

SISTEM RADAR ULTRASONIK BERBASIS ARDUINO UNTUK MENDETEKSI OBJEK

Ridho Familyando¹, Dedi Haryanto^{1*}

¹Prodi Teknologi Informasi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

Email korespondensi: dedi_haryanto@um-palembang.ac.id*

Received: 2026-10-04 | Accepted: 2026-10-27 | Published: 2026-10-27

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem radar ultrasonik berbasis Arduino Uno untuk mendeteksi objek melalui pengukuran jarak dan pemindaian sudut. Sistem menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04, servo SG90, buzzer, dan *Processing IDE* untuk visualisasi radar. Metode pengembangan yang digunakan adalah *prototyping*, yang meliputi identifikasi kebutuhan, perancangan, pembuatan prototipe, pengujian, dan evaluasi sistem. Pengujian dilakukan pada jarak 2 cm, 30 cm, 40 cm, dan 400 cm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa buzzer aktif pada jarak 2 cm dan 30 cm, sedangkan pada jarak 40 cm dan 400 cm buzzer tidak aktif. Sistem menggunakan batas aktivasi buzzer sebesar 30 cm dan melakukan pemindaian pada rentang sudut 15°–165°. Data sudut dan jarak dikirim melalui komunikasi serial untuk ditampilkan dalam bentuk radar pada *Processing IDE*. Pada kode program, mekanisme *echo timeout* menggunakan batas waktu 25.000 mikrodetik. Jika pembacaan pantulan tidak valid setelah lima kali percobaan, sistem mengembalikan nilai 400 cm. Dengan demikian, nilai tersebut tidak selalu menunjukkan jarak objek yang benar-benar terukur. Penelitian ini menghasilkan prototipe yang mengintegrasikan pengukuran jarak, pemindaian sudut, peringatan suara, dan visualisasi radar.

Kata kunci: Arduino Uno, deteksi objek, HC-SR04, radar ultrasonik, echo timeout

Abstract

This study aims to develop an Arduino Uno-based ultrasonic radar system for object detection through distance measurement and angular scanning. The system uses an HC-SR04 ultrasonic sensor, an SG90 servo motor, a buzzer, and Processing IDE for radar visualization. The development method employed is prototyping, which consists of requirements identification, system design, prototype development, testing, and system evaluation. Testing was conducted at distances of 2 cm, 30 cm, 40 cm, and 400 cm. The test results showed that the buzzer was activated at distances of 2 cm and 30 cm, while it remained inactive at distances of 40 cm and 400 cm. The buzzer activation threshold was set to 30 cm, and the system scanned within an angular range of 15°–165°. Angle and distance data were transmitted through serial communication and displayed as a radar interface in Processing IDE. In the program code, the echo timeout mechanism uses a timeout limit of 25,000 microseconds. If no valid echo reading is obtained after five attempts, the system returns a value of 400 cm. Therefore, this value does not necessarily represent a valid measured distance to an object. This study produced a prototype that integrates distance measurement, angular scanning, audible warnings, and radar visualization.

Keywords: Arduino, object detection system, ultrasonic radar, ultrasonic sensor, visualization

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi mikrokontroler dan sensor memberikan peluang dalam pengembangan sistem deteksi objek yang sederhana, terjangkau, dan mampu memberikan informasi jarak secara langsung. Salah satu sensor yang banyak digunakan dalam sistem deteksi objek adalah sensor ultrasonik HC-SR04. Sensor ini bekerja dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan objek dan mengukur jarak berdasarkan waktu tempuh gelombang yang dipancarkan hingga diterima kembali. Pemanfaatan sensor ultrasonik sebagai bagian dari sistem radar telah dikembangkan untuk mendukung proses deteksi dan pelacakan objek [1].

Penerapan sensor ultrasonik sebagai radar juga telah dilakukan pada sistem berbasis mikrokontroler untuk mendeteksi objek atau hambatan. Suaif dan Gani menerapkan sensor ultrasonik sebagai radar untuk mendukung proses deteksi hambatan [2]. Penelitian lain mengembangkan sistem deteksi objek menggunakan Arduino dan sensor ultrasonik [5]. Selain itu, penggunaan Arduino Uno yang dipadukan

dengan sensor ultrasonik HC-SR04 telah diterapkan untuk mendeteksi gerakan dan menampilkan informasi jarak objek [6]. Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa kombinasi Arduino dan sensor ultrasonik dapat digunakan sebagai dasar dalam membangun sistem deteksi objek berbasis mikrokontroler.

Kemampuan sistem radar dalam melakukan pemindaian pada berbagai arah merupakan aspek penting dalam proses deteksi objek. Penggunaan servo dapat digunakan untuk menggerakkan sensor ultrasonik pada sudut tertentu sehingga area pemindaian menjadi lebih luas. Penelitian mengenai sensor ultrasonik HC-SR04 dengan pemindaian menggunakan servo membahas pengukuran jarak dua dimensi berdasarkan perubahan sudut pemindaian [3]. Pengembangan sistem radar pendeteksi objek berbasis Arduino Uno juga menunjukkan penerapan mekanisme radar dengan mikrokontroler sebagai pusat pengolahan data [7].

