

Rancang Bangun Alat Pengukur Jarak Aman Kendaraan Menggunakan Sensor Ultrasonik Tipe HC-SR04 Berbantuan Arduino Uno

Devita Prehartini, Anisa¹ dan Suhadi²

Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang,
Sumatera Selatan, Indonesia

E-mail: ¹anisaneu458@gmail.com, ²suhadi@radenfatah.ac.id

Abstrak. Kendaraan tipe tertentu sedikit memiliki sensor jarak aman. Sensor ultrasonik HC-SR04 digunakan untuk sistem pengukuran jarak aman. Pengukuran jarak aman kendaraan menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 yang didukung Arduino Uno. Arduino Uno merupakan teknologi yang tergolong baru dan sangat berguna dalam meningkatkan keselamatan pengguna jalan. *Research and Development* adalah metode yang digunakan dalam penelitian mengukur jarak aman kendaraan menggunakan sensor HC-SR04 berbantuan Arduino Uno. Penelitian ini digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk. Percobaan dilakukan dengan jarak parkir yang berbeda-beda yaitu; 70 cm, 100 cm, 120 cm, 150 cm, 200 cm dan 250 cm. Percobaan jarak yang berbeda-beda diuji dengan sensor parkir HC-SR04 mendapatkan nilai berbeda-beda dengan rata rata persentase eror 0.011% dan keakuratannya 99.98 %. Sensor parkir HC-SR04 dapat digunakan untuk mendeteksi objek dibelakang kendaraan dan memanfaatkan sensor HC-SR04 dengan pengaturan jarak yang dapat diatur.

Kata kunci: Sensor HC-SR04, Buzzer, Aduino Uno

Abstract. Certain types of vehicles have few safety proximity sensors. The HC-SR04 ultrasonic sensor has been used in safe distance measurement systems, measuring the safe distance of vehicles using the Arduino Uno-assisted HC-SR04 ultrasonic sensor is a relatively new technology and is very useful in improving the safety of road users. Research and Development is a method used in research measuring vehicle safety distance using HC-SR04 sensor assisted by Arduino Uno, this research is used to produce certain products and test the effectiveness of products. The experiment was carried out with different parking distances, namely; 70 cm, 100 cm, 120 cm, 150 cm, 200 cm and 250 cm. Different distance experiments tested with the HC-SR04 parking sensor obtained different values with an average error percentage of 0.011% and an accuracy of 99.98%. The HC-SR04 parking sensor can be used to detect objects behind the vehicle and utilizes the HC-SR04 sensor with adjustable distance settings.

Keywords: HC-SR04 Sensor, Buzzer, Aduino Uno

1. Pendahuluan

Kendaraan dengan tipe-tipe tertentu atau terbaru tentunya sudah memiliki sensor parkir. Seperti sensor ultrasonik yang dapat dilihat pengemudi jarak aman parkir kendaraan tersebut. Namun masih banyak juga ditemui mobil manual yang tidak memiliki sensor parkir. Mengharuskan pengemudi memprediksi jarak aman antar kendaraan dengan objek disekitarnya, memungkinkan pengemudi untuk mengantisipasi potensi tabrakan dan mengambil tindakan yang tepat untuk menghindari kecelakaan. Dengan demikian penggunaan sensor HC-SR04 dapat membantu meningkatkan keselamatan pengguna jalan.

Mengukur jarak aman kendaraan menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 berbantuan arduino Uno adalah teknologi yang relatif baru dan sangat berguna dalam meningkatkan keselamatan pengguna jalan. Dalam beberapa tahun terakhir, pengguna sensor ultrasonik HC-SR04 dalam sistem pengukuran jarak aman telah meningkat secara signifikan, terutama dalam aplikasi kendaraan. Sensor ultrasonik HC-SR04 telah dapat mengukur jarak dengan akurasi yang tinggi dan cepat, sehingga sangat efektif dalam mendeteksi objek yang berada didepan dan belakang kendaraan.

Pada beberapa penelitian, sensor ultrasonik HC-SR04 telah digunakan dalam sistem pengukuran jarak aman kendaraan untuk meningkatkan keselamatan pengguna jalan. Misalnya dalam penelitian "Implementasi sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai sensor parkir mobil berbasis arduino" oleh Frima Yudha, Putra Stevano dan Sani, Ridwan abdullah (2019). Sensor ultrasonik HC-SR04 digunakan untuk mendeteksi jarak aman parkir mobil dan buzzer memberikan tanda bila berdekatan dengan kendaraan atau benda lain disekitarnya untuk menghindari tabrak [1].

