan dipakai karena sensor HC-SR04 dapat memantulkan gelombang ultrasonik karena gelombang ultrasonik dapat dipantulkan ketika mengenai kendaraan lalu membuat prototipe dan mengimplementasikan alat, kemudian alat diuji. Dari hasil implementasi alat akan diprogram, pada jarak <30 cm LED berwarna merah akan menyala dan buzzer akan berbunyi secara terus menerus. Pada jarak 30 – 120 cm LED berwarna kuning akan menyala dan buzzer akan berbunyi dengan jeda 1 detik. Pada jarak >120 cm LED berwarna hijau akan menyala menandakan jarak aman. LCD display akan menampilkan jarak objek yang paling dekat dengan alat tersebut.

Kata kunci: arduino uno, HC-SR04, mikrokontroler, sensor

ABSTRACT

This design aims to create a system that can make it easier for drivers to deal with traffic jams by showing the safe distance between fellow riders using the Arduino Uno microcontroller and the ultrasonic sensor module HC-SR04. The design begins with determining the HC-SR04 sensor that will be used because the HC-SR04 sensor can reflect ultrasonic waves because ultrasonic waves can be reflected when it hits the vehicle and then make a prototype and implement the tool, then the tool is tested. From the results of the implementation of the tool will be programmed, at a distance of <30 cm the red LED will light up and the buzzer will sound continuously. Under a distance of 30 – 120 cm the yellow LED will light up and the buzzer will sound with a pause of 1 second. Under a distance of >120 cm a green LED will light up indicating a safe distance. The LCD display will display the distance of the object closest to the device.

Keywords: Arduino Uno, HC-SR04, mikrokontroler, sensor

1. PENDAHULUAN

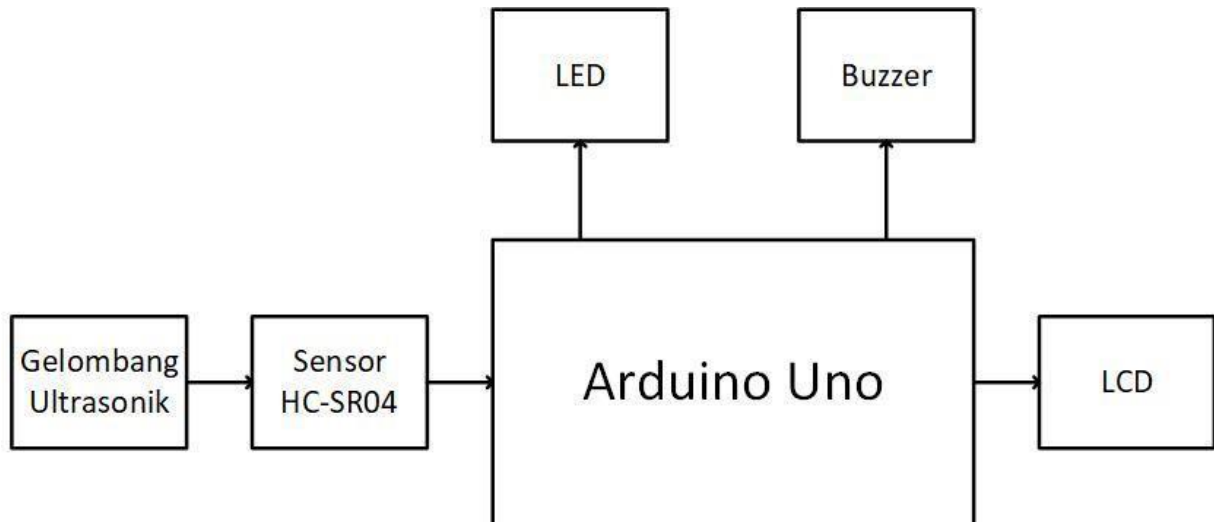
Kemacetan merupakan hal yang biasa terjadi di kota besar, terkadang seorang pengendara merasa kesulitan menghadapi situasi ini. Bagi sebagian orang mungkin kemacetan adalah suatu masalah yang serius, dikarenakan beberapa orang sulit memperkirakan jarak yang ada berada tepat didepannya. Salah satu masalah yang dialami oleh pengendara yaitu tidak mengetahui jarak kendaraan yang ada dibelakangnya saat sedang macet.

Dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat, memungkinkan untuk membuat alat yang mempermudah untuk pengendara dalam menghadapi kemacetan. Karena sudah banyak kendaraan keluaran terbaru yang sudah dilengkapi sensor, sedangkan masih banyak juga kendaraan yang belum di lengkapi sensor. Pada tahun 2007, penelitian yang dilakukan oleh Rudy Susanto (**Susanto, 2007**) dan timnya melakukan perancangan sensor parkir pada mobil menggunakan sensor ultrasonik. Berdasarkan hasil penelitian, pada interval jarak 2-40 cm jika dibandingkan dengan jarak sebenarnya tidak menunjukkan error, setelahnya pada tahun 2014, Egiawan Istanto (**Istanto, 2014**) dan tim mencoba sistem kontrol jarak parkir kendaraan berbasis mikrokontroler menggunakan sensor HC-SR04. Penelitian yang dilakukan yaitu membuat suatu perangkat yang mampu mengontrol jarak parkir kendaraan dengan menampilkan status secara digital, sedangkan di tahun 2017, Putra Stevano Prima Yudha (**Yudha, 2017**) dan timnya melakukan implementasi sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai sensor parkir pada mobil berbasis arduino. Berdasarkan hasil penelitian pengujian alat prototipe di dapat nilai akurasi sebesar 99% dan nilai presisi 97%, dan yang terbaru Nissa Sukmawati (**Sukmawati, 2020**) dan timnya membuat percobaan rancang bangun seleksi kendaraan menggunakan sensor HC-SR04. Hasil penelitian ini mengungkapkan sensor HC-SR04 sangat layak karena dapat mengukur jarak hingga 400cm dengan kecepatan 98,4%. Tapi yang berbeda dengan penelitian ini adalah sistem deteksi jarak pada kendaraan, oleh karena itu judul penelitian ini adalah "Implementasi Sistem Deteksi Jarak Kendaraan Menggunakan Sensor Ultrasonik" sehingga akan dihasilkan sebuah perangkat yang dapat mendeteksi jarak kendaraan lain yang dapat memudahkan pengendara.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Deskripsi Sistem

Dalam sistem sensor jarak kendaraan ini memanfaatkan gelombang ultrasonik, dengan prinsip kerja sensor HC-SR04 mengeluarkan output dari *transmitter* berupa gelombang ultrasonik lalu jika ada benda gelombang tersebut akan kembali pada input yang diterima oleh *reicever*. Setelah jarak yang didapat diterima kembali oleh sensor HC-SR04 maka sensor akan mengirim data pada arduino uno yang sudah diprogram, lalu arduino uno akan mengirim data jarak pada LCD agar jarak bisa ditampilkan selain itu pada jarak aman LED hijau akan menyala, namun jika jarak sudah mendekati tidak aman LED kuning akan menyala dan jika jaraknya sudah sangat dekat LED merah dan buzzer akan menyala sebagai informasi peringatan pada pengendara. Sistem memiliki blok diagram seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