Kajian mengenai sistem RADAR berbasis sensor ultrasonik menunjukkan bahwa sensor tersebut telah digunakan dalam berbagai pendekatan untuk deteksi objek dan pengukuran jarak [4]. Namun, penelitian terdahulu umumnya berfokus pada aspek tertentu, seperti pengukuran jarak, deteksi hambatan, atau pemindaian objek. Integrasi antara mekanisme pemindaian berbasis servo, pengukuran jarak menggunakan HC-SR04, indikator peringatan berdasarkan ambang jarak, dan visualisasi hasil pemindaian dalam satu prototipe masih dapat dikembangkan lebih lanjut. Hal tersebut menjadi *research gap* yang menjadi dasar dalam penelitian ini.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem radar ultrasonik berbasis Arduino menggunakan sensor HC-SR04 dan servo. Sistem dirancang untuk melakukan pemindaian objek berdasarkan perubahan sudut servo, mengukur jarak objek menggunakan sensor ultrasonik, serta memberikan indikator peringatan melalui buzzer ketika objek berada pada jarak yang telah ditentukan. Data hasil pengukuran selanjutnya dikirim melalui komunikasi serial untuk divisualisasikan menggunakan Processing sehingga informasi sudut dan jarak objek dapat ditampilkan secara langsung.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem radar ultrasonik berbasis Arduino yang mampu melakukan pemindaian objek, mengukur jarak menggunakan sensor HC-SR04, memberikan peringatan berdasarkan batas jarak, dan menampilkan hasil deteksi secara visual. Kontribusi penelitian ini terletak pada integrasi fungsi pemindaian, pengukuran jarak, indikator peringatan, dan visualisasi dalam satu prototipe berbasis Arduino. Sistem yang dikembangkan diharapkan dapat menjadi referensi dalam pengembangan prototipe sistem deteksi objek berbasis mikrokontroler serta mendukung pengembangan lebih lanjut pada aspek akurasi sensor, cakupan pemindaian, penyimpanan data, dan integrasi *Internet of Things*.

2. Metode Penelitian (*Methodology / Research Method*)

Penelitian ini menggunakan metode *prototyping* untuk merancang dan mengembangkan sistem radar ultrasonik berbasis Arduino yang mampu mendeteksi objek dan mengukur jaraknya. Metode *prototyping* dipilih karena proses pengembangan dilakukan melalui pembuatan rancangan awal, implementasi perangkat, pengujian, serta evaluasi terhadap hasil pengujian untuk memastikan sistem bekerja sesuai dengan kebutuhan. Pendekatan pengembangan prototipe juga digunakan pada penelitian sistem deteksi objek berbasis mikrokontroler untuk menguji fungsi sistem melalui tahapan perancangan, implementasi, dan pengujian [8], [9].

2.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dilakukan secara sistematis yang meliputi identifikasi kebutuhan, perancangan sistem, pembuatan prototipe, pengujian sistem, evaluasi, dan penyempurnaan. Identifikasi kebutuhan dilakukan dengan menentukan komponen yang diperlukan untuk membangun sistem radar ultrasonik, yaitu Arduino Uno sebagai pengendali utama, sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai pendeteksi dan pengukur jarak objek, motor servo sebagai penggerak sensor, *buzzer* sebagai indikator peringatan, serta Processing sebagai perangkat lunak untuk menampilkan hasil pemindaian.

Pada tahap perancangan, setiap komponen dihubungkan sesuai dengan fungsi masing-masing. Arduino Uno digunakan untuk mengendalikan proses pembacaan sensor dan pergerakan motor servo. Sensor HC-SR04 ditempatkan pada motor servo sehingga dapat melakukan pemindaian berdasarkan perubahan sudut. Integrasi Arduino, sensor HC-SR04, dan motor servo juga telah diterapkan pada pengembangan prototipe berbasis Arduino pada penelitian sebelumnya [10].

Tahap berikutnya adalah pembuatan prototipe dengan mengimplementasikan rancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Program pada Arduino dibuat untuk mengatur pergerakan servo dari sudut 15° sampai 165°, membaca jarak objek menggunakan sensor HC-SR04, serta mengaktifkan *buzzer* ketika objek terdeteksi pada jarak yang telah ditentukan. Data hasil pembacaan sensor kemudian dikirim melalui komunikasi serial untuk ditampilkan menggunakan Processing. Alur tahapan penelitian secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 1.

