

Pengujian Akurasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 dalam Mengukur Jarak Suatu Benda

Accuration Testing of the HC-SR04 Ultrasonic Sensor in Measuring the Distance of an Object

Bilqis Addieny Salsabilah¹, Adhima Adhamatika^{2*}, Dimas Triardianto¹, dan Destiana Adinda Putri³ dan Sunrixon Carmando Yuansah⁴

¹Keteknikan Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

²Teknologi Industri Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

³Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Bumigora

⁴Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Hasanudin

*Email Koresponden: adhima.adhamatika@polije.ac.id

Received : 22 Oktober 2024 | Accepted : 8 November 2024 | Published : 8 Desember 2024

Kata Kunci	ABSTRAK
HC-SR04, Jarak, Sensor, Ultrasonik	Ultrasonik merupakan sebuah sensor yang bekerja dengan cara memantulkan gelombang suara dan dapat digunakan dalam menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Sensor ultrasonik bekerja berbasis pada perambatan gelombang mekanik. Penggunaan sensor ultrasonik ini seringkali dikombinasikan dengan komponen output sebagai media pembaca sensor meliputi lampu LED, buzzer, hingga modul LCD. Namun, seringkali akurasi dari sensor ultrasonik HC-SR04 ini kurang optimal dalam membaca jarak suatu benda. Pengujian ini bertujuan untuk menguji akurasi sensor ultrasonik HC-SR04 dalam membaca jarak suatu benda. Metode yang digunakan pada project ini yaitu metode eksperimental. Data percobaan yang akan divariasikan adalah jarak object. Hasil pengukuran menunjukkan jika rerata error dari pengukuran sensor jarak ultrasonik HC-SR04 sebesar 0,015% dengan tingkat rerata akurasi sebesar 98,54%. Hasil pengukuran dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti sumber daya energi sensor, bentuk objek, jarak objek, dan ukuran objek. Diharapkan eksperimen ini dapat dikembangkan dengan mengukur frekuensi serta lama waktu pembacaan sensor, serta adanya proses hilirisasi sensor ini menjadi alat pengolahan pangan yang mampu mendukung perkembangan teknologi lebih lanjut.
Keywords	ABSTRACT
HC-SR04, Distance, Sensor, Ultrasonic	<i>Ultrasonic is a sensor that works by reflecting sound waves and can be used to interpret the existence (distance) of an object with a certain frequency. Ultrasonic sensors work based on the propagation of mechanical waves. The use of this ultrasonic sensor is often combined with output components as a sensor</i>

reader media including LED lights, buzzers, and LCD modules. However, the accuracy of the HC-SR04 ultrasonic sensor is often less than optimal in reading the distance of an object. This test aims to test the accuracy of the HC-SR04 ultrasonic sensor in reading the distance of an object. The method used in this project is the experimental method. The experimental data that will be varied is the distance of the object. The measurement results show that the average error of the HC-SR04 ultrasonic distance sensor measurement is 0.015% with an average accuracy level of 98.54%. The measurement results can be influenced by several factors such as the sensor's energy source, object shape, object distance, and object size. It is hoped that this experiment can be developed by measuring the frequency and duration of sensor readings, as well as the downstream process of this sensor into a food processing tool that can support further technological developments.

1. PENDAHULUAN

Ultrasonik merupakan sebuah sensor yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran bunyi menjadi besaran listrik serta sebaliknya. Sensor ini bekerja dengan cara memantulkan gelombang suara yang dapat digunakan dalam menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. 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). Sensor ultrasonik bekerja berbasis pada perambatan gelombang mekanik. Gelombang suara para frekuensi diatas daerah yang dapat didengar manusia dipancarkan, kemudian gelombang yang terpantul diolah sehingga eksistensi objek pada jarak tertentu dapat dikenali (Arsada & Suprianto, 2017). Sensor ini disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik). Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Gelombang ini merambat melalui material, baik padat, cair ataupun gas, dan dapat juga dipantulkan oleh permukaan benda. Akan tetapi secara umum gelombang ini akan teredam didalam tekstil dan busa (Limantara dkk., 2017).