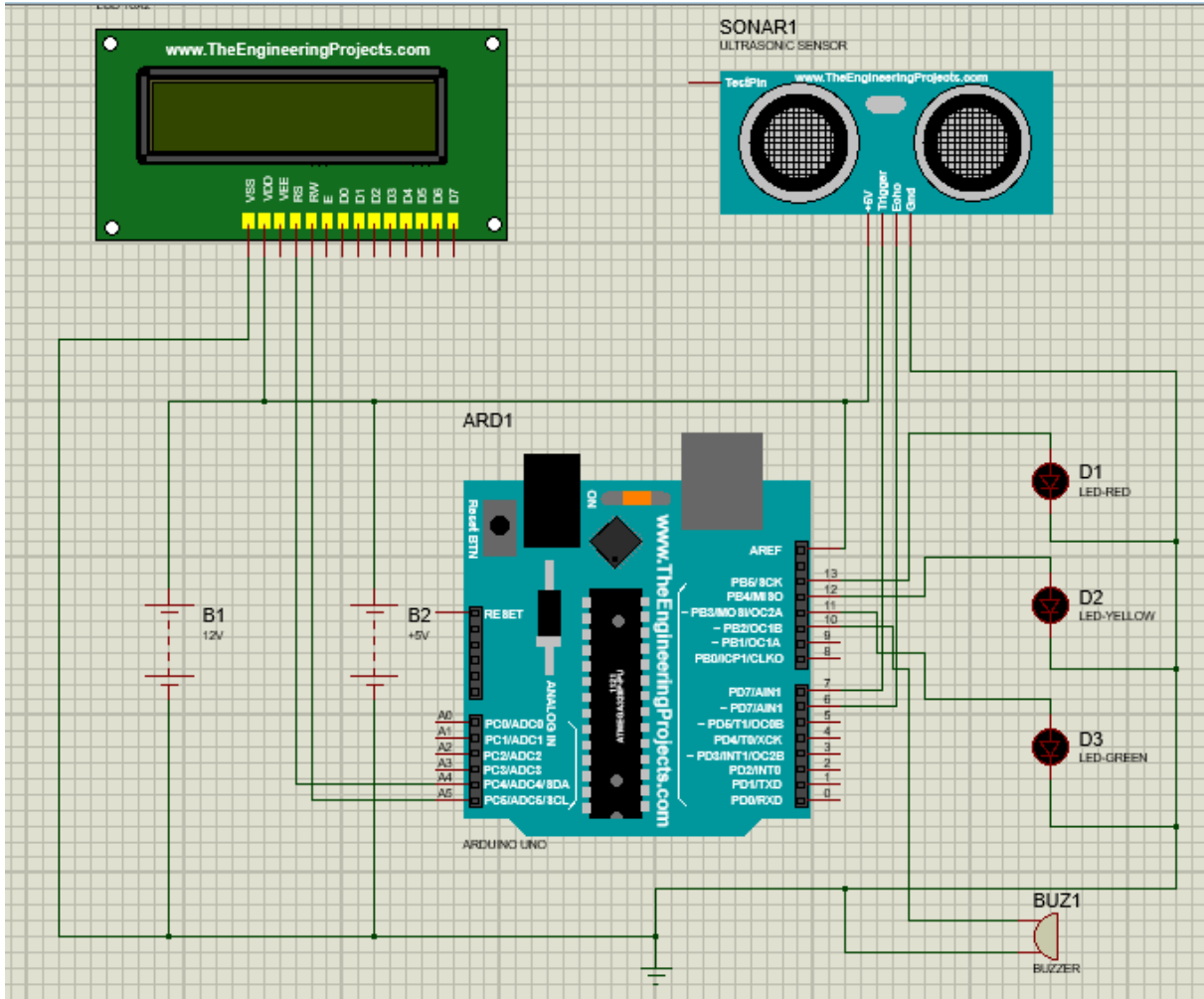
2.2. Perancangan Sistem

Proses pengembangan sistem seringkali menggunakan pendekatan prototipe (prototyping). Metode ini sangat baik digunakan untuk menyelesaikan masalah kesalahpahaman antara user dan analis yang timbul akibat user tidak mampu mendefinisikan secara jelas kebutuhannya (Mulyanto, 2009). Berdasarkan pemaparan-pemaparan di atas, maka prototipe adalah bentuk (model) awal dari suatu sistem yang akan dibangun guna memenuhi kebutuhan user secara cepat serta mempunyai tujuan yaitu mengembangkan model awal software menjadi sebuah sistem yang final. Gambar 2. menunjukkan prototipe dari rangkaian sensor deteksi jarak.



