

# Implementasi Sistem untuk Mendeteksi Jarak Aman Kendaraan Bermotor menggunakan Arduino dan Sensor Ultrasonik

Yonas Juniantiko Putro, Theophilus Wellem\*

Fakultas Teknologi Informasi, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, Indonesia

Email: <sup>1</sup>672018213@student.uksw.edu, <sup>2,\*</sup>theophilus.wellem@uksw.edu

Email Penulis Korespondensi: theophilus.wellem@uksw.edu

Submitted: 16/02/2023; Accepted: 16/03/2023; Published: 31/03/2023

**Abstrak**—Kecelakaan lalu lintas dapat terjadi karena faktor kesalahan pengemudi, faktor alam (cuaca buruk, hujan lebat), maupun faktor teknis pada jalan (misalnya, jalan tidak rata atau berlubang). Saat mengemudikan kendaraan di jalan raya, seorang pengemudi harus selalu menjaga jarak aman dengan kendaraan di depannya sehingga dapat mengurangi resiko kecelakaan. Demikian juga saat akan memarkir kendaraan, seorang pengemudi harus dapat menjaga jarak dengan obyek lain di sekeliling kendaraan agar tidak menabrak obyek tersebut. Untuk membantu pengemudi dalam mendapatkan informasi mengenai jarak kendaraan dengan obyek di sekitarnya, penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem untuk mendeteksi jarak aman dari suatu kendaraan ke kendaraan atau obyek lain yang berada di depannya. Perangkat keras yang digunakan pada sistem ini adalah Arduino Uno R3, sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur jarak, LCD untuk menampilkan hasil pengukuran, serta LED dan buzzer elektronik sebagai indikator dan alarm saat jarak tidak aman. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem yang diimplementasikan dapat mengukur jarak dari sebuah sepeda motor ke benda yang berada di depannya. Sistem memberikan peringatan dengan mengaktifkan LED dan buzzer jika jarak berada pada nilai 40 cm hingga 50 cm yang mengindikasikan bahwa jarak tidak aman.

**Kata Kunci:** Sistem Pendeteksi; Kendaraan Bermotor; Jarak; Sensor Ultrasonik; Arduino

**Abstract**—Traffic accidents can occur due to driver error, natural factors (bad weather, heavy rain), or technical factors (for example, uneven roads or potholes). When driving a vehicle on the highway, a driver must always maintain a distance from the vehicle in front of it to reduce the risk of an accident. Likewise, when parking the vehicle, the driver must be able to maintain a distance from other objects around the vehicle so as not to crash into the object. To assist the driver in obtaining information about the vehicle's distance to the surrounding objects, this research designs and implements a system to detect the safe distance from a vehicle to other vehicles or objects in front of it. The hardware used in this system is an Arduino Uno R3 microcontroller board, an HC-SR04 ultrasonic sensor to measure distance, an LCD to display measurement results, and an LED and an electronic buzzer used as indicator and alarm when the distance is not safe. The test results show that the implemented system can measure the distance from a motorbike to objects in front of it and warns the driver by activating the LED and the buzzer if the distance is ranging 40 cm to 50 cm which indicates that the distance is not safe.

