Journal of Innovative and Creativity
Journal Homepage: https://joecy.org/index.php/joecy
e-mail: journaljoecy@gmail.com

Faculty of Education
University of Pahlawan Tuanku Tambusai
ISSN 2775-771X (Online)
ISSN 2962-570X **(Printed)**
6 (1) 2026, Page: 5724-5732

Rancang Bangun Sensor Ultrasonik Untuk Mengukur Jarak Menggunakan Arduino Uno Dan HC-SR04

Ega Chaerunnisa Latief[1], Juwari, M.Kom [2], Ahmad Soderi, S.Kom., M.M [3]
[1,2,3] Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer (STMIK Mercusuar)
[1,] Program Studi Teknik Informatika, STMIK Mercusuar Bekasi
e-mail: ***[1]chaerunnisaega19@gmail.com**

Published: Januari, 2026

ABSTRAK

Pengemudi modern sering mengalami kesulitan untuk mempertahankan jarak aman saat parkir, terutama dengan meningkatnya jumlah kendaraan dan terbatasnya ruang parkir. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat sistem berbasis sensor ultrasonik HC-SR04 yang dapat membantu pengemudi menghindari kecelakaan. Metode R&D (Research and Development) digunakan, yang melibatkan pemrograman menggunakan bahasa C pada mikrokontroler Arduino Uno. Sebuah objek dipantulkan oleh gelombang ultrasonik yang dipancarkan oleh sistem, dan waktu tempuh gelombang dihitung untuk mengukur jarak dengan sangat akurat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini dapat memberi tahu pengemudi tentang jarak yang aman saat parkir. Sistem ini berpotensi mengurangi risiko kerusakan akibat benturan dengan manusia atau objek keras dengan jarak parkir maksimal empat meter. Studi ini menunjukkan bahwa pengembangan teknologi yang dapat meningkatkan keselamatan berkendara, terutama di tempat parkir yang berisiko, sangat penting.

Kata kunci : Sensor Ultrasonik, HC-SR04, Arduino Uno, Jarak Aman, Parkir, Keselamatan Berkendara, R&D, Teknologi Otomotif.

ABSTRACT

Modern drivers often have difficulty maintaining a safe distance when parking, especially with the increasing number of vehicles and limited parking spaces. The aim of this research is to create an HC-SR04 ultrasonic sensor-based system that can help drivers avoid accidents. The R&D (Research and Development) method was used, which involved programming using the C language on an Arduino Uno microcontroller. An object is reflected by ultrasonic waves emitted by the system, and the travel time of the waves is calculated to measure the distance very accurately. The results show that the system can inform the driver of a safe distance when parking. The system has the potential to reduce the risk of damage due to collisions with humans or hard objects with a maximum parking distance of four meters. This study shows that the development of technologies that can improve driving safety, especially in risky parking lots, is essential.

Keywords : Ultrasonic Sensor, HC-SR04, Arduino Uno, Safe Distance, Parking, Driving Safety, R&D, Automotive Technology.

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Atibution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dalam bidang otomasi dan sensorik telah memberikan dampak signifikan pada berbagai aspek kehidupan sehari-hari. Salah satu teknologi yang berkembang pesat adalah teknologi sensor ultrasonik, yang memiliki berbagai aplikasi dalam bidang industri, otomotif, dan rumah tangga. Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi objek dan mengukur jarak dengan memanfaatkan gelombang suara ultrasonik yang dipantulkan oleh objek tersebut. Dalam konteks otomotif, penggunaan sensor ultrasonik semakin menjadi kebutuhan seiring dengan meningkatnya permintaan akan sistem bantu parkir yang aman dan efisien.