Pada penelitian lain, "Implementasi Sistem Untuk mendeteksi Jarak aman Kendaraan Bermotor Menggunakan arduino dan Sensor Ultrasonik" oleh Putro, Y. J., & Wellem, T. (2023), sensor ultrasonik HC-SR04 digunakan untuk mengukur jarak aman kendaraan dan memberikan peringatan ketika jarak semakin mendekat. alat ini juga dilengkapi dengan tampilan jarak kendaraan menggunakan LCD, suara peringatan dari buzzer, MP3 shield, dan speaker. Speaker digunakan untuk menginformasikan jarak dengan suara dan suara perintah "berhenti" [2]

Namun, penggunaan sensor ultrasonik HC-SR04 dalam pengukuran sistem jarak aman kendaraan pada penelitian terdahulu tidak menggunakan lampu LED dan Buzzer sebagai tanda peringatan. Sehingga peneliti membuat rancangan alat sensor jarak aman menggunakan HC-SR04 berbantuan arduino Uno.

2. Landasan Teori

2.1. Penelitian *Sensor Ultrasonik HC-SR04*

Sensor ultrasonik HC-SR04 adalah perangkat yang menggunakan gelombang ultrasonik untuk mengukur jarak antara sensor dan objek. Prinsip kerja sensor ini mirip dengan radar ultrasonik, gelombang ultrasonik dipancarkan kemudian diterima balik oleh *receiver* ultrasonik, jarak antara waktu pancar dan waktu terima adalah representasi dari jarak objek.

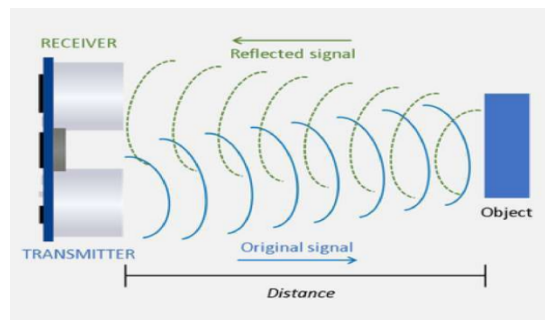
Sensor ultrasonik HC-SR04 merupakan sensor yang dapat digunakan untuk mengukur jarak antara objek dengan sensor HC-SR04. Sensor ultrasonik HC-SR04 terdiri dari 4 buah pin, yaitu Vcc, Trigger, Echo dan Ground. Berikut ini merupakan spesifikasi dari sensor ultrasonik HC-SR04, yaitu sensor bekerja pada tegangan DC 5V dengan arus kerja sebesar 15ma, Frekuensi kerja 40kHz, Jarak pengukuran maksimal yaitu 4-meter dan jarak pengukuran minimal yaitu 2cm, pengukuran sudut 15 derajat, sinyal masukan pemicu yaitu 10s TTL pulsa [3].

Sensor ultrasonik adalah sensor pendeteksi jarak suatu benda dengan pembacaan minimal 2 cm hingga 400 cm, gelombang suara ultrasonik yang dipancarkan oleh sensor (transmitter) akan dipantulkan oleh objek yang berada didepan sensor, dan kemudian diterima kembali oleh sensor (receiver). Waktu yang dibutuhkan untuk gelombang suara untuk kembali ke sensor digunakan untuk menghitung jarak antara sensor dan objek. Disebut sebagai Sensor Ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik).

Gelombang merupakan rambatan energi getaran yang merambat melalui medium atau tanpa melalui medium. Gelombang ultrasonic merupakan gelombang mekanik longitudinal yang memiliki frekuensi diatas 20kHz, melebihi batas dengar telinga manusia, dimana gelombang longitudinal adalah gelombang yang rambatannya sejajar dengan getaran dan mediumnya. Gelombang ultrasonic juga digunakan dalam sistem pemantau kecepatan, seperti sistem yang menggunakan sensor ultrasonik untuk mengukur jarak dan kecepatan kendaraan [4].

2.2. Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik yang digunakan pada penelitian ini merupakan satu alat yang berfungsi sebagai pengirim, penerima, dan pengontrol gelombang ultrasonik yang diproses pada sistem. Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip kerja pantulan gelombang suara, dimana sensor menghasilkan gelombang suara yang kemudian menangkap kembali dengan perbedaan waktu sebagai dasar pengindra. Prinsip kerja sensor ultrasonik dapat digunakan untuk mendefinisikan jarak suatu objek dengan frekuensi tertentu. Perbedaan waktu antara gelombang suara yang dipancarkan dan diterima kembali adalah berbanding lurus dengan jarak atau tinggi objek yang memantulkannya. Jenis objek yang dapat diindranya adalah zat padat, zat cair dan butiran [5].