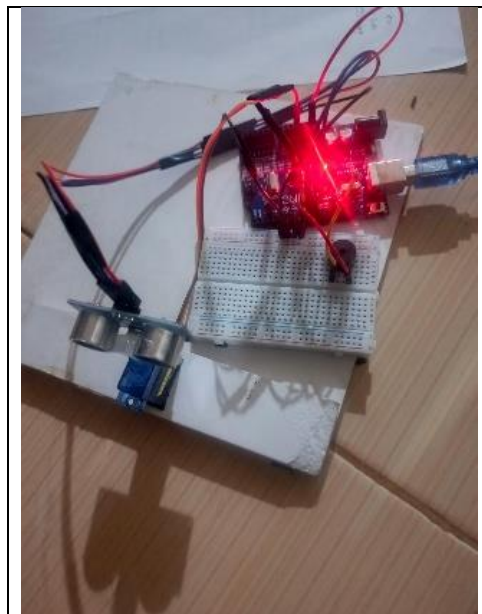


Gambar 1. Tahapan penelitian sistem radar ultrasonik berbasis Arduino Uno

Berdasarkan Gambar 1, setiap tahapan dilakukan secara berurutan mulai dari identifikasi kebutuhan hingga analisis dan penyempurnaan sistem.

2.2 Perancangan Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan terdiri atas Arduino Uno, sensor ultrasonik HC-SR04, motor servo SG90, *buzzer* 5V, *breadboard*, dan kabel *jumper*. Arduino Uno berfungsi sebagai pusat pengendalian sistem. Sensor HC-SR04 digunakan untuk memperoleh data jarak objek berdasarkan waktu tempuh gelombang ultrasonik. Motor servo digunakan untuk mengubah posisi sensor sehingga proses deteksi dapat dilakukan pada beberapa sudut pemindaian. Bentuk fisik prototipe sistem yang dirancang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Prototipe sistem radar ultrasonik berbasis Arduino Uno

Berdasarkan Gambar 2, komponen utama sistem dirangkai pada *breadboard* dan dihubungkan dengan *Arduino Uno*. Sensor HC-SR04 ditempatkan pada motor servo agar dapat bergerak mengikuti sudut

pemindaian. *Arduino Uno* berfungsi sebagai pengendali yang memproses data jarak dari sensor, mengatur pergerakan motor servo, serta mengaktifkan *buzzer* ketika objek berada pada jarak yang telah ditentukan.

Penggunaan sensor HC-SR04 pada sistem berbasis *Arduino* telah banyak diterapkan untuk mendeteksi objek dan melakukan pengukuran jarak. Penelitian mengenai kalibrasi sensor HC-SR04 pada suatu prototipe juga menunjukkan bahwa proses pengujian sensor dapat dilakukan melalui variasi jarak untuk mengetahui hasil pembacaan sensor [11]. Konfigurasi hubungan komponen pada sistem ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Konfigurasi Pin Perangkat Keras

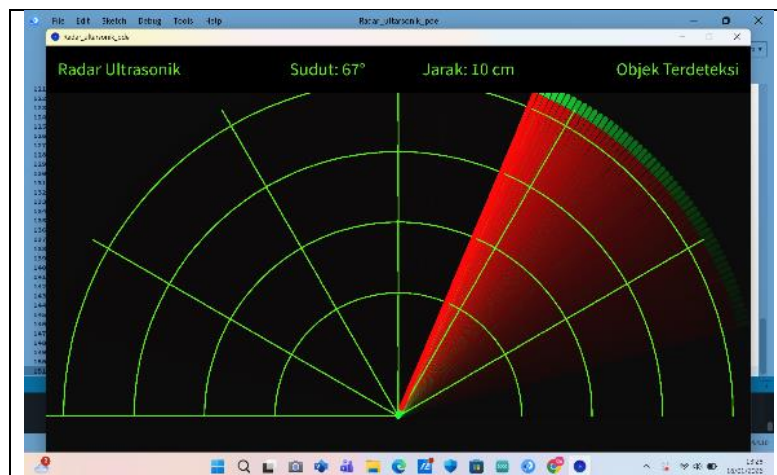
No.	Komponen	Pin Komponen
1	Sensor HC-SR04	Vcc
2	Sensor HC-SR04	GND
3	Sensor HC-SR04	TRIG
4	Sensor HC-SR04	ECHO
5	Motor Servo SG90	Vcc
6	Motor Servo SG90	GND
7	Motor Servo SG90	Signal
8	<i>Buzzer</i>	Positif
9	<i>Buzzer</i>	Negatif

Berdasarkan Tabel 1, sensor HC-SR04 menggunakan pin digital 10 sebagai TRIG dan pin digital 11 sebagai ECHO. Motor servo menggunakan pin digital 9 sebagai jalur sinyal, sedangkan *buzzer* dikendalikan melalui pin digital 3.

2.3 Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak sistem terdiri atas *Arduino IDE* dan *Processing*. *Arduino IDE* digunakan untuk membuat program pengendali sensor HC-SR04, motor servo, dan *buzzer*. Program mengatur proses pemindaian servo pada rentang sudut 15° sampai 165° . Pada setiap perubahan sudut, sensor HC-SR04 melakukan pembacaan jarak objek.

