

# ANALISIS AKURASI DAN PRESISI SENSOR ULTRASONIK HC-SR04 PADA ROBOT KRPAI

MUCHAMMAD ALFARISI<sup>1</sup>, NIKEN SYAFITRI<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Institut Teknologi Nasional Bandung

Email: muchammadalfarisi@gmail.com

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

## ABSTRAK

*Dalam kompetisi bidang KRPAI (Kontes Robot Pemadam Api Indonesia) robot sering kali mengalami permasalahan antara lain terjadi tabrakan antara robot dengan dinding ruangan yang menyebabkan pengurangan point dalam penilaian. Selain permasalahan menabrak dinding ruangan ada juga permasalahan seperti menabrak rintangan boneka yang menyebabkan pengurangan point dalam penilaian. Permasalahan tersebut terdapat pada sensor ultrasonik yang kurang akurat dan presisi. Berdasarkan hasil analisis pengujian dan pengukuran kinerja sensor ultrasonik HC-SR04 dalam kegiatan penelitian ini, penggunaan sensor ultrasonik HC-SR04 dalam pembacaan jarak sudah cukup baik tidak melebihi batas toleransi pengukuran sebesar 1cm dan sensor menunjukkan nilai rata-rata akurasi kurang dari 10% pada data grafik linieritas nilai  $R^2$  (regresi) rata-rata setiap sensor mendekati angka 1.*

**Kata kunci:** Akurasi, HC-SR04, Presisi, Robot KRPAI, Ultrasonik

## ABSTRACT

*In the competition in the KRPAI (Indonesian Fire Extinguishing Robot Contest) robots often experience problems, including a collision between the robot and the walls of the room which causes a reduction in points in the assessment. In addition to the problem of hitting the walls of the room, there are also problems such as hitting a doll's obstacle which causes a reduction in points in the assessment. The problem lies in the ultrasonic sensor which is less accurate and precise. Based on the results of the analysis of testing and measuring the performance of the ultrasonic sensor HC-SR04 in this research activity, the use of the ultrasonic sensor HC-SR04 in distance readings is good enough not to exceed the tolerance limit of 1cm and the sensor shows an average accuracy value of less than 10% on the data on the linearity graph of the  $R^2$  (regression) value on average for each sensor is close to 1.*

**Keywords:** Accuracy, HC-SR04, KRPAI Robot, Precision, Ultrasonic

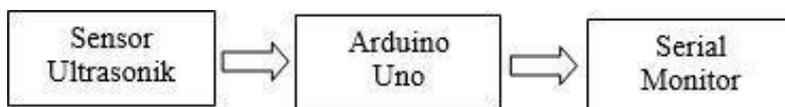
## 1. PENDAHULUAN

Kontes Robot Indonesia (KRI) yang didalamnya berisikan beberapa bidang kontes salah satunya yaitu KRPAI (Kontes Robot Pemadam Api Indonesia). KRPAI (Kontes Robot Pemadam Api Indonesia) ini memiliki arena yang menyerupai bentuk labirin dengan di setiap lorong labirin memiliki lebar berukuran 46 cm dimana jika robot KRPAI (Kontes Robot Pemadam Api Indonesia) diletakkan di dalam lorong labirin tersebut hanya memiliki jarak antar dinding labirin sebesar 10-20 cm. KRPAI (Kontes Robot Pemadam Api Indonesia) ini memiliki tugas untuk mematikan lilin di dalam ruangan, selama melakukan tugasnya robot ini berjalan menggunakan sensor ultrasonik, yang digunakan untuk mendeteksi jarak pada sebuah ruangan (**E. Pitowarno and H. Nasrullah, 2019**). Sensor ultrasonik yang digunakan pada robot ini dapat membantu dalam melakukan tugas untuk mendeteksi jarak pada ruangan dan posisi robot berada. Dalam kompetisi bidang KRPAI (Kontes Robot Pemadam Api Indonesia) robot sering kali mengalami permasalahan antara lain terjadi tabrakan antara robot dengan dinding ruangan yang menyebabkan pengurangan point dalam penilaian (**Arsada, 2017**). Selain permasalahan menabrak dinding ruangan ada juga permasalahan seperti menabrak rintangan boneka yang menyebabkan pengurangan point dalam penilaian. Permasalahan tersebut terdapat pada sensor ultrasonik yang kurang akurat dan presisi (**Naurina, 2009**).

Dengan melihat latar belakang permasalahan tersebut maka pada penelitian ini akan menganalisis sensor ultrasonik di bidang akurasi dan presisi untuk mendapatkan data sebagai acuan ke depannya pada robot KRPAI (Kontes Robot Pemadam Api Indonesia).

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1. Deskripsi Umum Sistem



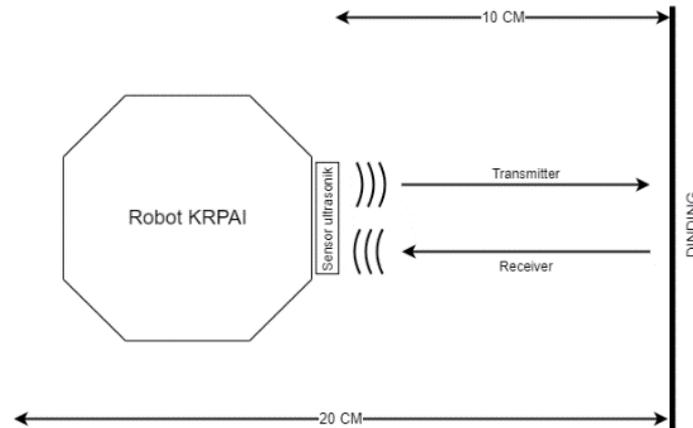
**Gambar 1. Diagram Blok Sistem**

Pada Gambar 1 ditunjukkan diagram blok sistem sensor jarak pada robot KRPAI (Kontes Robot Pemadam Api Indonesia) memanfaatkan gelombang ultrasonik dari 8 sensor HC-SR04 yang terpasang pada robot tersebut, sensor ultrasonik HC-SR04 memiliki sepasang transduser yang berfungsi sebagai *transmitter* yang akan memancarkan gelombang dan *receiver* yang menerima pantulan gelombang. Hasil dari pantulan gelombang tersebut akan diterima oleh *receiver piezoelektrik* untuk dikalkulasi sebagai nilai jarak. Setelah sensor ultrasonik HC-SR04 mendeteksi keberadaan jarak maka sensor ultrasonik HC-SR04 akan mengirimkan data pada Arduino Uno dan data nilai jarak tersebut akan diolah menjadi besaran jarak dengan satuan cm. Setelah diolah data oleh Arduino Uno nilai jarak akan ditampilkan pada serial monitor Arduino IDE. Terdapat spesifikasi sistem yang dirancang pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem mendeteksi keberadaan dinding menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04.
2. Robot KRPAI menggunakan 8 sensor ultrasonik HC-SR04.
3. Sensor ultrasonik HC-SR04 pin *trig* dan *echo* dihubungkan dengan *port digital* Arduino Uno.
4. Sistem dapat menampilkan besaran jarak pengukuran dengan satuan cm.
5. Sistem menggunakan mikrokontroler Arduino Uno.

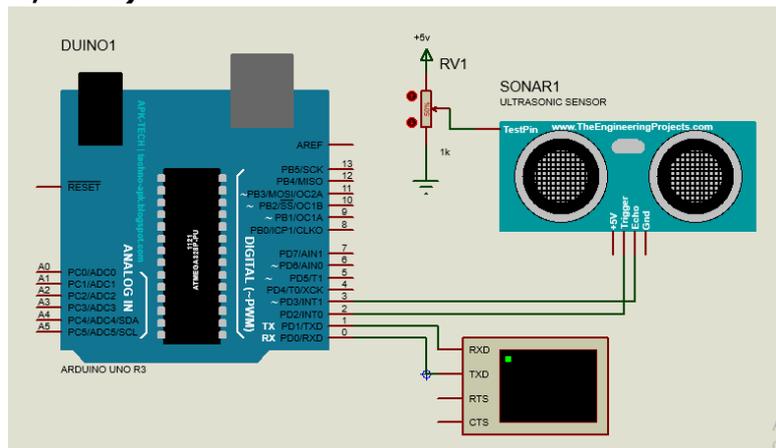
6. Hasil pengukuran jarak akan ditampilkan melalui serial monitor Arduino IDE.

### 2.3. Perancangan Perangkat Keras



**Gambar 2. Sistem Kerja Robot KRPAI (Kontes Robot Pemadam Api Indonesia)**

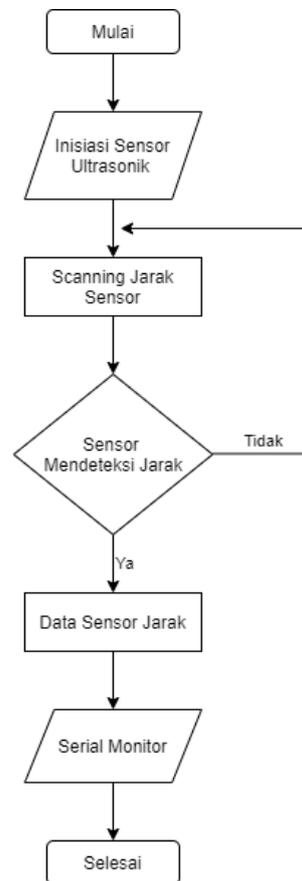
Pada Gambar 2 robot KRPAI (Kontes Robot Pemadam Api Indonesia) terdiri dari 8 sensor ultrasonik HC-SR04 yang di ambil datanya satu persatu pada setiap sensor ultrasonik HC-SR04 yang terpasang pada robot KRPAI (Kontes Robot Pemadam Api Indonesia). Data diambil setiap ketelitian per-1cm dari jarak 10cm sampai dengan 20cm sesuai dengan kebutuhan arena perlombaan KRI (Kontes Robot Indonesia) agar robot KRPAI (Kontes Robot Pemadam Api Indonesia) tetap dalam posisi tengah-tengah arena atau lintasan perlombaan **(E. Pitowarno and H. Nasrullah, 2019)**.



**Gambar 3. Skematik Sistem Sensor Ultrasonik HC-SR04**

Pada Gambar 3. digambarkan skematik sistem sensor ultrasonik HC-SR04 yang didalamnya terdapat komponen antara lain Arduino Uno, sensor ultrasonik HC-SR04, resistor variabel, dan virtual terminal. Setiap pin sensor ultrasonik HC-SR04 tersambung pada *port digital* Arduino Uno. Pada sensor ultrasonik HC-SR04 pin *trig* dan *echo* terhubung pada *port digital* 2 dan 3 Arduino Uno. Pada pin *trig* berfungsi sebagai pemicu pemancaran gelombang ultrasonik dan pin *echo* berfungsi sebagai pendeteksi pantulan dari gelombang ultrasonik. Sensor ultrasonik HC-SR04 ini terdapat *transmitter* dan *reicever*, pada bagian *transmitter* akan memancarkan gelombang ultrasonik yang akan memantulkan kembali gelombang ultrasonik dan akan diterima pada bagian *reicever*. Jarak yang terdeteksi oleh sensor ultrasonik HC-SR04 ini akan di tampilkan pada serial monitor Arduino IDE.

## 2.4 Perancangan Perangkat Lunak



**Gambar 4. Flowchart Sistem**

Pembahasan *flowchart* pada Gambar 4 yang pertama yaitu menginisiasi sensor terlebih dahulu sensor yang digunakan, kemudian masuk pada proses *scanning* jarak sensor yaitu untuk menentukan jarak dengan skala centimeter sebesar 10-20 cm. Jika sensor belum membaca keberadaan jarak maka sensor akan melakukan pengulangan dari *scanning* jarak sensor, setelah sensor membaca keberadaan jarak sebesar 10-20 cm maka sensor akan mengirim data sensor pada Arduino dan ditampilkan pada serial monitor Arduino IDE.

## 3. PENGUJIAN DAN ANALISIS

### 3.1 Pengujian Akurasi Sensor Ultrasonik HC-SR04

Berikut data yang didapat dengan sepuluh kali pengujian setiap jarak, pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 dengan menggunakan mistar atau penggaris sebagai acuan penentu jarak yang sesuai. Data di uji setiap kenaikan 1cm dimulai dari 10cm-20cm. Data ini dihasilkan dari rata-rata setiap jarak dari percobaan 1-10. Dengan persamaan rumus akurasi sebagai berikut:

$$akurasi = \frac{alat\ ukur\ [cm] - sensor\ [cm]}{alat\ ukur\ [cm]} \quad (1)$$

$$akurasi\% = \frac{alat\ ukur\ [cm] - sensor\ [cm]}{alat\ ukur\ [cm]} \times 100 \quad (2)$$

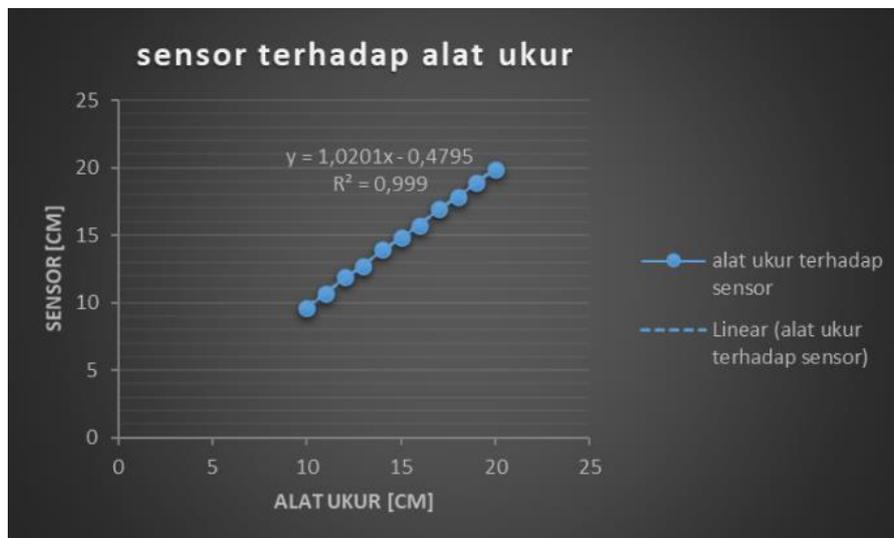
Hasil pengujian dari rata-rata sensor 1-8 dari jarak 10-20 cm yang dapat dilihat pada Tabel 1 sensor menunjukkan nilai rata-rata akurasi kurang dari 1.00 atau 10% dan pada Gambar 5 nilai sensor terhadap alat ukur menunjukkan grafik yang linier, sehingga dapat dikatakan sensor tersebut akurat dikarenakan nilai  $R^2$  pada grafik terletak pada 0.999 dengan  $R^2$  tersebut mendekati angka 1, dengan toleransi pengujian sebesar 1 cm. Dengan rumus regresi yang dihasilkan oleh grafik yaitu :

$$y = 1,0201x - 0,4795 \quad (3)$$

$$R^2 = 0,999 \quad (4)$$

**Tabel 1. Rata-rata Dari Pengukuran Sensor Ultrasonik HC-SR04**

Rata - Rata dari Semua Pengukuran sensor			
alat ukur [cm]	sensor [cm]	akurasi	akurasi [%]
10	9,64	0,036	3,6
11	10,64	0,033	3,3
12	11,93	0,006	0,6
13	12,7	0,023	2,3
14	13,97	0,002	0,2
15	14,84	0,011	1,1
16	15,74	0,016	1,6
17	16,97	0,002	0,2
18	17,83	0,009	0,9
19	18,94	0,003	0,3
20	19,84	0,008	0,8



**Gambar 5. Grafik Sensor Ultrasonik HC-SR04 Terhadap Alat Ukur**

### 3.2 Pengujian Presisi Sensor Ultrasonik HC-SR04

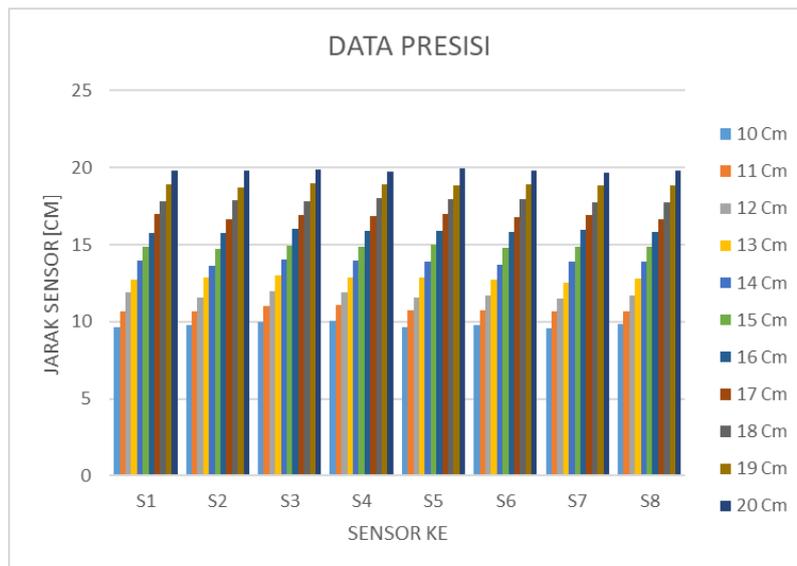
Hasil pengujian presisi diperoleh dari pengulangan data sebanyak sepuluh kali dari pengukuran sensor dengan jarak 10-20 cm disetiap sensor. Setelah data terkumpul dengan sepuluh kali

pengulangan maka data tersebut diolah data menjadi nilai rata – rata. Nilai rata - rata tersebut nantinya akan disimpulkan dan ditampilkan melalui grafik kurva.

Dari hasil semua grafik kurva tersebut menampilkan nilai rata – rata setiap pengukuran sensor ke-1 sampai dengan sensor ke-8. Dari data grafik kurva tersebut menunjukkan kedekatan dari masing – masing pengukuran setiap sensornya dan tingkat keberagaman yang terletak pada nilai beberapa pengukuran dari setiap faktor yang sama. Pengukuran ini dapat dikatakan presisi yang mana data tersebut konsistensi dalam hasil nilai pengukuran di mana kedekatan hasil pengukuran dengan pengukuran lainnya sama. Untuk mendapatkan nilai presisi juga dapat dilakukan dengan rumus :

$$x = \frac{\sum X}{n} \tag{5}$$

$$x = \frac{\text{jumlah semua nilai}}{\text{banyaknya data}} \tag{6}$$



**Gambar 6. Kurva Data Presisi Sensor Ultrasonik HC-SR04**

#### 4. KESIMPULAN

Penggunaan sensor ultrasonik HC-SR04 pada robot KRPAI (Kontes Robot Pemadam Api Indonesia) sudah cukup baik dalam pembacaan jarak dikarenakan robot KRPAI (Kontes Robot Pemadam Api Indonesia) tidak melebihi batas toleransi yang ditetapkan yaitu sebesar 1 cm. Pada hasil pengujian akurasi menunjukkan kedekatan nilai dari pengukuran jarak sensor dengan alat ukur, dimana sensor menunjukkan nilai rata rata akurasi kurang dari 10% dan data pada grafik menampilkan grafik linieritas yaitu nilai R<sup>2</sup> (regresi) rata-rata setiap sensor mendekati angka 1. Pada hasil pengujian presisi menunjukkan kedekatan nilai dari masing-masing pengukuran setiap sensornya, dimana dari sensor ke-1 sampai dengan sensor ke-8 dan pengujian jarak dari 10-20 cm dengan pengambilan data sepuluh kali dari setiap jaraknya, sensor rata-rata menunjukkan kedekatan nilai dengan yang lainnya.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Arsada, B. (2017). Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno. *Jurnal Teknik Elektro*, 6(2), 1–8.
- E. Pitowarno and H. Nasrullah. (2019). Pelaksanaan Kontes Robot Indonesia Daring. "*Buku Panduan KRSBI Humanoid 2019 Versi 27.12.18*" in *ATURAN PERTANDINGAN KONTES ROBOT SEPAK BOLA INDONESIA (KRSBI) Humanoid 2019*, Jakarta: Direktorat Kemahasiswaan Direktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi, 1–14.
- Nauriana. (2009). RANCANG BANGUN ROBOT PENGHINDAR HALANGAN. FT Universitas Indonesia