Gambar 1. Cara kerja Sensor HC-SR04

Sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek atau benda tertentu di depan frekuensi kerja pada daerah di atas gelombang suara dari 20 kHz hingga 2 MHz. Sensor ultrasonik terdiri dari dua unit, yaitu unit pemancar dan unit penerima, struktur unit pemancar dan penerima sangatlah sederhana [6].

Gelombang ultrasonik dipancarkan oleh sensor HC-SR04 dengan frekuensi 40 kHz. Gelombang ini diteruskan menuju objek yang ingin diukur jaraknya. Menghitung jarak menggunakan persamaan (1).

$$\text{jarak (cm)} = \frac{0.034}{2} \times \text{Waktu}(\mu\text{s}) \quad (1)$$

Dimana 340 m/s atau 0,034 cm/ μ s adalah kecepatan suara atau kecepatan rambat bunyi yang digunakan dalam perhitungan jarak. Dengan menggunakan kecepatan ini, sensor dapat menghitung waktu yang dibutuhkan suara untuk terpantul kembali ke sensor, yang kemudian digunakan untuk menghitung jarak.

2.3. Kelebihan dan Kekurangan Sensor HC-SR04

Jarak dalam satuan meter dan waktu yang dipancarkan dan diterimanya gelombang dalam satuan sekon. Adapun kelebihan sensor ultrasonik yaitu memiliki sensitifitas yang baik, tidak dipengaruhi warna dan transparansi. Sedangkan kekurangannya adalah jarak jangkauan deteksiannya terbatas yaitu hanya satu arah, refresh rate lambat dan kurang bagus dalam mengukur jarak benda yang permukaannya tidak rata [7].

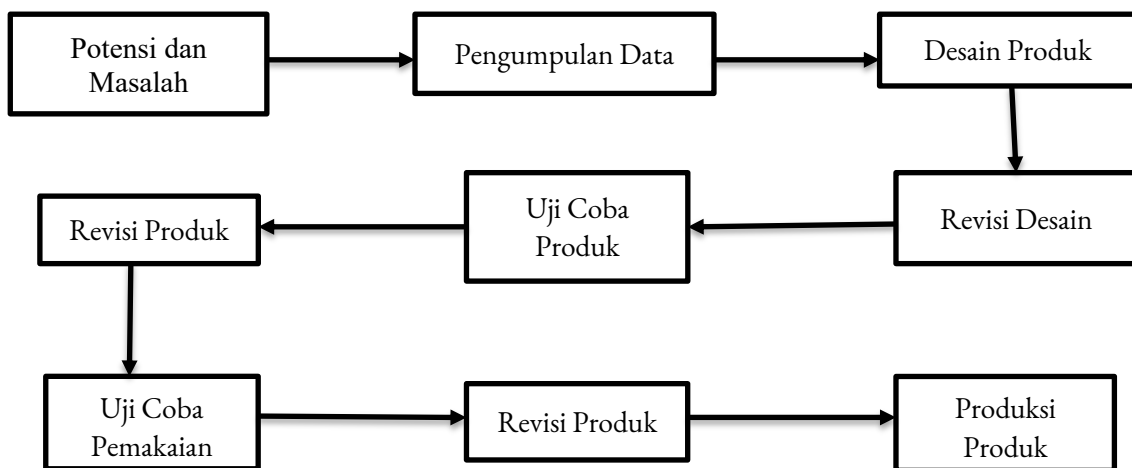
2.4. Peran arduino Uno dalam mengukur Jarak aman

Arduino adalah sebuah papan rangkaian mikrokontroler yang dapat digunakan untuk mengembangkan berbagai aplikasi elektronik. Pengukuran jarak aman menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04, arduino berfungsi sebagai perantara antara komponen input dan output, menghubungkan sensor gerak dan Buzzer, serta sensor suara dan lampu LED, serta mengatur output berdasarkan program yang telah diterima.

Arduino adalah nama keluarga papan mikrokontroler yang awalnya dibuat oleh perusahaan smart projects. Salah satu tokoh penciptanya adalah Massimo banzi. Papan ini merupakan perangkat keras yang bersifat “open source” sehingga boleh dibuat siapa saja. Arduino dibuat dengan tujuan untuk memudahkan eksperimen atau perwujudan berbagai peralatan yang berbasis mikrokontroler [8].