Hasil pembacaan jarak dan sudut kemudian dikirim melalui komunikasi serial dari *Arduino* menuju *Processing*. *Processing* digunakan untuk memvisualisasikan hasil pemindaian sehingga informasi posisi objek berdasarkan sudut dan jarak dapat ditampilkan secara langsung. Tampilan visualisasi hasil pemindaian pada *Processing IDE* ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan aplikasi radar ultrasonik pada *Processing IDE*

Berdasarkan Gambar 3, *Processing IDE* menampilkan hasil pemindaian dalam bentuk visual radar yang menunjukkan posisi dan jarak objek berdasarkan sudut pemindaian.

Berdasarkan rancangan tersebut, alur kerja sistem dimulai ketika *Arduino* menggerakkan motor servo pada sudut pemindaian tertentu. Sensor HC-SR04 kemudian mengukur jarak objek pada sudut tersebut. Data hasil pengukuran diproses oleh *Arduino* dan dikirim melalui komunikasi serial. Jika jarak objek berada pada atau di bawah batas 30 cm, *buzzer* diaktifkan sebagai indikator peringatan. Selanjutnya, data sudut dan jarak ditampilkan melalui *Processing*.

2.4 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui fungsi setiap komponen dan memastikan bahwa sistem radar ultrasonik bekerja sesuai dengan rancangan. Pengujian meliputi sensor ultrasonik HC-SR04, motor servo SG90, *buzzer*, serta komunikasi serial dan visualisasi menggunakan *Processing IDE*. Pengujian sensor HC-SR04 dilakukan dengan menempatkan objek pada jarak 2 cm, 30 cm, 40 cm, dan 400 cm. Pada setiap skenario, hasil pembacaan jarak dan respons *buzzer* diamati. Pengujian ini bertujuan mengetahui respons sistem terhadap variasi jarak objek. Pengujian sensor ultrasonik melalui variasi jarak juga digunakan dalam penelitian terkait kalibrasi sensor HC-SR04 [11]. Pengujian motor servo SG90 dilakukan dengan mengamati pergerakan sensor selama proses pemindaian pada rentang sudut 15° hingga 165°. Pengujian ini bertujuan mengetahui apakah servo bergerak mengikuti perintah program. Penggunaan motor servo untuk mengubah arah pemindaian sensor ultrasonik juga diterapkan pada prototipe berbasis Arduino dalam penelitian sebelumnya [10].

Pengujian *buzzer* dilakukan berdasarkan ambang jarak 30 cm. Berdasarkan rancangan program, *buzzer* aktif ketika hasil pembacaan sensor menunjukkan jarak kurang dari atau sama dengan 30 cm, sedangkan pada jarak lebih dari 30 cm *buzzer* tidak aktif. Pengujian komunikasi serial dan *Processing IDE* dilakukan dengan mengamati penerimaan data sudut dan jarak dari Arduino serta penampilannya dalam bentuk visualisasi radar. Seluruh fungsi tersebut diamati saat pengujian prototipe, termasuk demonstrasi alat pada sidang tugas akhir. Hasil pengamatan digunakan untuk mengevaluasi fungsi sistem berdasarkan skenario pengujian yang telah ditentukan. Hasil pengujian aktual disajikan pada bagian Hasil dan Pembahasan.

2.5 Teknik Analisis Data

Data penelitian berupa hasil pembacaan jarak sensor HC-SR04, sudut pemindaian motor servo, dan kondisi indikator *buzzer*. Analisis dilakukan secara deskriptif dengan membandingkan hasil pembacaan sistem terhadap kondisi pengujian yang telah ditentukan.

Kriteria pengujian *buzzer* ditentukan berdasarkan ambang jarak 30 cm. Jika hasil pembacaan sensor menunjukkan jarak ≤ 30 cm, kondisi sistem dinyatakan sebagai indikator aktif. Jika hasil pembacaan menunjukkan jarak > 30 cm, indikator dinyatakan tidak aktif. Selain itu, keberhasilan sistem juga diamati berdasarkan kemampuan motor servo melakukan pemindaian pada rentang 15°–165° dan kemampuan *Processing* menampilkan data hasil pemindaian.

Penelitian ini tidak menggunakan uji statistik seperti uji-t atau ANOVA karena tujuan penelitian berfokus pada perancangan dan pengujian fungsi prototipe. Dengan demikian, hasil pengujian digunakan untuk menunjukkan apakah setiap fungsi utama sistem dapat berjalan sesuai dengan rancangan yang telah ditetapkan.