**Keywords:** Detection System; Motor Vehicle; Distance; Ultrasonic Sensor; Arduino

## 1. PENDAHULUAN

Kecelakaan lalu lintas berupa tabrakan atau benturan dengan kendaraan lain umumnya terjadi karena padatnya lalu lintas dan kurang berhati-hatinya seorang pengemudi dalam berkendara misalnya, memacu kendaraan dengan kecepatan tinggi dan terlambat melakukan pengereman (faktor human error) [1]. Selain itu, kecelakaan dapat juga terjadi karena berkurangnya jarak pandang saat hujan lebat atau berkabut (faktor kondisi alam), maupun saat berkendara pada malam hari karena keterbatasan penglihatan. Seiring dengan kemajuan teknologi di bidang elektronika, mekatronik, dan komunikasi, sistem transportasi dan kendaraan cerdas (intelligent vehicle) juga turut berkembang pesat [2]. Kendaraan (mobil, motor) yang pada awalnya tidak mempunyai fitur berbasis teknologi, misalnya, kamera mundur, sensor parkir, dan electric starter, saat ini telah memiliki fitur-fitur tersebut, walaupun tidak pada semua model kendaraan. Penerapan fitur berbasis teknologi dapat membantu meningkatkan keamanan dan kenyamanan saat berkendara sehingga meminimalisir terjadinya kecelakaan [3]. Untuk mengurangi resiko tabrakan atau benturan dalam berkendara, seorang pengemudi harus bisa mengidentifikasi jarak aman saat berkendara atau saat akan parkir. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang dapat digunakan untuk mendeteksi dan memberikan peringatan kepada pengemudi mengenai jarak kendaraan terhadap kendaraan atau objek lain di sekitarnya. Sistem seperti ini secara umum terdapat pada mobil yang telah dilengkapi dengan sensor parkir belakang maupun sensor-sensor lainnya, tetapi tidak semua mobil memiliki sensor parkir, hanya mobil-mobil tertentu saja yang mempunyai sensor parkir belakang, sensor parkir depan, dan kamera pada semua sisi mobil (atau kamera 360). Salah satu sensor yang umum digunakan sebagai sensor parkir atau sensor jarak pada kendaraan adalah sensor ultrasonik [4]. Selain itu, terdapat juga teknologi LiDAR (Light detection and Ranging) yang digunakan pada model kendaraan yang lebih mahal (semi-autonomous vehicle dan autonomous vehicle) [5].

Pemanfaatan sensor ultrasonik untuk mengukur jarak antar dua objek telah dikembangkan dalam beberapa penelitian akademik sebelumnya [6]–[10]. Pengukuran jarak ini termasuk jarak antar kendaraan, ketinggian air dalam penampungan (misalnya pada tangki air [11][12] dan akuarium [13]), pengukuran tinggi badan [14], dan lain sebagainya. Penelitian [6] mengembangkan simulasi alat pendeteksi jarak aman antar kendaraan. Sistem tersebut menggunakan sensor ultrasonik HY-SRF05, motor servo, motor DC, relay, dan board Arduino Nano. Sistem untuk menampilkan jarak pada sensor parkir mobil dikembangkan pada penelitian [7]. Sistem tersebut

menggunakan TFT LCD untuk menampilkan informasi jarak ke benda di dekatnya, empat buah sensor ultrasonik JSN-SR04T untuk mensimulasikan sensor parkir mobil bagian depan dan sensor parkir mobil bagian belakang, buzzer sebagai alarm, dan board Arduino Uno. Pada penelitian [8] dikembangkan sistem untuk mendeteksi jarak aman parkir berbasis Arduino. Sistem tersebut sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur jarak, kamera OV7060, TFT LCD ST7735 untuk menampilkan hasil dari kamera dan pengukuran jarak, sebuah buzzer elektronik sebagai alarm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik, tetapi kualitas gambar yang dihasilkan oleh kamera kurang memadai. Alat untuk mendeteksi jarak aman mobil juga dikembangkan pada penelitian [9]. Alat yang dirancang menggunakan dua buah sensor ultrasonik HC-SR04 untuk pengukuran jarak, enam buah LED sebagai indikator jarak aman, relay, buzzer, dan sebuah mobil remote control sebagai prototype. Penelitian [10] mengembangkan alat untuk mendeteksi jarak aman pada mobil. Serupa dengan penelitian [9], alat tersebut menggunakan empat buah sensor ultrasonik HC-SR04, LCD, buzzer, LED, dan sebuah mobil remote control sebagai prototype.