Penggunaan sensor ultrasonik ini seringkali dikombinasikan dengan komponen output sebagai media pembaca sensor meliputi lampu LED, buzzer, hingga modul LCD. Tujuannya untuk mempermudah pembacaan dari sensor ultrasonik yang digunakan agar lebih terukur dalam menghasilkan suatu data. Sensor ultrasonik seringkali juga digunakan dalam mengukur ketinggian air sebagai indikator sebelum adanya banjir (Chobir dkk., 2017). Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara yang fungsinya mengukur besaran jarak dan kecepatan (Parkar *et al.*, 2018). Namun, seringkali akurasi dari sensor ultrasonik HC-SR04 ini kurang optimal dalam membaca jarak suatu benda. Adapun faktor yang mempengaruhi akurasi pengukuran sensor jarak dengan ultrasonik HC-SR04 ini yaitu bentuk, ukuran, jarak, dan sumber energi yang digunakan.

Akurasi sensor ultrasonik dalam menentukan jarak pada objek juga dapat dievaluasi. Secara umum semakin dekat dan jauh objek yang diuji, maka kesalahan pembacaan juga akan semakin besar. Berdasarkan hasil pengujian Kusuma dkk. (2021), didapatkan jika error terbesar ditemukan 14% dengan akurasi 86% pada pengujian jarak 50 cm. Pada jarak 400 cm, tidak

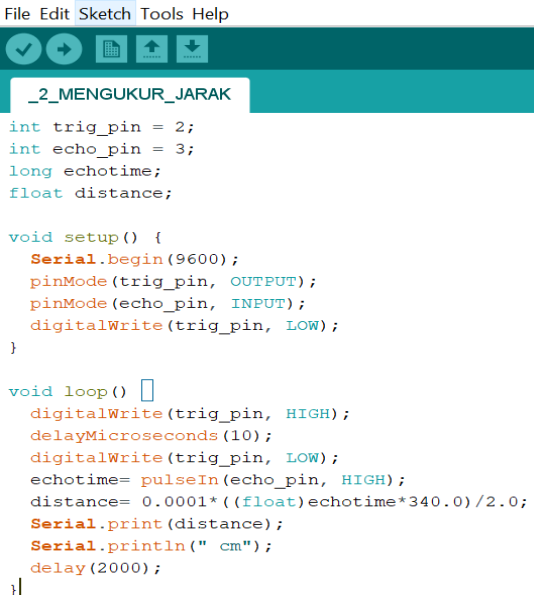
ditemukan nilai error karena nilai pembacaan pada sensor sama dengan nilai jarak sebenarnya. Untuk menentukan besar persentasi presisi sensor HC-SR04 dihitung dengan memperhatikan error presisi yang merupakan ketidakmampuan sensor dalam menunjukkan nilai yang sama pada kondisi yang serupa (Fraden, 2010). Semakin jauh jarak uji yang diberikan, maka nilai akurasi sensor semakin besar. Oleh karena hal tersebut, pada penelitian ini dilakukan uji akurasi sensor ultrasonik HC-SR04 dalam mengukur jarak suatu objek.

2. METODE

Pengujian ini bertujuan untuk menguji akurasi sensor ultrasonik HC-SR04 dalam membaca jarak suatu benda. Alat dan bahan yang dibutuhkan pada pengujian ini meliputi aplikasi Arduino 1.8.1, LED, kabel jumper, resistor, buzzer, projectboard, sensor ultrasonik HC-SR04, Arduino uno, dan penggaris. Metode yang digunakan pada pengujian ini ada 3 tahap, yaitu *coding*, *wiring*, dan pengujian.

2.1 Coding

Input pemrograman dilakukan dengan menggunakan aplikasi Arduino 1.8.1. *Coding* dilakukan dengan Bahasa pemrograman seperti pada Gambar. 1 berikut:



```
File Edit Sketch Tools Help
_2_MENGUKUR_JARAK
int trig_pin = 2;
int echo_pin = 3;
long echotime;
float distance;

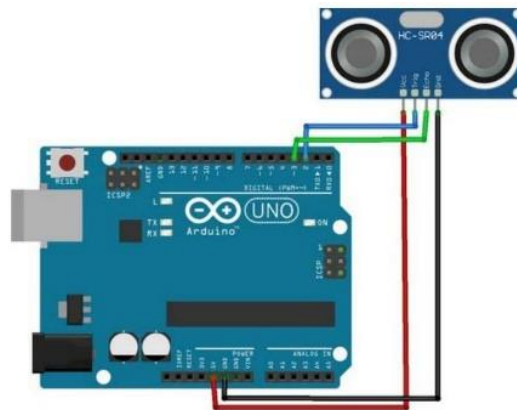
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(trig_pin, OUTPUT);
  pinMode(echo_pin, INPUT);
  digitalWrite(trig_pin, LOW);
}

void loop() {
  digitalWrite(trig_pin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trig_pin, LOW);
  echotime= pulseIn(echo_pin, HIGH);
  distance= 0.0001*((float)echotime*340.0)/2.0;
  Serial.print(distance);
  Serial.println(" cm");
  delay(2000);
}
```