Gambar 2. Prototipe Rangkaian Sensor Deteksi Jarak

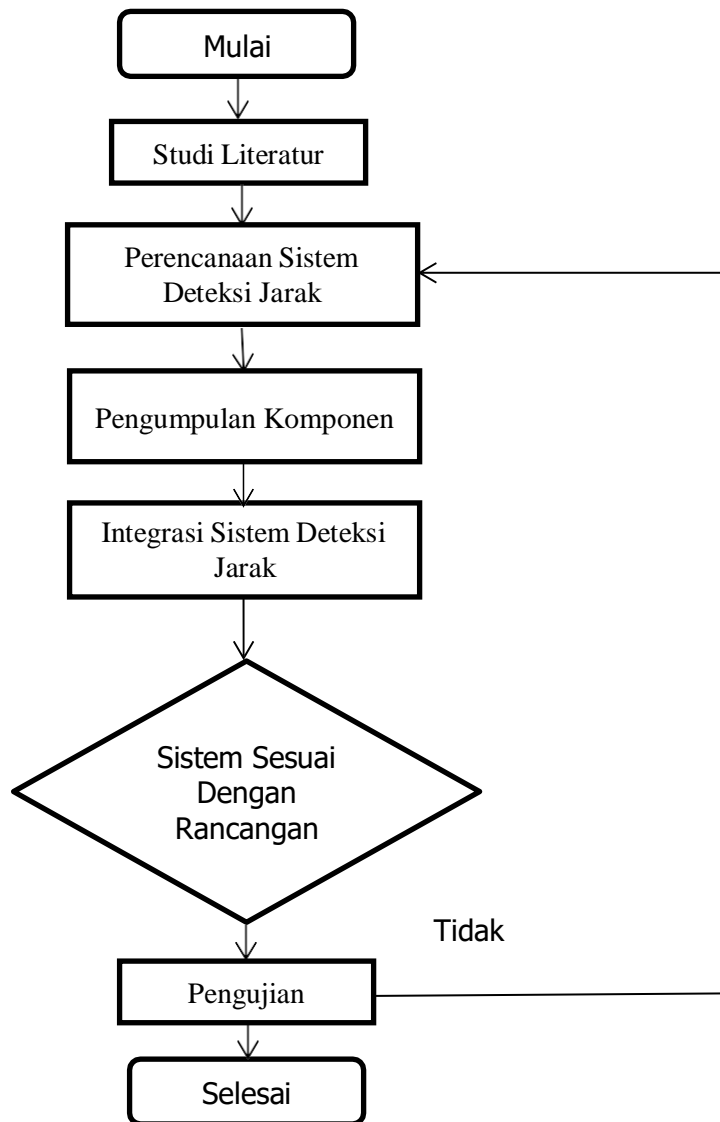
Gambar 3. Menunjukkan Skematik rangkaian sistem deteksi jarak. Terdapat beberapa indikator yang dipasang sebagai penanda sensor mendeteksi jarak dan yang membedakan sistem implementasi ini dengan yang lain yaitu terdapat *LCD Display* untuk menampilkan jarak antara kendaraan dengan kendaraan lainnya dan pada jarak tertentu sudah diatur jika jarak antar kendaraan sangat dekat maka akan ada indikator yang menyala.



Gambar 3. Skematik Rangkaian Sensor Deteksi Jarak

Gambar 4. Menunjukkan tahap – tahap perakitan sistem deteksi jarak supaya berjalan dengan semestinya. Uji coba alat dilakukan dengan menutupi sensor gelombang ultrasonik dengan sebuah objek dan jika berfungsi akan menghidupkan indikator yang terpasang seperti tiga buah LED, *buzzer*, dan *LCD Display*.

Pada rangkaian sistem deteksi jarak, gelombang ultrasonik dipancarkan melalui *transmitter*. Pantulan gelombang ultrasonik diterima oleh *receiver* pada modul sensor HC-SR04 sehingga data dapat dikirimkan ke Arduino Uno yang sudah diprogram supaya diproses dan menghidupkan indikator yang telah dipasang. Jika objek sasaran pantul dibawah 2 cm, ini akan jadi masalah bagi modul sensor HC-SR04 karena gelombang ultrasonik yang tidak dipantulkan ke *receiver*. Sehingga tidak menghidupkan indikator yang telah terpasang.



Gambar 4. Diagram alir perakitan sensor deteksi jarak

2.3. Implementasi Sistem

Implementasi sistem deteksi jarak ini bertujuan untuk mengetahui jarak aman bagi setiap kendaraan yang berkendara di jalan raya. Pada rangkaian sistem deteksi jarak memakai sensor HC-SR04, pada sensor HC-SR04 ini terdapat *transmitter* dan *reicever*. Pada bagian transmitter akan memancarkan gelombang ultrasonik yang akan memantulkan kembali gelombang ultrasonik dan akan di terima pada bagian *reicever*. Lalu jika benda sudah terdeteksi oleh sensor ultrasonik maka jarak benda tersebut akan di tampilkan pada *LCD display*. Implementasi sistem deteksi jarak ditunjukkan oleh Gambar 5.