Hal penting untuk menghindari kejadian yang membahayakan ketika berkendara di jalan raya maupun saat parkir adalah menjaga jarak aman dengan kendaraan. Oleh karena itu, berbagai penelitian telah dilakukan dengan tujuan untuk menghasilkan sistem atau teknologi yang dapat meningkatkan keamanan suatu kendaraan. Salah satu sistem yang dapat membantu pengendara adalah sistem yang dapat memberikan informasi mengenai jarak kendaraan yang sedang dikemudikan dengan kendaraan lain atau objek lain yang berada di depannya. Tujuan penelitian adalah merancang dan mengimplementasikan sistem untuk mendeteksi jarak aman dari suatu kendaraan (motor) ke kendaraan atau objek lain. Sistem ini bermanfaat untuk membantu pengendara dalam mengetahui jarak aman saat berkendara atau parkir sehingga dapat mengurangi resiko tabrakan atau benturan. Sistem seperti ini dikategorikan sebagai sistem keamanan yang bersifat pasif karena sifatnya hanya memberikan informasi dan peringatan kepada pengendara tanpa melakukan intervensi secara aktif pada kendaraan (misalnya, pengereman darurat otomatis/automatic emergency brake assists) [15]. Perangkat yang digunakan pada penelitian ini antara lain, board Arduino Uno R3, LCD (dengan modul I2C PCF8574), LED, sensor ultrasonik HC-SR04, dan buzzer sebagai alarm untuk memperingatkan pengemudi bahwa jarak sudah tidak aman.

Selain penelitian-penelitian [6]–[10] yang telah dijelaskan sebelumnya, sistem pendeteksi jarak aman yang menggunakan sensor ultrasonik juga dibahas pada penelitian-penelitian berikut. Penelitian [16] mengembangkan prototype alat untuk mengukur jarak aman mobil pada tempat parkir umum. Alat tersebut menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04, buzzer, LCD, LED, dan board Arduino Uno. Selanjutnya, penelitian [17] merancang alat bantu untuk parkir mobil menggunakan Arduino Uno dan sensor ultrasonik HC-SR04. Alat ini juga dilengkapi dengan tampilan jarak kendaraan menggunakan LCD, suara peringatan dari buzzer, MP3 shield, dan speaker. Speaker digunakan untuk menginformasikan jarak dengan suara dan suara perintah “berhenti”. Sistem deteksi obyek menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 dikembangkan pada penelitian [18]. Sistem ini menggunakan board Wemos D1 Mini dan terhubung dengan bot Telegram. Informasi mengenai jarak yang diukur tidak ditampilkan melalui LCD, tetapi pada aplikasi Telegram.

Berdasarkan review dari beberapa penelitian sebelumnya, penelitian pada artikel ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem untuk mendeteksi jarak aman dari suatu kendaraan ke kendaraan atau objek lain di depannya. Secara umum, sistem ini mempunyai kemiripan dengan berbagai penelitian sebelumnya, yaitu untuk membantu pengemudi atau pengendara dalam memperoleh informasi mengenai jarak aman kendaraan. Perbedaannya adalah pada peralatan, jumlah sensor, dan jenis sensor yang digunakan. Sistem pada penelitian ini menggunakan board Arduino Uno, sensor ultrasonik HC-SR04, LED, LCD, dan buzzer.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Metode dan Tahapan Penelitian