3. Hasil dan Pembahasan (Results and Discussion)

3.1 Hasil Implementasi Sistem

Hasil penelitian berupa prototipe sistem radar ultrasonik berbasis Arduino Uno yang terdiri atas Arduino Uno sebagai pengendali utama, sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai pendeteksi dan pengukur jarak objek, motor servo SG90 sebagai penggerak sensor, serta *buzzer* sebagai indikator peringatan. Sistem juga dilengkapi dengan *Processing IDE* yang digunakan untuk menampilkan hasil pemindaian dalam bentuk visual radar. Integrasi perangkat keras dan perangkat lunak memungkinkan data sudut dan jarak hasil pembacaan sensor dikirim melalui komunikasi serial dan ditampilkan secara langsung pada komputer.

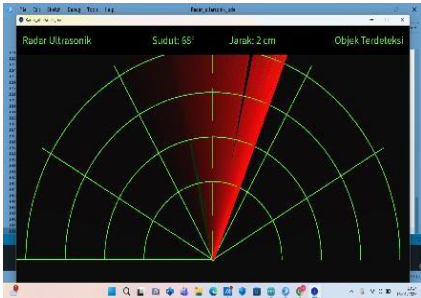
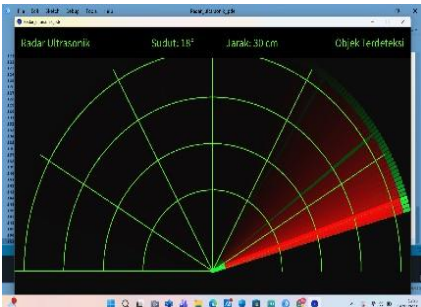
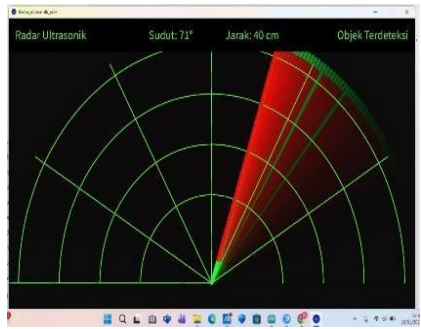
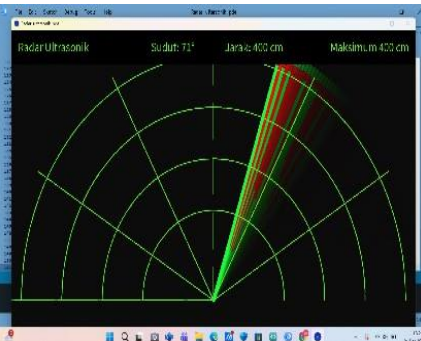
Pada implementasinya, sensor HC-SR04 ditempatkan pada motor servo sehingga arah pendeteksian dapat berubah mengikuti sudut pemindaian. Servo dikendalikan pada rentang 15° hingga 165° dengan sapuan efektif sebesar 150°. Pembatasan rentang tersebut digunakan agar servo tidak bekerja pada posisi ekstrem 0° dan 180° yang berpotensi menyebabkan getaran dan ketidakstabilan mekanik.

Hasil implementasi menunjukkan bahwa setiap komponen dapat bekerja sesuai dengan fungsi yang dirancang. Arduino Uno mengolah data sensor dan mengendalikan servo serta *buzzer*, sedangkan *Processing IDE* menampilkan hasil pembacaan dalam bentuk visual radar. Dengan demikian, sistem tidak hanya memberikan informasi keberadaan objek, tetapi juga mengintegrasikan proses pengukuran jarak, pemindaian sudut, pemberian peringatan, dan visualisasi dalam satu prototipe.

3.2 Hasil Pengujian Deteksi Objek

Pengujian sensor HC-SR04 dilakukan dengan menempatkan objek pada beberapa jarak, yaitu 2 cm, 30 cm, 40 cm, dan 400 cm. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian sensor ultrasonik HC-SR04

No	Jarak	Status Buzzer	Dokumentasi
1	2 cm	Aktif	 <p>Gambar tampilan radar jarak 2 cm</p>
2	30 cm	Aktif	 <p>Gambar tampilan radar jarak 30 cm</p>
3	40 cm	Tidak aktif	 <p>Gambar tampilan radar jarak 40 cm</p>
4	400 cm	Tidak aktif	 <p>Gambar tampilan radar jarak 400 cm</p>

Pengujian fungsional dilakukan untuk mengevaluasi fungsi utama sistem radar ultrasonik, meliputi pergerakan motor servo, pembacaan jarak sensor HC-SR04, respons buzzer, serta komunikasi serial dan visualisasi pada Processing IDE. Pengujian dilakukan berdasarkan skenario yang telah ditentukan, dengan hasil pengamatan dirangkum pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Fungsional (Black Box Testing)