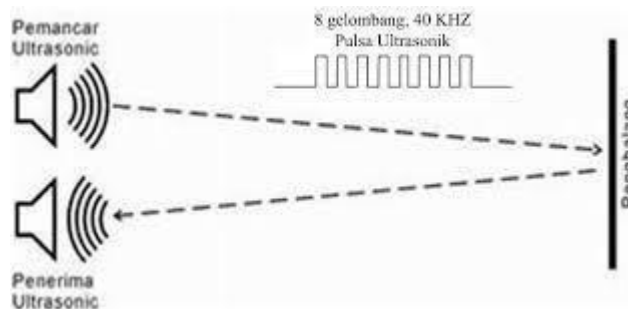


Gambar 5. Rangkaian Implementasi Sistem Jarak



Gambar 6. Implementasi Sistem Deteksi Jarak

2.4. Metode Pengujian



Gambar 7. Prinsip Kerja Gelombang Sensor Ultrasonik

Pada Gambar 7. menunjukkan prinsip kerja ultrasonik HC-SR04. Adapun cara menghitung jarak pada sensor Ultrasonik :

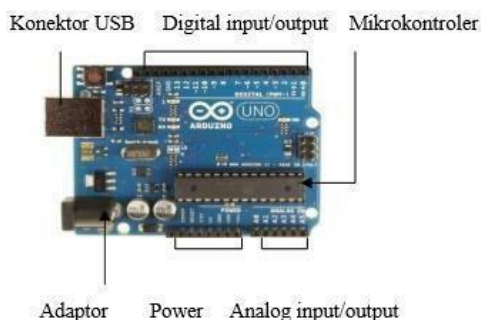
Kecepatan (cepat rambat) gelombang ultrasonik di udara = 344 m/s. Artinya untuk menempuh jarak 344 m dibutuhkan waktu 1 detik. Atau untuk menempuh jarak 1 m butuh waktu $1/344$ s atau 0,0029 s. Jika menempuh jarak 1 cm (1 cm = 0,01 m) maka butuh waktu $0,01 \times 0,0029$ s = 0,000029 s (29 μ s). Dikarenakan jarak tempuh pergi pulang, dari sensor ke objek kemudian kembali ke sensor lagi maka waktu tempuhnya dikalikan dua. Sehingga untuk menempuh jarak 1 cm dibutuhkan waktu 58 μ s. Dengan kata lain, untuk menghitung jarak tempuh = waktu tempuh/58 (dalam satuan cm). Sensor Ultrasonik HC-SR04 dengan spesifikasi sebagai berikut :

1. Bekerja pada tegangan DC 5 volt
2. Beban arus sebesar 30 mA – 50 mA
3. Menghasilkan gelombang dengan frekuensi 40 KHz
4. Jangkauan jarak yang dapat dideteksi 3 cm – 400 cm
5. Membutuhkan trigger input minimal sebesar 10 uS
6. Dapat digunakan dalam dua pilihan mode yaitu *input trigger* dan *output echo* terpasang pada pin yang berbeda atau *input trgger* dan *output echo* terpasang dalam satu pin yang sama (**Susanto, 2007**).

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Gelombang ultrasonik adalah gelombang

bunyi yang mempunyai frekuensi 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat di dengar oleh telinga manusia. Bunyi ultrasonik bisa merambat melalui zat padat, cair dan gas. Reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat padat hampir sama dengan reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat cair namun, gelombang bunyi ultrasonik akan diserap oleh tekstil dan busa (**Santoso, 2015**).

Mikrokontroler adalah salah satu dari bagian dasar dari suatu system komputer. Meskipun mempunyai bentuk yang jauh lebih kecil dari suatu komputer pribadi dan komputer mainframe, mikrokontroler dibangun dari elemen-elemen dasar yang sama. Secara sederhana, komputer akan menghasilkan output yang spesifik berdasarkan input yang diterima dan program yang dikerjakan. Seperti umumnya komputer, mikrokontroler sebagai alat yang mengerjakan perintah-perintah yang diberikan kepadanya. Artinya, bagian terpenting dan utama dari suatu sistem komputerisasi adalah program itu sendiri yang dibuat oleh seorang programmer. Program ini memerintahkan computer untuk melakukan jalinan yang panjang dari aksi-aksi sederhana untuk melakukan tugas yang lebih kompleks yang diinginkan oleh programmer. Sistem dengan mikrokontroler umumnya menggunakan piranti input yang jauh lebih kecil seperti saklar atau keypad kecil. Hampir semua input mikrokontroler hanya dapat memproses sinyal input digital dengan tegangan yang sama dengan tegangan logika dari sumber. Tegangan positif sumber umumnya adalah 5 volt. Padahal dalam dunia nyata terdapat banyak sinyal analog atau sinyal dengan tegangan level (**Safaat, 2012**). Arduino merupakan perangkat keras sekaligus perangkat lunak yang memungkinkan siapa saja melakukan prototipe suatu rangkaian elektronika berbasis mikrokontroler (**Kadir, 2016**).