Gambar 1. Coding Uji Jarak Sensori Ultrasonik HC-SR04

2.2 Wiring

Wiring dilakukan untuk Menyusun rangkaian komponen pada projectboard untuk menghubungkan energi dari komponen sat uke komponen lainnya hingga sensor dan output bacaan yang dianalisa. Penyusunan rangkaian atau *wiring* dilakukan dengan tatanan sebagai berikut:



Gambar 2. Wiring rangkaian komponen pada Projectboard

2.3 Uji Akurasi

Analisis data yang digunakan yaitu dengan mengatur jarak sensor ultrasonik dan objek secara berbeda-beda. Akan didapatkan nilai jarak pada titik yang berbeda-beda untuk setiap percobaan. Pengukuran ini dilakukan sebanyak 3 kali untuk setiap jarak. Objek yang digunakan adalah buku dengan ukuran 15 x 25 x 10 cm dengan kondisi tidur. Kemudian masing-masing data dilakukan perhitungan akurasi dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Error} = \frac{\text{jarak terhitung (terbaca)} - \text{jarak terukur}}{\text{jarak terukur}} \quad (\text{Meilianto dkk., 2022}) \quad (1)$$

$$\text{Akurasi} = 100 - \text{error} \quad (\text{Puspasari dkk., 2019}) \quad (2)$$

Metode yang digunakan pada project ini yaitu metode eksperimental. Metode eksperimen yang dilakukan yaitu melakukan percobaan secara langsung dengan mendesain rancangan eksperimen terlebih dahulu. Rancangan eksperimental yang digunakan yaitu melakukan uji jarak dengan beberapa jarak yang terukur, lalu dicari nilai error dan akurasi. Hasil pengukuran akurasi akan digunakan sebagai acuan dalam menentukan mutu pengukuran dari sensor yang digunakan. Data percobaan yang akan divariasi adalah jarak object. Jarak yang terukur merupakan input yang akan digunakan. Output yang dihasilkan berupa jarak yang terhitung pada sensor ultrasonik kemudian dapat dihitung akurasi pengukuran dari sensor jarak.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pengujian berupa eksperimen yang dilakukan kali ini, yaitu didapatkan output berupa jarak yang terbaca oleh sensor ultrasonik. Ada 5 jarak yang diujikan pada sensor ini yaitu 5 cm, 14 cm, 13 cm, 30 cm, dan 42 cm. Interval jarak yang digunakan dipilih berbeda, hal ini ditunjukkan agar mengetahui bahwa interval tidak memberikan pengaruh bagi hasil pengukuran sensor yang diuji. Hasil pengujian dan perhitungan akurasi didapatkan sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil uji nyala biodiesel minyak biji alpukat

Jarak Terukur (cm)	Jarak Terhitung (Terbaca) (cm)	Selisih	Error	Akurasi
5	4,90	0,10	0,020	98%
14	14,11	0,11	0,007	99,3%
23	23,27	0,27	0,012	98,8%
30	30,79	0,79	0,026	97,4%
42	41,67	0,33	0,008	99,2%
Rerata			0,015	98,54