Isu utama yang dihadapi pengemudi mobil saat ini adalah kesulitan dalam menjaga jarak aman antara kendaraan dan objek di sekitarnya, terutama saat melakukan parkir. Dengan meningkatnya

jumlah kendaraan di jalan dan terbatasnya ruang parkir, risiko terjadinya benturan dengan objek keras atau bahkan dengan orang di sekitar kendaraan semakin meningkat. Meskipun teknologi telah berkembang pesat, masih terdapat kebutuhan yang signifikan akan sistem yang dapat membantu pengemudi dalam menghindari kecelakaan tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sensor ultrasonik berbasis Arduino Uno dengan menggunakan modul HC-SR04. Sensor ini diharapkan mampu memberikan solusi yang efektif dalam membantu pengemudi mobil untuk menghindari benturan saat parkir dan meningkatkan keselamatan kendaraan. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat dihasilkan sebuah sistem yang tidak hanya memiliki akurasi tinggi, tetapi juga mudah diimplementasikan dan terjangkau dari segi biaya

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian rancang bangun jarak aman kendaraan menggunakan sensor HC-SR04 berbantuan Arduino Uno adalah Research and Development (R&D). Metode penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Langkah-langkah penelitian R&D yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi beberapa tahapan, yang dapat dilihat pada gambar berikut.

Dengan meningkatnya potensi tabrakan antara kendaraan, peneliti merancang alat untuk mengukur jarak aman kendaraan menggunakan sensor HC-SR04 berbantuan Arduino Uno. Rancangan ini bertujuan untuk mengurangi potensi tabrakan yang dapat terjadi saat parkir atau berkendara di area sempit.

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 dengain radar ultrasonik, gelombang ultrasonik dipancarkan dan diterima dengan 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 dairi 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 (Arifin T, N Praitiwi, G F, and Jainrafsasih, A 2022).

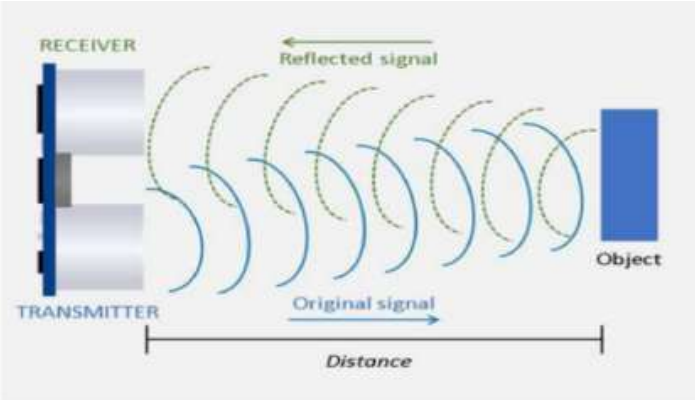
Sensor ultrasonik adalah sensor pendeteksi jarak suatu benda dengan pembacaan minimal 2cm hinga 400 cm, gelombang suara ultrasonik yang dipancarkan oleh sensor (*transmitter*) akan dipantulkan oleh objek yang berada di depan sensor, dan kemudian diterima kembali oleh sensor (*receiver*). Waktu yang dibutuhkan 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 rambatan yang merambat melalui medium atau tanpa medium. Gelombaing ultrasonic merupakan gelombang mekanik *longitudinal* yang memiliki *frekuensi* diatas 20kHz, melebihi batas dengar telinga manusia, dimana gelombang *longitudinal* adalah gelombang yang mendarat sejajar dengan getaran dan mediumnya. Gelombang *ultrasonic* juga digunakan dalam sistem pamantau kecepatan, seperti sistem yang menggunakan sensor ultrasonik untuk mengukur jarak dan kecepatan kendaraan. (Fitri N A, Sa'adah N, Fikriya S, Suryandari K C and Fatimah S 2023).

2. Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik yang digunakan pada penelitiain ini merupaikan 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 sebagia

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 dengain jarak atau tinggi objek yang memantulkannya. Jenis objek yang dapat diindranya adalah zat padat, zat cair dan butiran. (Valentin R D, Desmita M A, alawiyah A and Samsugi 2021).



Gambar 1 Cara Kerja Sensor Ultrasonik

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 dairi dari dua *unit*, yaitu *unit* pemancar dan unit penerima, struktur *unit* pemancar dan penerima sangatlah sederhana. (Mali R A, Tjahjono G, Ray F F G and Fahmi I 2021).