Gambar 8. Hasil Pengujian Menggunakan Media Kardus Berukuran 18x15cm

Mikrokontroler ATmega328P merupakan mikrokontroler keluarga AVR 8 bit. Beberapa tipe mikrokontroler yang sama dengan ATmega8 ini antara lain ATmega8535, ATmega16, ATmega32, ATmega328, yang membedakan antara mikrokontroler antara lain adalah, ukuran memori, banyaknya GPIO (pin input/output), peripheral (USART, timer, counter, dll). Dari segi ukuran fisik, ATmega328P memiliki ukuran fisik lebih kecil dibandingkan dengan beberapa mikrokontroler diatas. Namun untuk segi memori dan periperial lainnya ATmega328P tidak kalah dengan yang lainnya karena ukuran memori dan periperialnya relatif sama (**Artanto, 2012**).

Ada 2 metode yang dipakai untuk proses pengujian. Yang pertama menggunakan media kardus berukuran 18x15 cm dan yang kedua menggunakan media sepeda motor untuk membandingkan jarak sebenarnya dengan jarak pada *LCD Display*. Dengan jarak yang diubah ubah untuk setiap pengambilan data.



(a) (b)
**Gambar 8. Hasil Pengujian Menggunakan Media Kardus Berukuran 18x15cm
(a) Pada Jarak Sebenarnya (b) Pada LCD Display**

Gambar 8. Menunjukkan hasil pengukuran pada media kardus berukuran 18x15cm



Gambar 9. Jarak Sebenarnya Dengan Media Sepeda Motor



Gambar 10. Jarak Pada LCD Display Dengan Media Sepeda Motor

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1. Data Hasil Pengujian

Tabel 1. menunjukkan data yang di dapat dengan 10x pengujian dengan jarak yang berbeda, dari data tersebut terlihat sensor ultrasonik menunjukkan hasil yang akurat dapat di lihat dari 10x pengujian jarak yang di tampilkan LCD pada sensor ultrasonik sama dengan jarak sebenarnya. Hal ini terjadi karena saat *transmitter* pada sensor HC-SR04 mengeluarkan gelombang ultrasonik ketika mengenai sebuah benda akan memantulkan kembali dan akan diterima oleh *reicever* pada sensor HC-SR04, semakin lebar benda yang dapat menerima gelombang ultrasonik maka akan semakin akurat sensor ultrasonik dalam membaca jarak benda yang ada di depannya.

Tabel 1. Perbandingan Hasil Pengukuran Menggunakan Roll Meter dan Alat dengan media kardus berukuran 18x15cm

Jarak Sebenarnya	Hasil Pengukuran Jarak Menggunakan Roll Meter	Hasil Pengukuran Jarak Pada <i>LCD Display</i>
20 cm	20 cm	20 cm
40 cm	40 cm	40 cm
60 cm	60 cm	60 cm
80 cm	80 cm	80 cm
100 cm	100 cm	100 cm
120 cm	120 cm	120 cm
140 cm	140 cm	140 cm
160 cm	160 cm	160 cm
180 cm	180 cm	180 cm
200 cm	200 cm	200 cm

Tabel 2. menunjukkan data yang di dapat dengan 10x pengujian dengan jarak yang berbeda dengan media motor, dari data tersebut terlihat sensor ultrasonik menunjukkan hasil yang tidak akurat dapat di lihat dari 10x pengujian jarak yang di tampilkan LCD pada sensor ultrasonik semakin jauh semakin tidak akurat dengan jarak sebenarnya. Hal ini terjadi karena saat *transmitter* pada sensor HC-SR04 mengeluarkan gelombang ultrasonik ketika mengenai sebuah benda akan memantulkan kembali dan akan diterima oleh *reicever* pada sensor HC-SR04, semakin lebar benda yang dapat menerima gelombang ultrasonik maka akan semakin akurat sensor ultrasonik dalam membaca jarak benda yang ada di depannya. Karena motor memiliki bentuk yang ramping maka semakin jauh jarak motor pada sensor maka akan semakin tidak akurat hasil yang ditampilkan pada *LCD display*.