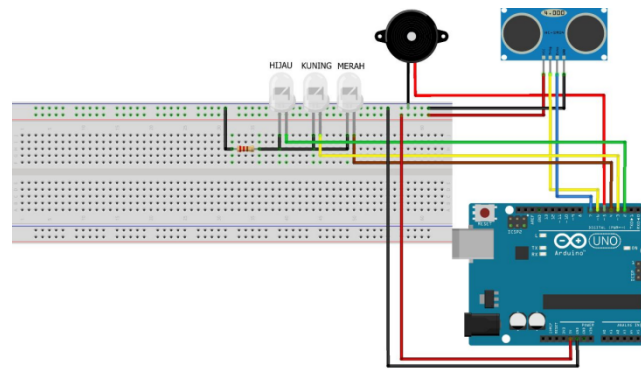
3. Metode Penelitian

Hasil Metode yang digunakan dalam penelitian rancang bangun jarak aman kendaraan menggunakan sensor HC-SR04 berbantuan arduino Uno ialah *Research and Development (R &D)*, metode penelitian ini digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Adapun langkah-langkah penelitian *Research and Development* ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. langkah-langkah Penelitian

Potensi tabrakan yang terjadi antar kendaraan begitu meningkat disetiap waktu. Sehingga peneliti membuat rancangan alat untuk mengukur jarak aman kendaraan menggunakan sensor HC-SR04 berbantuan arduino Uno mengurangi potensi tabrakan yang terjadi. Selanjutnya mengumpulkan alat dan bahan yang digunakan untuk membuat rancangan alat tersebut seperti arduino Uno, Sensor HC-SR04, LED dan Buzzer. Kemudian membuat desain produk untuk mengukur jarak aman kendaraan menggunakan sensor HC-SR04 berbantuan arduino Uno seperti Gambar 3.



Gambar 3. Skema Rangkaian

Setelah membuat desain produk, dilakukan pemrograman menggunakan arduino Ide untuk menjalankan sistem kerja sensor HC-SR04 seperti dibawah ini

```
//Dekralasi PIN
```

```
int trig = 6; // membuat variabel trig yang di set ke=pin D6
```

```
int echo = 7; // membuat variabel echo yang set ke=pin D7
```

```
long durasi, jarak; // membuat variabel durasi dan jarak
```

```
int merah = 4;
```

```
int kuning = 3;
```

```
int hijau = 2;
```

```
int buzzer = 5;
```

```
void setup {
```

```
  pinMode(trig, OUTPUT); // set pin trig menjadi OUTPUT
```

```
  pinMode(echo, INPUT); // set pin echo menjadi INPUT
```

```
  pinMode(merah, OUTPUT);
```

```
  pinMode(kuning, OUTPUT);
```

```
  pinMode(hijau, OUTPUT);
```

```
  pinMode(buzzer, OUTPUT);
```

```
  Serial.begin(9600); // digunakan untuk komunikasi serial dengan komputer}
```

```
void loop {
```

```
  digitalWrite(trig,LOW);
```

```
  delayMicroseconds(10);
```

```
  digitalWrite(trig,HIGH);
```

```
  delayMicroseconds(10);
```

```
  digitalWrite(trig,LOW);
```

```
  delayMicroseconds(10);
```

```
  durasi = pulseIn(echo,HIGH); // menerima suara ultrasonic
```

```
  jarak = (durasi / 2)/29.1; //mengubah durasi menjadi jarak (Cm)
```

```
  if(jarak <= 70){
```

```
    digitalWrite(hijau,LOW);
```

```
    digitalWrite(merah,HIGH);
```

```
    digitalWrite(kuning,LOW);
```

```

digitalWrite(buzzer,LOW);
} else if (jarak <=150){
digitalWrite(hijau,LOW);
digitalWrite(merah,LOW);
digitalWrite(kuning,HIGH);
digitalWrite(buzzer,LOW);
} else if (jarak >=250){
digitalWrite(hijau,HIGH);
digitalWrite(merah,LOW);
digitalWrite(kuning,LOW);
digitalWrite(buzzer,HIGH);}
// Serial.print("Jarak Benda :");
// Serial.print(jarak); // menampilkan jarak pada Serial Monitor
// Serial.print("cm"); }