Gelombang *ultrasonic* dipancarkan oleh sensor HC-SR04 dengan *frekuensi* 40 kHz. Gelombang ini diteruskan menuju objek yang ingin diukur jaraknya. Menghitung jarak menggunakan peraman.

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

Gambar 2 Rumus Menghitung Jarak

Dimana 340 m/s atau 0,034 cm/us 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.

3. Kelebihan dan Kekurangan Sensor Ultrasonik HC-SR04

Jarak dalam satuan meter dan waktu yang dipancarkan dan diterimanya gelombang dalam satuan sekon. Adapun kelebihain sensor *ultrasonic* yaitu memiliki sensitifitas yang baik, tidak dipengaruhi warna dan transparasi. Sedangkan kekurangannya adalah jarak jangkau deteksinya terbatas yaitu hanya satu arah, *refresh rate* lambat dan kurang bagus dalam mengukur jarak benda yang permukaannya tidak rata. (Khasanah U N and Nurhadi 2023).

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 ultrsonik 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 uno dibuat dengan tujuan untuk memudahkan eksperimen atau perwujudan berbagai peralatan yang berbasis *mikrokontroler*. (Lubis Z, Saputra L A, Winata H N, Annisa S and Muhazzir 2019).

Langkah pertama dalam penelitian ini adalah mengumpulkan alat dan bahan yang diperlukan untuk membuat rancangan alat tersebut. Alat dan bahan yang digunakan meliputi:

1. Arduino Uno
2. Sensor HC-SR04
3. LED
4. Buzzer

Setelah semua alat dan bahan terkumpul, langkah selanjutnya adalah membuat desain produk untuk mengukur jarak aman kendaraan. Desain ini mencakup pengaturan komponen elektronik dan pemrograman yang diperlukan untuk mengoperasikan sensor HC-SR04 dengan Arduino Uno.

Dengan rancangan ini, diharapkan sistem dapat memberikan informasi jarak yang akurat kepada pengemudi, sehingga dapat membantu mereka menjaga jarak aman dan mengurangi risiko kecelakaan.

2.1 Alat Bantu Perancangan

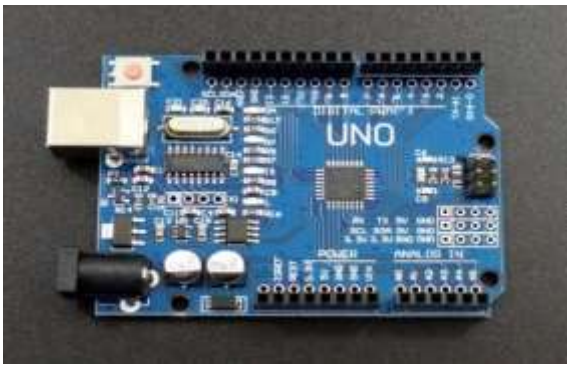
2. 1.1 Inframerah

Inframerah adalah radiasi elektromagnetik dari panjang gelombang lebih panjang dari cahaya tampak, tetapi lebih pendek dari radiasi gelombang radio. Namanya berarti "bawah merah" (dari bahasa Latin infra, "bawah"), merah merupakan warna dari cahaya tampak dengan gelombang terpanjang (Ardiyanto, Arman, and Supriyadi 2021). Prinsip kerja Sensor Infra Merah terhadap rancangan ialah ketika ada benda padat yang berada dalam jarak 4 meter didepan sensor, sensor akan mengirimkan sinyal ke papan Arduino Uno R3 SMD CH340 lalu papan Arduino Uno R3 SMD CH340 akan meneruskan sinyal ke HC-SR04 untuk memutar porosnya sesuai perintah.

2. 1.2 Arduino Uno R3

Mikrokontroller adalah sebuah pengendali rangkaian elektronik yang berukuran kecil yang didalamnya terdapat *cpu*, memori. *timer*, saluran komunikasi serial dan paralel, serta berbagai *port* yang dapat mengatur proses kerja dari suatu rangkaian elektrionik.(Rofii, Gunawan, and Mustaqim 2022).