No.	Fungsi yang Diuji	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengamatan	Keterangan
1	Motor servo SG90	Menggerakkan servo pada sudut 15°–165°	Servo bergerak sesuai rentang sudut program	Servo bergerak saat demonstrasi pengujian	Fungsi teramati
2	Sensor HC-SR04	Membaca jarak objek	Jarak ditampilkan pada Processing IDE	Nilai jarak ditampilkan pada radar	Akurasi belum diuji
3	Buzzer	Objek pada jarak 2 cm	Buzzer aktif	Buzzer aktif	Sesuai
4	Buzzer	Objek pada jarak 30 cm	Buzzer aktif	Buzzer aktif	Sesuai
5	Buzzer	Objek pada jarak 40 cm	Buzzer tidak aktif	Buzzer tidak aktif	Sesuai
6	Sensor HC-SR04 dan buzzer	Pengujian pada jarak 400 cm	Sistem menampilkan kondisi batas jangkauan dan buzzer tidak aktif	Tampilan menunjukkan 400 cm dan buzzer tidak aktif	Validitas pengukuran belum dipastikan
7	Processing IDE	Menampilkan sudut dan jarak hasil pemindaian	Data ditampilkan pada visualisasi radar	Visualisasi radar tampil saat demonstrasi pengujian	Fungsi teramati

3.3 Analisis Pemindai dan Indikator Peringatan

Motor servo SG90 digunakan untuk menggerakkan sensor ultrasonik pada rentang sudut 15° hingga 165°. Pergerakan tersebut memungkinkan sensor melakukan pemindaian objek dari berbagai arah dalam rentang sudut yang telah ditentukan. Data sudut dan jarak hasil pembacaan sensor kemudian dikirim ke Processing IDE untuk ditampilkan dalam bentuk visualisasi radar.

Indikator buzzer bekerja berdasarkan ambang batas jarak 30 cm. Berdasarkan hasil pengujian, buzzer aktif ketika objek berada pada jarak 2 cm dan 30 cm, sedangkan pada jarak 40 cm dan 400 cm buzzer tidak aktif. Hasil ini menunjukkan bahwa respons buzzer pada jarak yang diuji sesuai dengan ambang batas yang ditetapkan dalam program.

Meskipun demikian, pengujian tersebut belum mencakup pengukuran akurasi sensor menggunakan alat ukur pembanding. Khusus pada jarak 400 cm, nilai yang ditampilkan belum memastikan bahwa objek berhasil diukur secara valid. Oleh karena itu, hasil pengujian ini digunakan untuk mengevaluasi fungsi pemindaian dan respons indikator, bukan untuk menyimpulkan tingkat akurasi pengukuran sensor.

3.4 Visualisasi Hasil Pemindaian

Data hasil pembacaan sensor HC-SR04 dikirim melalui komunikasi serial dari Arduino Uno ke *Processing IDE* untuk divisualisasikan dalam bentuk radar. Visualisasi ini menampilkan arah pemindaian berdasarkan sudut servo serta posisi objek berdasarkan jarak yang ditampilkan oleh sensor. Pengiriman data sudut dan jarak dari Arduino ke komputer melalui komunikasi serial juga digunakan pada pengembangan sistem radar berbasis Arduino untuk mendukung visualisasi hasil deteksi objek [12].

Berdasarkan hasil implementasi, *Processing IDE* dapat menerima data yang dikirimkan oleh Arduino Uno dan menampilkannya pada antarmuka radar. Tampilan tersebut memungkinkan pengguna mengamati perubahan sudut pemindaian dan nilai jarak selama sistem beroperasi. Dengan demikian, integrasi perangkat keras dan perangkat lunak visualisasi membantu menyajikan informasi hasil pembacaan sensor dalam bentuk visual yang lebih mudah diamati. Pengembangan radar berbasis Arduino untuk pemantauan objek juga dibahas dalam penelitian sebelumnya [13].

Pada penelitian ini, visualisasi radar menggabungkan informasi sudut pemindaian servo dan jarak objek yang ditampilkan oleh sensor. Kombinasi tersebut memberikan gambaran arah pemindaian dan jarak objek dalam satu antarmuka. Pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan dengan mengintegrasikan sistem dengan

teknologi *Internet of Things* (IoT) agar pemantauan dan pengiriman data dapat dikembangkan melalui jaringan, sebagaimana dibahas dalam penelitian terkait [15].

3.5 Potensi Integrasi Internet of Things (IoT)

Sistem radar ultrasonik yang dikembangkan dalam penelitian ini masih menggunakan komunikasi serial antara Arduino Uno dan *Processing IDE* untuk menampilkan hasil pemindaian objek. Meskipun sistem dapat menampilkan informasi sudut pemindaian dan jarak objek secara visual, pemantauan masih bergantung pada komputer yang terhubung langsung dengan Arduino. Oleh karena itu, integrasi *Internet of Things* (IoT) dapat dipertimbangkan sebagai pengembangan pada penelitian selanjutnya.

Penerapan IoT berpotensi memungkinkan data hasil pemindaian dikirimkan melalui jaringan sehingga informasi sudut dan jarak objek dapat dipantau dari perangkat lain secara jarak jauh. Penelitian terkait sistem radar berbasis IoT menunjukkan potensi penggunaan teknologi tersebut untuk mendukung pemantauan objek [13], [15].