```

Pengujian alat ukur jarak dilakukan dengan membandingkan nilai pembacaan jarak pada sensor dan nilai jarak sebenarnya yang dijadikan sebagai standar. Uji coba mengukur jarak aman menggunakan sensor HC-SR04 berbantuan arduino dilakukan di tempat parkir sebanyak enam kali dengan hasil dan pengukuran yang berbeda-beda. Hasil nilai yang didapatkan akan dihitung persentase error dan keakuratannya menggunakan persamaan 3 dan 4,

$$\text{Persentase Error} = \left(\frac{|A - \hat{A}|}{A} \right) \times 100\% \quad (3)$$

$$\text{Keakuratan} = 100 - \text{Persentase error} \quad (4)$$

dengan \hat{A} adalah nilai estimasi dan A adalah nilai actual. Penelitian ini dilakukan sebanyak enam kali uji coba produk. Uji coba produk bisa dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Uji coba Produk.

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil yang didapatkan dari penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Jarak Aman Kendaraan Menggunakan Sensor Ultrasonik Tipe HC-SR04 Berbantuan Arduino” bisa dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian sensor parkir HC-SR04

Jarak sebenarnya (cm)	Jarak sensor CH-SR04 (cm)	Lampu LED	Persentase error	keakuratan
70 cm	68 cm	Merah	0.028	99.97
100 cm	98 cm	Merah	0.02	99.98
120 cm	199 cm	Kuning	0.008	99.99
150 cm	150 cm	Kuning	0.00	100.00
200 cm	197 cm	Hijau	0.015	99.98
250 cm	250 cm	Hijau	0.00	100.00
Rata – rata			0.011	99.98

Penelitian dilakukan sebanyak enam kali percobaan dengan jarak parkir yang berbeda-beda yaitu; 70 cm, 100 cm, 120 cm, 150 cm, 200 cm dan 250 cm. Percobaan jarak yang berbeda-beda diuji dengan sensor parkir HC-SR04 mendapatkan nilai berbeda-beda dengan rata rata persentase eror 0.011% dan keakuratannya 99.98 %. Percobaan ini peneliti menggunakan resistor untuk membatasi tegangan dan arus pada lampu LED yang digunakan dalam sensor parkir HCSR04 agar tidak rusak atau tidak panas.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh peneliti yang berjudul "Rancang Bangun Simulasi alat Pendeteksi Jarak aman antar Kendaraan Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis arduino" ditulis oleh Lonteng (9: 2020). Penulis menjelaskan tentang mensimulasikan menggunakan mobil simulasi (remote control) dihubungkan dengan sensor ultrasonik HY-SRF05 yang digunakan untuk mendeteksi dan menghitung jarak terhadap objek. Hasil jarak tersebut di proses oleh arduino nano yang selanjutnya apabila kondisi pertama terpenuhi mobil simulasi akan melakukan pengereman, lalu apabila kondisi kedua terpenuhi mobil simulasi akan berhenti. Penulis menggunakan sensor ultrasonik HY-SRF05 yang memiliki kemampuan mendeteksi dengan range jarak yang lebih luas dari sensor ultrasonik biasa [9].

Pada penelitian lain yang ditulis oleh anthony yang berjudul "Perancangan Sistem Pendeteksi Jarak aman Parkir Berbasis Mikrokontroler arduino" anthony (2018), merancang alat untuk mengukur jarak aman parkir menggunakan Sensor Ultrasonik SR-HC 04, menampilkan gambar hasil tangkapan kamera OV7670, dengan menggunakan perangkat keras yang terdiri dari sensor Ultrasonic, Kamera OV7670, TFT LCD, dan buzzer. Hasil tangkapan gambar oleh kamera OV7670 ditampilkan pada layar TFT LCD dalam bentuk video serta jarak yang dideteksi sensor ultrasonic SR-HC 04 dalam satuan *centimeter* [10].

Penelitian lain yang menjelaskan tentang mikrokontroler yang ditulis oleh Frima Yudha & Sani (2019) yang berjudul "Implementasi Sensor Ultrasonik Hc-Sr04 Sebagai Sensor Parkir Mobil Berbasis arduino" Frima Yudha dan Sani menjelaskan tentang Rancang bangun sensor parkir mobil yang memberikan informasi berupa indikator suara dari Loudspeaker dan dilengkapi dengan Liquid Crystal Display (LCD) untuk menampilkan jarak penghalang terhadap sensor [1].

Penelitian terdahulu tidak menggunakan lampu LED dan resistor pada pengembangan alat sensor parkir HC-SR04 sehingga kurang mengoptimalkan cara kerja sistem HC-SR04 dalam pengembangan alat. Peneliti menambahkan resistor dan LED agar lebih mengoptimalkan kerja sensor parkir dan mengetahui jarak aman memakirkan kendaraan. Ketika kendaraan jarak 250 cm buzzer diam dengan lampu berwarna hijau buzzer dan ketika mendekati batas jarak parkir 170 cm lampu menyala berwarna kuning dan frekuensi buzzer rendah sedangkan jika jarak kendaraan mendekati jarak parkir yang diatur sejauh 100 cm lampu menyala berwarna merah dan frekuensi buzzer tinggi. Tingginya frekuensi buzzer diatur oleh arduino Uno. Penelitian ini berhasil dilakukan dan diterapkan di kendaraan untuk mengetahui jarak aman, tetapi Peneliti juga menemukan adanya ke erroran pada lampu LED dimana jarak yang diatur seharusnya lampu menyala berwarna merah bisa berubah ke warna kuning, dan ketika jarak jauh lampu hijau menyala, tetapi lampu merah terus berkedip. Peneliti mengharapkan penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan mengoptimalkan lampu LED warna merah agar tidak berkedip saat lampu hijau menyala, dan mengembangkan menggunakan sensor-sensor yang lebih akurat serta menambahkan kamera agar terlihat rekaman langsung bagian belakang kendaraan.

5. Simpulan

Peneliti menarik kesimpulan dari penelitian ini bahwa sensor parkir HC-SR04 dapat digunakan untuk mendeteksi objek dibelakang kendaraan dan memanfaatkan sensor HC-SR04 dengan pengaturan jarak yang dapat diatur. Ketika sensor mendeteksi ada benda dibelakang kendaraan lampu indikator LED menyala berwarna merah dan buzzer berbunyi frekuensi tinggi, sehingga pengemudi dapat mengetahui dan sadar ada kendaraan atau batas yang mendekati dan hampir menabrak objek yang dibelakangnya. Penelitian menunjukkan bahwa sistem sensor parkir berfungsi dan memiliki akurasi yang baik dengan tingkat keakuratan rata-rata sebesar 99.98 % dalam mendeteksi objek dan meningkatkan efisiensi pengendara dalam memarkirkan kendaraanya

Daftar Pustaka

- [1] Frima Yudha, P S, and Sani R A 2019 Implementasi Sensor Ultrasonik Hc-Sr04 Sebagai Sensor Parkir Mobil Berbasis arduino *Einstein E-Journal* 5(3)
- [2] Putro Y J and Wellem T 2023 Implementasi Sistem untuk Mendeteksi Jarak aman Kendaraan Bermotor menggunakan arduino dan Sensor Ultrasonik *Jurnal Sistem Komputer dan Informatika* 4(3)
- [3] Arifin T, N Pratiwi, G F, and Janrafasasih, A 2022 Sensor Ultrasonik Sebagai Sensor Jarak Tera 2(2) p 55-62
- [4] Fitri N A, Sa'adah N, Fikriya S, Suryandari K C and Fatimah S 2023 Analisis Gelombang Bunyi Melalui alat Peraga Sederhana dan Relevansinya dalam Pembelajaran di SD *Social Humanities and Educational Studies (SHES) Conference Series* 6(1) p 617
- [5] Valentin R D, Desmita M A, alawiyah A and Samsugi 2021 Implementasi Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler untuk Sistem Peringatan Dini Banjir *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik* 1(1).
- [6] Mali R A, Tjahjono G, Ray F F G and Fahmi I 2021 Rancang Bangun alat pengukur Jarak aman Mobil Pada area Tempat parkir Umum Menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan arduino *Jurnal Spektro* 4(1)
- [7] Khasanah U N and Nurhadi 2023 Aplikasi Sensor Ultrasonik Sebagai alat Ukur jarak Digital Berbasis arduino *Journal of Science Nusantara* 3(4)
- [8] Lubis Z, Saputra L A, Winata H N, Annisa S and Muhazzir 2019 Kontrol Mesin air Otomatis Berbasis Arduino Dengan Smartphone *Buletin Utama Teknik* 14(3)
- [9] Lonteng Imanuel Y, Gunawan, Rosita I 2020 Rancangan Bangun Simulasi alat Pendeteksi Jarak Aman antar Kendaraan Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis arduino *Jeecom* 2(2) p 22-25
- [10] Anthony, Fajar M and S Munir A 2018 Perancangan Sistem Pendeteksi Jarak aman Parkir Berbasis Mikrottoler arduino *Journal Jtriste* 5(1) p 66-78