Arduino UNO R3 adalah papan *mikrokontroler* yang berbasis pada ATmega328P **.** Papan ini memiliki 14 pin input/output digital (6 di antaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 input analog, resonator keramik 16 MHz, koneksi USB, jack daya, header ICSP, dan tombol *reset*. Papan ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung *mikrokontroler*, cukup sambungkan ke komputer dengan kabel *USB* atau nyalakan dengan adaptor *AC-ke-DC* atau baterai untuk memulai. "SMD" adalah singkatan dari *surface-mount device*, dan *mikrokontroler* (ATmega328p) disolder langsung ke papan.



Gambar 3 Arduino Uno R3

2. 1.3 Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik HC-SR04 adalah "modul pengukur jarak ultrasonik dengan harga yang cukup murah didesain khusus untuk teknologi robotika". Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran *fisis* (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan *eksistensi* (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (Fatmawati, 2020).

2. 1.4 Breadboard

Breadboard merupakan materi yang dibahas. Khususnya bagi siswa yang mempelajari tentang alat-alat atau komponen-komponen elektronika. Dengan adanya *breadboard*, rangkaian elektronika dapat disusun dengan mudah. Penggunaan *breadboard* dalam penyusunan rangkaian elektronika memiliki fungsi khusus beserta prinsip kerja khusus.

Menurut Dr. Muchlas, M. T., Dr. Chris Bailey, Dr. Michael Freeman (2021). *Breadboard* adalah salah satu komponen elektronika yang memiliki fungsi khusus. Lebih lengkap, fungsi dan pengertian *breadboard* dijelaskan dalam buku berjudul Simulator *Breadboard*: Perangkat Pembelajaran Teknik Digital.

Dalam buku tersebut, dijelaskan bahwa *breadboard* adalah papan yang berfungsi untuk menempatkan dan menyusun piranti atau komponen-komponen elektronika menjadi rangkaian elektronika tanpa penyolderan. Hubungan antar piranti atau komponen yang satu dengan piranti komponen elektronika yang lain pada *breadboard* dilakukan melalui kawat atau kabel. *Breadboard* terbuat dari bahan plastik dan di dalamnya terdapat konektor-konektor yang dapat menjepit kaki-kaki piranti atau komponen maupun ujung-ujung kabel yang dirangkai.

2. 1.5 Resistor

Resistor atau tahanan adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi untuk mengatur serta menghambat arus listrik. *Resistor* adalah komponen dasar elektronika yang dipergunakan untuk membatasi jumlah arus yang mengalir dalam suatu rangkaian. Sesuai dengan namanya resistor bersifat resistif dan biasanya komponen ini terbuat dari bahan karbon. Berdasarkan hukum *Ohm* bahwa resistansi berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir melaluinya. Satuan resistansi dari suatu *resistor* disebut *Ohm* atau dilambangkan dengan simbol W(Omega).(Arifin, Zulita, and Hermawansyah 2016).

2. 1.6 Buzzer

Buzzer Arduino adalah salah satu komponen yang biasa dipadukan dalam rangkaian elektronik. Apabila kamu pernah mendengar ada bunyi *beep-beep* pada perangkat elektronik, maka itu adalah suara *buzzer*. Penggunaan *buzzer* biasanya ditemukan pada meteran listrik yang menggunakan pulsa, oven, sepeda motor, jam alarm, bel rumah, suara input *keypad*, bel sepeda, dan sebagainya. Namun untuk *buzzer* yang digunakan pada Arduino bukanlah jenis yang sembarangan. *Buzzer* pada Arduino haruslah memiliki tegangan 5 *volt* ke bawah. Tetapi apabila ingin menggunakan *buzzer* yang tegangannya lebih dari 5 *volt*, maka kamu butuh penguat tegangan seperti transistor 2n2222.