Hasil pengukuran menunjukkan jika rerata error dari pengukuran sensor jarak ultrasonik HC-SR04 sebesar 0,015% dengan tingkat rerata akurasi sebesar 98,54%. Error yang muncul selama proses pengukuran dapat disebabkan karena adanya frekuensi energi yang kurang optimal sehingga diperlukan waktu yang lebih serta pengaturan jarak yang berbeda agar benda dapat terdeteksi keberadaannya oleh sensor ultrasonik. Hal ini disebabkan karena gelombang ultrasonik yang dipantulkan oleh objek masih memiliki energi yang cukup untuk diterima oleh sensor ultrasonik. Pada jarak yang jauh, hubungan antara jarak terukur dan frekuensi cenderung tidak linier. Hal ini disebabkan karena gelombang ultrasonik yang dipantulkan oleh objek telah mengalami redaman. Redaman ini disebabkan oleh beberapa faktor, seperti penyerapan energi oleh udara dan gangguan dari objek lainnya. Objek yang berbentuk kotak akan lebih mudah memantulkan gelombang ultrasonik dibandingkan dengan objek yang berbentuk bulat. Hal ini disebabkan karena permukaan kotak memiliki lebih banyak sudut yang dapat memantulkan gelombang ultrasonik. Oleh karena itu, hubungan antara jarak terukur dan frekuensi pada objek yang berbentuk kotak cenderung lebih linier dibandingkan dengan objek yang berbentuk bulat. Secara umum, sensor ultrasonik dapat digunakan untuk mengukur jarak dengan akurasi yang cukup baik. Namun, perlu diperhatikan bahwa faktor-faktor seperti jarak dan bentuk objek dapat mempengaruhi akurasi pengukuran (Annabil dkk., 2024).

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari pengujian ini didapatkan bahwa tingkat error sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai sensor jarak sebesar 0,015% dengan tingkat akurasi pengukuran sebesar 98,54%. Hasil pengukuran dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti sumber daya energi sensor, bentuk objek, jarak objek, dan ukuran objek. Diharapkan eksperimen ini dapat dikembangkan dengan mengukur frekuensi serta lama waktu pembacaan sensor, serta adanya proses hilirisasi sensor ini menjadi alat pengolahan pangan yang mampu menyupport perkembangan teknologi lebih lanjut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih diucapkan kepada Politeknik Negeri Jember yang telah memberikan dukungan berupa fasilitas dan layanan khususnya kepada Jurusan Teknologi Pertanian, Program Studi Keteknikan Pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Annabil, M. A., Nurazizah, S. A., Khasanah, Z., & Puspita, R. A. (2024). Analisis Pengukuran Jarak Objek Dengan Sensor Ultrasonik(Hc-Sr04) Untuk Berbagai Bentuk Objek. *Journal of Electronics and Instrumentations*, 1(2): 54-61
- Arsada, B., & Suprianto, B. (2017). Aplikasi sensor ultrasonik untuk deteksi posisi jarak pada ruang menggunakan arduino uno. *Jurnal Teknik Elektro*, 6(2), 1-8

- Chobir, A., Andang, A., dan Hiron, N. (2017). Sistem Deteksi Elevasi Permukaan Air Sungai dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino, *J. Siliwangi*, 3(1): 149–155
- Fraden, J. (2010). *Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs, and Application*, 4nd-Ed, Springer-Verlag, New York.
- Kusuma, Dani.Y. dkk. (2021). Sensor Ultrasonik Waterproof A02yyuw Berbasis Arduino Uno Pada Sistem Pengukuran Jarak. *Jurnal Listrik, Instrumentasi dan Elektronika Terapan*, Vol. 2, No. 2, Oktober 2021
- Meilianto, W. D., Indrasari, W., & Budi, E. (2022). Karakterisasi Sensor Suhu dan Kelembaban Tanah untuk Aplikasi Sistem Pengukuran Kualitas Tanah. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E JOURNAL)* (Vol. 10)
- Limantara, A. D., Purnomo, Y. C. S., & Mudjanarko, S. W. (2017). Pemodelan sistem pelacakan lot parkir kosong berbasis sensor ultrasonic dan internet of things (IoT) pada lahan parkir diluar jalan. *Prosiding Semnastek*
- Parkar, S., Paradkar, V., Parmar, A., Panchal, D., and Shah, B. (2018). Obstacle Detection Using Ultrasonik Sensor For Amphibious Surveillance Robot, 4: 28–33
- Puspasari, F. dkk. 2019. Sensor Ultrasonik HCSSR04 Berbasis Arduino Due untuk Sistem Monitoring Ketinggian. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*. 15 (2): 36-39)
- Santoso, H., (2015), Cara Kerja Sensor Ultrasonik, Rangkaian, & Aplikasinya, <http://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html>