Pengembangan selanjutnya dapat mencakup penambahan modul komunikasi nirkabel serta antarmuka pemantauan berbasis web atau perangkat seluler. Data hasil pemindaian juga dapat disimpan untuk mendukung analisis perubahan jarak dan posisi objek. Namun, fitur-fitur tersebut belum diterapkan dan diuji dalam penelitian ini sehingga masih memerlukan perancangan dan pengujian lebih lanjut.

3.6 Keterbatasan dan Pembahasan Ketelitian Sistem

Berdasarkan hasil pengujian, sistem radar ultrasonik dapat menampilkan informasi jarak objek pada beberapa skenario pengujian. Pada jarak 2 cm dan 30 cm, buzzer aktif, sedangkan pada jarak 40 cm dan 400 cm buzzer tidak aktif. Hasil tersebut menunjukkan bahwa respons buzzer telah sesuai dengan ambang batas yang ditetapkan, yaitu 30 cm.

Namun, tampilan nilai 400 cm belum dapat dijadikan bukti bahwa sensor berhasil mengukur objek secara valid pada jarak tersebut. Program mengembalikan nilai 400 cm ketika tidak memperoleh pantulan sensor yang valid. Selain itu, pengujian belum melibatkan alat ukur pembandingan sehingga tingkat akurasi dan nilai kesalahan pengukuran belum dapat ditentukan secara kuantitatif.

Pengembangan selanjutnya dapat dilakukan melalui kalibrasi sensor menggunakan alat ukur pembandingan, pengambilan data berulang pada setiap jarak, serta perhitungan nilai kesalahan pengukuran. Penggunaan sensor ultrasonik dengan karakteristik yang lebih sesuai atau sensor jarak lain juga dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan keandalan sistem.

4. Kesimpulan (Conclusion)

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian, sistem radar ultrasonik berbasis Arduino Uno berhasil dikembangkan dengan menggunakan sensor HC-SR04, motor servo SG90, dan buzzer. Sistem dapat melakukan pemindaian pada rentang sudut 15° – 165° , dengan cakupan sudut efektif sebesar 150° . Hasil pengujian menunjukkan bahwa buzzer aktif ketika objek berada pada jarak 2 cm dan 30 cm, serta tidak aktif pada jarak 40 cm dan 400 cm. Respons tersebut sesuai dengan ambang batas peringatan yang ditetapkan, yaitu 30 cm. Namun, tampilan nilai 400 cm belum dapat memastikan bahwa sensor berhasil mengukur objek secara valid pada jarak tersebut.

Integrasi Arduino Uno dengan *Processing IDE* melalui komunikasi serial memungkinkan data sudut pemindaian dan jarak ditampilkan dalam bentuk visual radar. Kontribusi penelitian ini adalah penggabungan fungsi pemindaian, pembacaan jarak, indikator peringatan, dan visualisasi dalam satu prototipe sederhana berbasis Arduino yang dapat menjadi dasar pengembangan sistem deteksi objek.

Penelitian ini memiliki keterbatasan karena belum dilakukan kalibrasi sensor menggunakan alat ukur pembandingan serta perhitungan akurasi dan kesalahan pengukuran secara kuantitatif. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pengujian berulang pada berbagai jarak, menghitung kesalahan pengukuran, serta mengevaluasi penggunaan sensor dengan karakteristik yang lebih sesuai untuk meningkatkan keandalan sistem. Selain itu, integrasi *Internet of Things* (IoT) dapat dipertimbangkan untuk mendukung pemantauan objek dari jarak jauh. Pengembangan tersebut belum diterapkan dalam penelitian ini sehingga memerlukan perancangan dan pengujian lebih lanjut.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan selama proses perancangan, implementasi, pengujian sistem, dan penyusunan manuskrip ini.

Pernyataan Etik dan Deklarasi Artikel

Penggunaan Kecerdasan Artifisial: Dalam proses penyusunan manuskrip ini, penulis menggunakan teknologi Kecerdasan Artifisial (AI), yaitu ChatGPT, secara terbatas sebagai bantuan dalam penyuntingan bahasa, penyusunan struktur naskah, dan pemeriksaan tata bahasa. Seluruh keluaran yang dihasilkan melalui bantuan AI telah ditinjau, diverifikasi, dan disesuaikan oleh penulis. Penulis tetap bertanggung jawab sepenuhnya terhadap keakuratan, orisinalitas, integritas ilmiah, serta seluruh isi manuskrip yang diterbitkan.

Kontribusi Penulis (Author Contribution Statement): Ridho Familyando berkontribusi dalam konseptualisasi penelitian, metodologi, perancangan dan pembuatan prototipe, pengumpulan data, pengujian sistem, analisis hasil, visualisasi, serta penulisan dan penyuntingan manuskrip.

Pendanaan (Funding Statement): Seluruh biaya pelaksanaan penelitian dan penyusunan manuskrip ini ditanggung secara mandiri oleh penulis (*self-funded*)

Konflik Kepentingan (Conflict of Interest Statement): Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan dalam pelaksanaan penelitian dan penerbitan artikel ini.

Persetujuan Etik (Ethical Clearance): Penelitian ini tidak melibatkan manusia atau hewan sebagai subjek penelitian sehingga tidak memerlukan persetujuan etik dari komite etik.

Daftar Pustaka

- [1] B. B. Jadhav, P. Wanjale, R. Gavli, K. V. Thopate, N. Karmankar, and N. Maharnawar, "IoT based radar system using ultrasonic sensor for enhanced object detection and tracking," in *Proc. Global Conf. Information Technologies and Communications (GCITC)*, 2023.
- [2] M. Suaif and F. Q. Gani, "Implementation of ultrasonic sensor as a radar for obstacle detection," *Andalas Journal of Electrical and Electronic Engineering Technology*, vol. 1, no. 1, pp. 12–15, 2021, doi: 10.25077/ajeet.v1i1.7.
- [3] A. Haq, R. A. Firdaus, M. Khoiro, E. Rahmawati, and N. Winarto, "Accuracy of HC-SR04 Ultrasonic Servo in Servo-Scanned 2D Ranging," *Prisma Sains: Jurnal Pengkajian Ilmu dan Pembelajaran Matematika dan IPA IKIP Mataram*, vol. 14, no. 3, pp. 1417–1431, 2026, doi: 10.33394/j-ps.v14i3.19813.
- [4] M. Shitole, S. Thokale, N. Patil, S. Shingare, *et al.*, "Review on ultrasonic sensor-based RADAR systems for object detection and distance measurement," *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*, vol. 5, no. 4, pp. 392–408, 2025, doi: 10.48175/IJARSCT-29424.
- [5] R. Suryawanshi, A. Thosar, A. Singh, and N. Mehendale, "Object detection system using Arduino and ultra sonic sensor," *SSRN*, 2024, doi: 10.2139/ssrn.5009923.
- [6] M. M. Gabriel and K. P. Kuria, "Arduino Uno, ultrasonic sensor HC-SR04 motion detector with display of distance in the LCD," *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, vol. 9, no. 5, pp. 936–942, 2020, doi: 10.17577/IJERTV9IS050677.
- [7] A. A. B. Raihan, "Pengembangan sistem radar pendeteksi objek berbasis Arduino Uno: A review," *Journal of Power Electric and Renewable Energy*, vol. 2, no. 2, 2025, doi: 10.59811/b5h05w40.
- [8] J. P. Perdana and T. Wellem, "Perancangan dan implementasi sistem kontrol untuk tempat sampah otomatis menggunakan Arduino dan sensor ultrasonik," *IT-Explore: Jurnal Penerapan Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 2, no. 2, pp. 104–117, 2023, doi: 10.24246/itexplore.v2i2.2023.pp104-117.
- [9] Hasannah, A. B. Santoso, F. W. Hanafi, and I. S. Haq, "Prototype pendeteksi objek pada sistem parkir," in *Proc. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Bisnis (SENATIB)*, pp. 235–239, 2023.
- [10] K. Lesmana, "Prototipe penggunaan motor servo untuk dispenser otomatis berbasis Arduino dan sensor HC-SR04," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 13, no. 2, pp. 16–22, 2025, doi: 10.23960/jitet.v13i2.6063.
- [11] A. Syahlan *et al.*, "Kalibrasi sensor ultrasonik HC-SR04 pada prototipe water tank level control system," *Jurnal Mekanova*, vol. 10, no. 1, pp. 122–133, 2024, doi: 10.35308/jmkn.v10i1.9333.
- [12] S. Winardi, A. E. Kristiyono, S. M. Herlambang, and A. Budijanto, "Rancang bangun radar 360 derajat berbasis Arduino," *Jurnal Teknologi dan Ilmu Komputer Prima*, vol. 5, no. 2, pp. 74–79, 2022, doi: 10.34012/jutikomp.v5i2.2992.

- [13] M. I. Rangkuti, A. Pranata, and Ishak, "Sistem radar untuk monitoring objek sekitar berbasis Internet of Things (IoT)," *Jurnal Sistem Komputer Triguna Dharma*, vol. 1, no. 1, pp. 10–17, 2022, doi: 10.53513/jursik.v1i1.4795.
- [14] A. R. Adha, M. A. Musthofa, G. A. A. R. Putra, and I. Harjanto, "Analisis kinerja sensor ultrasonik HC-SR04 dengan akurasi tinggi dan error rendah," *Proceeding Science and Engineering National Seminar (SENS)*, vol. 9, no. 1, pp. 115–122, 2024.
- [15] A. Roihan, M. Martono, T. R. Adnan, and E. M. Badar, "Prototype sistem radar otomatis pendeteksi objek berbasis Internet of Things," *SUBMIT: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi dan Sains*, vol. 6, no. 1, 2026, doi: 10.36815/submit.v6i1.4696.