2. 1.7 LED

Dioda pemancar cahaya (Light Emitting Diode) adalah suatu semikonduktor yang memancarkan cahaya monokromatik yang tidak koheren ketika diberi tegangan maju. Gejala ini termasuk bentuk elektroluminesensi. Warna yang dihasilkan bergantung pada bahan semikonduktor yang dipakai, dan bisa juga ultraviolet dekat atau inframerah dekat. Sebuah LED adalah sejenis diode semikonduktor istimewa. Seperti sebuah diode normal, LED terdiri dari sebuah chip bahan semikonduktor yang diisi penuh, atau di-dop, dengan ketidakmurnian untuk menciptakan sebuah struktur yang disebut p-n junction. Pembawa muatan elektron dan lubang mengalir ke junction dari

elektrode dengan voltase berbeda. Ketika elektron bertemu dengan lubang, dia jatuh ke tingkat energi yang lebih rendah, dan melepas energi dalam bentuk photon. Panjang gelombang dari cahaya yang dipancarkan, dan oleh karena itu warnanya, tergantung dari selisih pita energi dari bahan yang membentuk p-n junction. Sebuah diode normal, biasanya terbuat dari silikon atau germanium, memancarkan cahaya tampak inframerah dekat, tetapi bahan yang digunakan untuk sebuah LED memiliki selisih pita energi antara cahaya inframerah dekat, tampak, dan ultraungu dekat. Tak seperti lampu pijar dan neon, LED mempunyai kecenderungan polarisasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

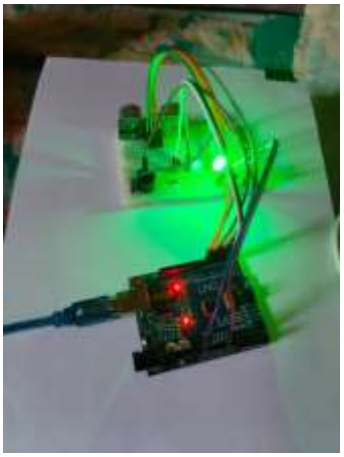
A. Hasil Akhir

Di bawah ini merupakan hasil akhir dari implementasi rancangan sistem sensor jarak menggunakan infra merah menggunakan Arduino Uno R3.

Pengujian

1) Sambungkan Pada Arus Listrik

Pada kasus ini penulis menyambukan papan Arduino Uno dengan menggunakan kabel Universal Serial Bus (USB) yang disambungkan pada laptop saat alat ingin dicoba sambungkan Arduino dengan arus listrik menggunakan kabel adaptor pada port yang ada di Arduino Uno R3.



Gambar 4 Arduino Tersambung Dengan Adaptor

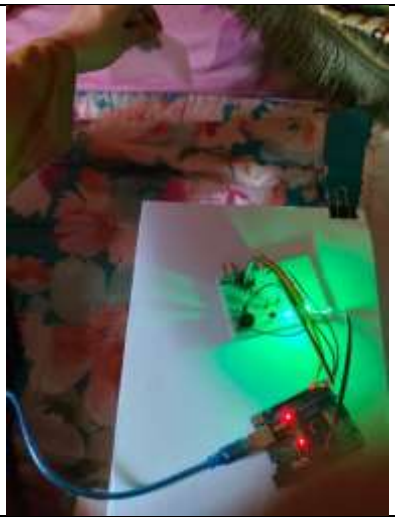
Pada gambar diatas merupakan proses penyambungan Papan Arduino Uno R3 ke arus listrik dengan dicolokan ke adaptor.

2) Pengujian Alat

Berikut tabel dibawah ini merupakan hasil dari pengujian yang telah dilakukan :

Tabel 1 Pengujian Alat

No	Skema Pengujian	Hasil	Keterangan
1.	Menggunakan benda padat pada jarak di bawah 30 cm		Sensor berhasil mendeteksi benda padat
2.	Menggunakan benda padat pada jarak di atas 30 cm		Sensor gagal mendeteksi benda padat
3.	Menggunakan benda yang transparan pada jarak di bawah 30 cm		Sensor berhasil mendeteksi benda yang transparan

No	Skema Pengujian	Hasil	Keterangan
4.	Menggunakan benda yang transparan pada jarak di atas 30 cm		Sensor gagal mendeteksi benda yang transparan

Berdasarkan hasil pengujian sensor jarak inframerah menggunakan Arduino Uno R3 ini berfungsi dengan baik sesuai dengan keinginan penulis. Untuk rincian tegangan dan waktu terdeteksi nya alat dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2 Output Tegangan Alat

No	Kondisi Sensor	Skema Pengujian	Output Tegangan
1.	Tidak berhasil mendeteksi objek	-	1 Volt
2.	Berhasil mendeteksi objek	2 Detik	5 Volt

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian alat sensor jarak inframerah, maka penulis menyimpulkan :

1. Sistem yang dirancang berhasil mengukur jarak dengan akurasi yang memadai menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04. Penggunaan Arduino Uno R3 sebagai mikrokontroler memungkinkan pengolahan data yang cepat dan efisien.

2. Proses perancangan dan implementasi sistem sensor jarak ini relatif sederhana dan dapat dilakukan dengan biaya yang terjangkau, menjadikannya solusi yang baik untuk aplikasi pengukuran jarak dalam berbagai bidang, seperti otomotif, robotika, dan otomatisasi rumah

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang diperoleh, beberapa saran yang dapat diberikan adalah:

1. Melakukan uji coba sistem di berbagai kondisi lingkungan (misalnya, suhu, kelembapan, dan jenis permukaan objek) untuk mengevaluasi kinerja sensor dalam situasi yang berbeda. Ini akan membantu dalam memahami batasan sistem dan meningkatkan desain di masa depan.
2. Mengintegrasikan sistem ini dengan teknologi lain, seperti Internet of Things (IoT), untuk memungkinkan pengumpulan data jarak secara real-time dan analisis data yang lebih mendalam. Ini akan membuka peluang baru untuk aplikasi yang lebih canggih dan inovatif

DAFTAR PUSTAKA

A., A., Setia Gunawan, & Abdan Mustaqim. (2022). Rancang Bangun Sistem Pengaman Pintu Gudang Berbasis Internet of Things (IoT) dan Sensor Fingerprint. Jurnal Kajian Teknik.

Ardiyanto, A., Arman, & Edy Supriyadi. (2021). Alat Pengukur Suhu Berbasis Arduino Menggunakan Sensor Inframerah dan Alarm Pendeteksi Suhu Tubuh di Atas Normal. Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi.

Arifin, Jauhari, Leni Natalia Zulita, & Hermawansyah Hermawansyah. (2016). Perancangan Murottal Otomatis Menggunakan Mikrokontroller Arduino Mega 2560. Jurnal Media Infotama, 12(1), 89–98. doi:10.37676/jmi.v12i1.276

Cholifah, W. N., Yulianingsih, & Sagita, S. M. (2018). Pengujian Black Box Testing pada Aplikasi Action & Strategy Berbasis Android dengan Teknologi Phonegap. Jurnal Teknologi Informasi.

Fatmawati, K., Eka Sabna, Yuda Irawan, & Teknik Informatika. (2020). Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Menggunakan Sensor Jarak Berbasis Mikrokontroler Arduino. Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi.

Kristanto, A. (2018). Perancangan Sistem Informasi dan Aplikasinya. Yogyakarta: Gava Media.

Lubis, Z., Saputra, L. A., Winata, H. N., Annisa, S., & Muhazzir. (2019). Kontrol Mesin Air Otomatis Berbasis Arduino dengan Smartphone. Buletin Utama Teknik.

Mali, R. A., Tjahjono, G., Ray, F. F. G., & Fahmi, I. (2021). Rancang Bangun Alat Pengukur Jarak Aman Mobil pada Area Tempat Parkir Umum Menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan Arduino. Jurnal Spektro.

Setiawan, B. (2024). Keamanan dan Integritas dalam Pengujian Online. Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi.

Setiawan, B., & Prabowo, H. (2022). Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Berbasis Web untuk Meningkatkan Kinerja Organisasi. Jurnal Sistem Informasi.