Tabel 2. Perbandingan Hasil Pengukuran Menggunakan Roll Meter dan Alat Dengan Media Sepeda Motor

Jarak Sebenarnya	Hasil Pengukuran Jarak Menggunakan Roll Meter	Hasil Pengukuran Jarak Pada <i>LCD Display</i>
60 cm	60 cm	58 cm
80 cm	80 cm	79 cm
100 cm	100 cm	97 cm
120 cm	120 cm	107 cm
140 cm	140 cm	133 cm
160 cm	160 cm	1195 cm

3.2. Analisis Data

Tabel 1. menunjukkan data yang didapat dengan 10x pengujian dengan jarak yang berbeda, dari data tersebut terlihat sensor ultrasonik menunjukkan hasil yang akurat dapat di lihat dari 10x pengujian jarak yang di tampilkan LCD pada sensor ultrasonik sama dengan jarak sebenarnya. Hal ini terjadi karena saat *transmitter* pada sensor HC-SR04 mengeluarkan gelombang ultrasonik ketika mengenai sebuah benda akan memantulkan kembali dan akan diterima oleh *reicever* pada sensor HC-SR04, semakin lebar benda yang dapat menerima gelombang ultrasonik maka akan semakin akurat sensor ultrasonik dalam membaca jarak benda yang ada di depannya.

Tabel 2. menunjukkan data yang di dapat dengan 10x pengujian dengan jarak yang berbeda dengan media motor, dari data tersebut terlihat sensor ultrasonik menunjukkan hasil yang tidak akurat dapat di lihat dari 10x pengujian jarak yang di tampilkan LCD pada sensor ultrasonik semakin jauh semakin tidak akurat dengan jarak sebenarnya. Hal ini terjadi karena saat *transmitter* pada sensor HC-SR04 mengeluarkan gelombang ultrasonik ketika mengenai sebuah benda akan memantulkan kembali dan akan diterima oleh *reicever* pada sensor HC-SR04, semakin lebar benda yang dapat menerima gelombang ultrasonik maka akan semakin akurat sensor ultrasonik dalam membaca jarak benda yang ada di depannya. Karena motor memiliki bentuk yang ramping maka semakin jauh jarak motor pada sensor maka akan semakin tidak akurat hasil yang ditampilkan pada *LCD display*.

Hasil peneltian menunjukkan bahwa sensor ultrasonik dapat bekerja maksimal jika gelombang ultrasonik mengarah pada objek yang memiliki ukuran lebar dibandingkan dengan benda yang berukuran ramping.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa cara kerja sensor ultrasonik adalah pada bagian *transmitter* sensor akan memancarkan gelombang ultrasonik, jika mengenai suatu benda maka gelombang itu akan mantul dan kembali diterima oleh *reicever* pada bagian sensor ultrasonik lalu pada sensor ultrasonik semakin besar benda atau penghalang maka sensor ultrasonik akan semakin akurat dalam mengukur jarak benda tersebut namun sebaliknya jika benda atau penghalangnya kecil maka sensor ultrasonik akan mengalami kesulitan untuk menemukan jarak yang akurat hal ini dikarenakan gelombang yang dipancarkan oleh *transmitter* pada sensor ultrasonik menyebar ke segala arah dan sensor ultrasonik type HC-SR04 memiliki batas maksimum 1200 cm dalam mengukur jarak..

DAFTAR PUSTAKA

- Artanto. 2012. Aplikasi Mikrokontroler Atmega8535 dan Atmega16. Yogyakarta: ANDI.
- Nazruddin Safaat. 2012 (edisi revisi). *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*. Informatika. Bandung.
- Istanto, Egiawan. 2014. "*Sistem Kontrol Jarak Parkir Kendaraan Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Sensor HC-SR04*" Jurusan Ilmu Komputer, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pakuan Bogor.
- Kadir, Abdul. 2016. "*Simulasi Arduino*" Melaka: PT Elex Media Komputindo.
- Mulyanto, Agus. 2009. Sistem Informasi Konsep & Aplikasi. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Santoso, H., (2015), *Cara Kerja Sensor Ultrasonik, Rangkaian, & Aplikasinya*, <http://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html>
- Susanto, Rudy. 2007. "*Perancangan Dan Implementasi Sensor Parkir Pada Mobil Menggunakan Sensor Ultrasonik*" Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Bina Nusantara Jakarta.
- Sukmawati, Nissa. 2020. "*Rancang Bangun Seleksi Kendaraan Sederhana Sensor HC-SR04*" Prodi Fisika UIN Sulthan Thaha Saifudin Jambi.
- Yudha F S P, Sani A R. 2017. "*Implementasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 Sebagai Sensor Parkir Mobil Berbasis Arduino*" Jurusan Fisika, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan.