

# PENGUJIAN KELUARAN SENSOR ULTRASONIK HC-SR04 SEBAGAI ALAT UKUR JARAK TERHADAP GANGGUAN GELOMBANG SUARA DARI LUAR (*NOISE*)

Ganjar Kurniawan Sukandi  
Teknik Listrik, Sekolah Tinggi Teknologi Mandala

## Abstrak

Telah dilakukan pengujian sensor ultrasonik jenis HC-SR04 sebagai alat pengukur jarak secara non kontak. Pengujian dilakukan dibawah pengaruh / tanpa pengaruh gangguan gelombang suara lingkungan yang berfungsi sebagai noise. Pengujian dilakukan untuk mengetahui karakteristik keluaran sensor HC-SR04 tanpa diberi gangguan serta ketika diberi gangguan noise. Sistem yang dibangun merupakan alat ukur jarak yang terdiri dari sensor HC-SR04, Arduino uno sebagai mikrokontroler dan LCD. Noise yang diberikan berbentuk gelombang suara yang bekerja pada rentang frekuensi 20 – 20.000 Hz. Hasil pengujian sensor HC-SR04 menunjukkan bahwa keberadaan noise tidak mempengaruhi keluaran sensor dengan koefisien korelasi 0,054. Sedangkan tanpa noise, keluaran sensor menghasilkan hubungan linieritas yang tinggi, dengan koefisien korelasi 0,99. Namun nilai keluaran menghasilkan alat yang nilainya sebanding dengan jarak yang diukur dengan rata-rata galat 1,64%.

**Kata Kunci:** Jarak, Ultrasonik, HC-SR04, Noise

## Abstract

*The HC-SR04 type ultrasonic sensor has been tested as a non-contact distance measuring device. The test is carried out under the influence/without the influence of environmental sound waves that act as noise. Tests were carried out to determine the output characteristics of the HC-Sr04 sensor without interference and when given noise interference. The system built is a distance measuring instrument consisting of an HC-SR04 sensor, Arduino Uno as a microcontroller and an LCD. The noise is given in the form of sound waves that work in the frequency range of 20 – 20,000 Hz. The results of the HC-SR04 sensor test show that the presence of noise has no effect with a correlation coefficient of 0.054. Meanwhile, without noise, the sensor output produces a high linearity relationship, with a correlation coefficient of 0.99. However, the error generator output value is proportional to the distance measured with an average error of 1.64%.*

**Keywords:** Distance, ultrasonic, HC-SR04, Noise

## 1. PENDAHULUAN

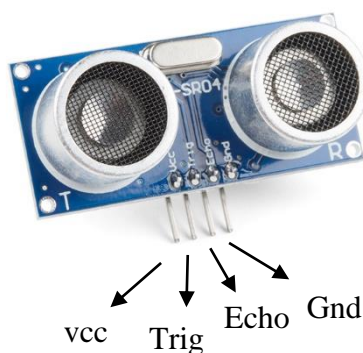
Gelombang ultrasonik merupakan gelombang mekanik longitudinal yang bekerja dengan frekuensi di atas 20 kHz [1]. Sehingga gelombang ini tidak dapat didengar oleh manusia.

Gelombang Ultrasonik banyak dimanfaatkan untuk berbagai

keperluan misalnya mendeteksi keretakan logam, mendeteksi posisi benda, mengukur jarak secara non-kontak, dan untuk keperluan diagnostic serta *medical imaging*. Misalnya pada peralatan sonografi yang menggunakan ultrasonik untuk memperoleh gambar yang berkualitas pada perut ibu hamil [2].

Sensor HC-SR 04 merupakan jenis sensor yang banyak digunakan untuk mengukur jarak atau posisi objek tanpa bersentuhan langsung. Sensor ini sangat populer dan banyak digunakan dikarenakan memiliki linieritas yang tinggi, cukup akurat serta harganya yang murah.

Sensor ini bekerja dengan cara memancarkan gelombang ultra sonic lalu menangkap gelombang pantulannya. Nilai waktu pantulan gelombang akan diterima, kemudian akan dikonversi menjadi nilai jarak. Berdasarkan informasi dari data sheet, sensor ini memiliki rentang pengukuran 2- 500 cm, resolusi 0,3 cm dan sudut efektif untuk jangkauan kurang dari 15° [3].



**Gambar 1.** Sensor HC-SR04

Sensor HC-SR04 terdiri dari *transmitter* dan *receiver*. *Transmitter* akan memancarkan sinyal ultrasonik yang berasal dari mikro kontroler melalui pin trigger, lalu sinyal pantulannya akan ditangkap oleh *receiver* dan akan teruskan ke mikrokontroler melalui pin *echo*.

Sebagai salah satu jenis gelombang mekanik, gelombang ultrasonic dapat mengalami interferensi jika bertemu dengan gelombang mekanik lainnya. Interferensi ini akan menyebabkan pelemahan atau

penguatan sesuai dengan frekuensi gelombang yang dipengaruhi. Sensor ini banyak diaplikasikan di ruang terbuka / di tempat di mana terdapat sumber suara dari lingkungan sekitar sebagai *noise*. Atas alasan tersebut maka perlu dilakukan kajian bagaimana pengaruh sumber suara dari lingkungan sekitar (*noise*) terhadap keluaran sensor HC-SR04.

Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian keluaran sensor sebagai alat untuk mengukur jarak serta bagaimana pengaruh gelombang suara dari lingkungan sekitar terhadap keluaran sensor ultra sonik HC-SR 04.

## 2. METODE PENELITIAN

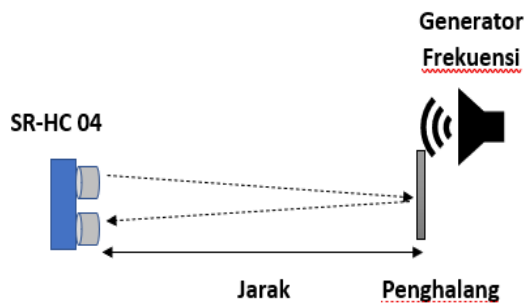
Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Di mana langkah pertamanya yang dilakukan yaitu perancangan dan pembuatan sistem pengukur jarak sederhana berbasis sensor HC-SR 04 dengan menggunakan Arduino uno sebagai mikrokontroler dan LCD 16X2 sebagai display.

Kemudian sistem dilakukan pengujian tanpa diberikan pengaruh frekuensi lingkungan dengan menggunakan penghalang dengan cara menggeser penghalang tersebut menjauhi sensor secara bertahap.

Setelah sistem tervalidasi, lalu di depan sensor HC-SR 04 diberikan sinyal gelombang suara yang berasal dari Generator frekuensi yang diletakkan di depan SR-HC 04 pada jarak tetap untuk berbagai skala nilai frekuensi. Sumber frekuensi yang digunakan adalah generator frekuensi yang berbentuk speaker yang frekuensinya dapat

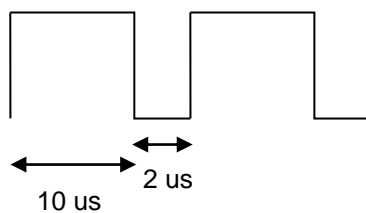
diatur.

Berikut skema percobaan yang dilakukan pada penelitian ini ditunjukkan seperti pada gambar



**Gambar 2.** Skema Percobaan

Pada penelitian ini mikrokontroler akan memberikan sinyal 1 dan 0 selama rentang waktu masing masing 10 dan 2 mikrodetik.



**Gambar 3.** Sinyal Triger HC-SR04

Sehingga untuk setiap siklusnya memiliki frekuensi sekitar 83 kHz.

Sinyal yang berasal dari transmitter dikirimkan kepenghalang lalu pantulannya akan diterima oleh receiver. Rentang waktu yang diterima kemudian dikonversi menjadi waktu dengan menggunakan rumus sebagai berikut

$$s = \frac{v \cdot t}{2} \quad (1)$$

Di mana

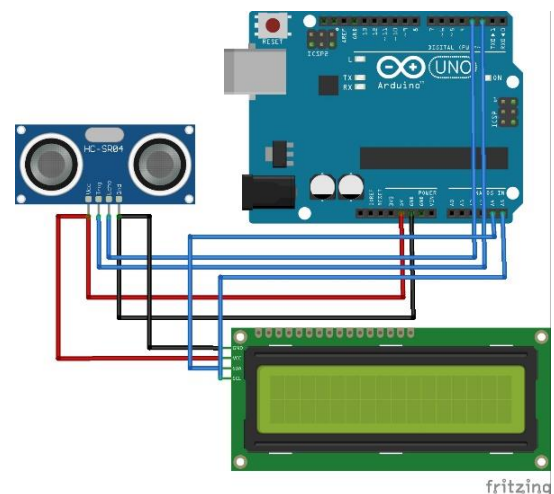
$S$  = Jarak

$t$  = Waktu

$v$  = Kecepatan suara

Nilai kecepatan suara yang digunakan yaitu 340 m/s dengan anggapan suhu lingkungan diasumsikan sama dengan suhu ruangan sehingga tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kecepatan suara.

Adapun gambar rangkaian sistem pengukur arak yang dibuat adalah sebagai berikut



**Gambar 4.** Skematik Sistem

Frekuensi *Noise* yang diberikan kepada sensor berbentuk gelombang suara yang bekerja pada rentang frekuensi 20 Hz – 20 kHz. Generator frekuensi digunakan sebagai sumber noise yang diarahkan menghadap sensor HC-SR04.

Untuk mengetahui apakah frekuensi *noise* mempengaruhi ini laijarak pada LCD maka kita perlu mengujinya dengan menentukan nilai koefisien korelasinya.

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \left( \sum_{i=1}^n X_i \right) \left( \sum_{i=1}^n Y_i \right)}{\sqrt{\left[ n \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n X_i \right)^2 \right] \left[ n \sum_{i=1}^n Y_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n Y_i \right)^2 \right]}}$$

(2)

Di mana

X = Frekuensi noise

Y = Jarak yang terbaca di LCD

r =Koefisienkorelasi

Nilai galat dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut

$$error \% = \left| \frac{S_i - S_{diharapkan}}{S_{diharapkan}} \right| \quad (3)$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

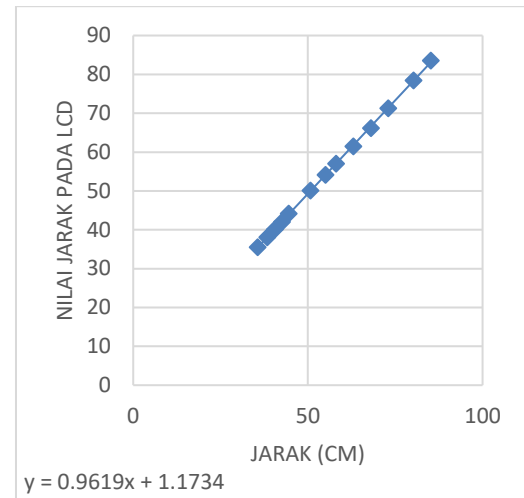
Hasil pengujian sistem sensor ultrasonic telah dilakukan dan alat ukur jarak berbasis HC-SR04 telah bekerja dengan baik.

Data hasil pengujian dapat ditunjukkan melalui Tabel 1

**Tabel 1:**Hasil percoban jarak terhadap nilai pada LCD

| No | Jarak (cm) | LCD    | Galat (%) |
|----|------------|--------|-----------|
| 1  | 35,6       | 35,48  | 0,34      |
| 2  | 38,3       | 38,08  | 0,57      |
| 3  | 40,5       | 40,12  | 0,94      |
| 4  | 42,5       | 42,02  | 1,13      |
| 5  | 44,5       | 44,12  | 0,85      |
| 6  | 50,7       | 50,05  | 1,28      |
| 7  | 55         | 54,15  | 1,55      |
| 8  | 58         | 56,98  | 1,76      |
| 9  | 63         | 61,47  | 2,43      |
| 10 | 68         | 66,11  | 2,78      |
| 11 | 73         | 71,23  | 2,42      |
| 12 | 80,2       | 78,4   | 2,24      |
| 13 | 85,2       | 83,56  | 1,92      |
| 14 | 120        | 116,69 | 2,76      |

Sedangkan grafik hubungan antara jarak penghalang dengan nilai jarak yang tertera pada LCD dapat diperlihatkan pada Gambar 5.

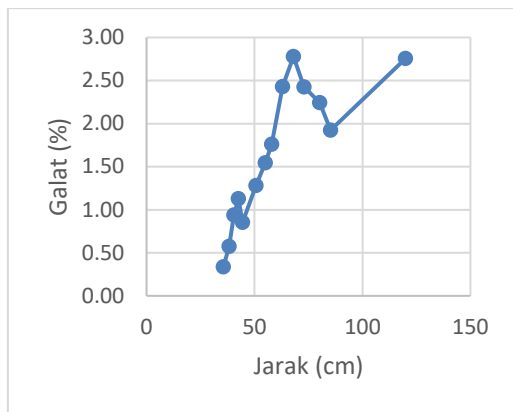


**Gambar 5.** Grafik hubungan Jarak terhadap nilai pada LCD

Hasil percobaan (tanpa dipengaruhi frekuensi suara luar) menunjukkan bahwa keluaran sensor SR-HC 04 menghasilkan hubungan yang linear terhadap jarak. Dengan koefisien korelasi sebesar 0,999 dan sensitivitas 0,96.

Berdasarkan hasil percobaan, nilai galat yang diperoleh sebanding dengan nilai jarak yang diukur dengan galat rata-rata 1,64%. Artinya semakin besar / jauh jarak yang hendak diukur, galat / simpangan yang dihasilkan akan semakin besar. Hasil ini tidak jauh berbeda dengan penelitian Arsada [4] yang menghasilkan galat rata-rata lebih dari 1% untuk pengukuran jarak yang jauh.

Adapun grafik hubungan galat terhadap jarak yang diukur dapat ditunjukkan pada gambar di bawah



**Gambar 6.** Grafik hubungan nilai jarak terhadap galat

Untuk pengujian pengaruh *noise* dilakukan pada jarak 20 cm. Sehingga diperoleh hasil pengujian seperti tertera pada Tabel 2

**Tabel 2:** Frekuensi *noise* terhadap nilai jarak pada LCD

| f (Hz) | s (cm) |
|--------|--------|
| 26     | 20,13  |
| 135    | 20,13  |
| 349    | 20,95  |
| 1180   | 20,13  |
| 10144  | 20,66  |
| 22000  | 20,3   |

Dengan menggunakan persamaan (2) maka koefisien korelasi dari kedua variabel ini adalah 0,054. Hal ini mengindikasikan bahwa frekuensi suara yang berasal dari luar (*noise*) tidak mempengaruhi keluaran sensor. Hal ini mungkin disebabkan oleh rentang nilai frekuensi *noise* yang diberikan masih di bawah frekuensi kerja dari sensor HC-SR04 yaitu 83 kHz.

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

Sistem telah berfungsi dan dapat digunakan sebagai alat ukur jarak / posisi

Keluaran sensor memiliki linieritas yang tinggi dengan koefisien korelasi sebesar 0,99

Dihasilkannya galat yang bergantung terhadap jarak yang diukur dengan rata-rata 1,64%.

*Noise* / sumber suara luar tidak mempengaruhi keluaran sistem yang ditunjukkan dengan koefisien korelasi 0,054

### 4.2. SARAN

Adapun beberapa saran diperlukan untuk memperbaiki dan mengembangkan penelitian ini lebih lanjut yaitu

Memperbesar rentang frekuensi *noise* perlu untuk daerah kilo hertz

Perlu mempertimbangkan suhu dan tekanan udara ruangan

Untuk mengurangi galat, permukaan bidang pantul pada penghalang diusahakan tegak lurus terhadap arah sensor.

## DAFTAR PUSTAKA

[1]. Jacob Fraden., 2015. *Handbook of Modern Sensors*, Edisi 5. San Diego: Springer.

[2]. Tipler, P., Mosca, Gene., 2008. *Physics*, Edisi 6. New York: W. H. Freeman and Company.

[3]. HC-SR04 datasheet: "Ultrasonic Ranging Module HC - SR04". Diakses di <https://www.electroschematics.com/wp-content/uploads/2013/07/HC-SR04-datasheet-version-2.pdf>

[4] Arasada, B., Supriyanto, B., 2017. Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno. *Jurnal Teknik Elektro*. Volume 06, 137 – 145.

[5] Yudha, P S F., Sani R A., 2017. Implementasi Sensor Ultrasonik Hc-Sr04 Sebagai Sensor Parkir Mobil Berbasis Arduino. *Jurnal Einstein*. Volume 3, 19 – 26.

[6] <https://www.fritzing.org>