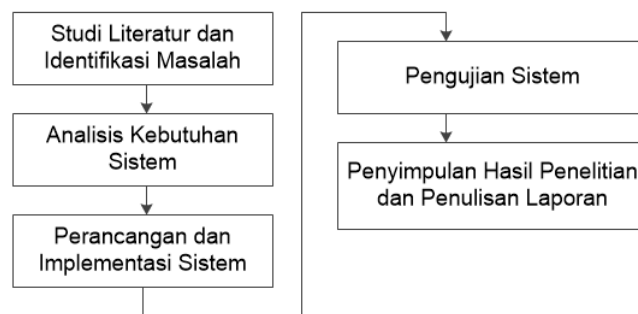
Metode yang digunakan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem untuk mendeteksi jarak aman antar kendaraan bermotor menggunakan Arduino dan sensor ultrasonik pada penelitian ini mengikuti atau mengadopsi metode pengembangan sistem pada umumnya, yaitu Systems Development Life Cycle (SDLC) [19] dengan penyesuaian sesuai kebutuhan pada penelitian ini. Secara umum, fase-fase pada SDLC terdiri dari perencanaan (planning), analisis kebutuhan (requirement analysis), desain (design), implementasi (implementation), pengujian (testing), dan perawatan (maintenance). Pada penelitian ini, fase maintenance tidak disertakan atau tidak dilakukan karena sistem yang diimplementasikan berupa prototype alat yang tidak untuk digunakan secara luas.

Tahapan yang dilakukan dalam mengimplementasikan sistem untuk mendeteksi jarak aman kendaraan bermotor menggunakan Arduino dan sensor ultrasonik ditunjukkan pada Gambar 1 dan dijelaskan sebagai berikut:

1. Studi literatur dan identifikasi masalah: Studi literatur dilakukan terhadap penelitian-penelitian sebelumnya terutama yang berkaitan dengan pemanfaatan sensor ultrasonik dan Arduino dalam aplikasi pengukuran jarak, pengukuran ketinggian, dan sebagainya. Review terhadap berbagai penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi masalah yang akan diangkat menjadi topik penelitian pada artikel ini. Penelitian-penelitian terdahulu tersebut dijadikan referensi dalam penelitian ini.
2. Analisis kebutuhan sistem: Proses analisis kebutuhan dilakukan untuk mengimplementasikan sistem pendeteksi jarak aman antar kendaraan, yang terdiri dari analisis kebutuhan perangkat keras dan lunak. Dari

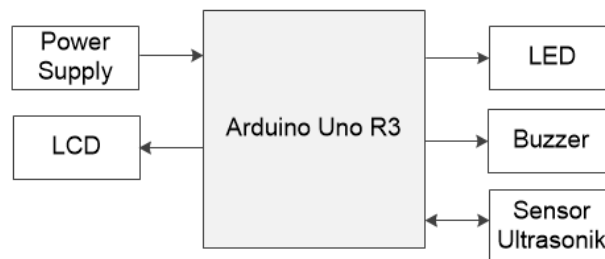
analisis kebutuhan sistem yang dilakukan, komponen perangkat keras yang digunakan adalah board Arduino Uno R3, sensor ultrasonik, liquid crystal display (LCD), light emitting diode (LED), kabel jumper, buzzer, dan breadboard untuk merancang prototype sistem. Selain itu, tiga perangkat lunak juga digunakan, yaitu Arduino IDE yang digunakan untuk menuliskan kode program, Fritzing yang digunakan untuk menggambarkan skema rangkaian perangkat keras, dan Microsoft Visio untuk menggambarkan diagram alir (flowchart) dari perangkat lunak yang diprogram pada mikrokontroler.

3. Perancangan dan implementasi sistem: Perancangan perangkat keras dilakukan dengan merangkai komponen-komponen sensor ultrasonik, buzzer, LCD, dan LED pada breadboard dan menghubungkannya ke board Arduino Uno R3 dengan kabel jumper. Kode sumber (source code) ditulis, dikompilasi, dan diprogram ke mikrokontroler pada board Arduino Uno R3 menggunakan Arduino IDE.
4. Pengujian sistem: Pengujian dilakukan dengan cara menjalankan sistem dan memeriksa apakah keluaran atau respon dari sistem sesuai dengan fungsinya. Jika hasil pengujian belum sesuai, maka dilakukan perbaikan hingga sistem dapat berjalan dengan benar. Pengujian sistem ini dilakukan menggunakan dua sepeda motor di mana satu sepeda motor menggunakan sistem ini dan sepeda motor lainnya berperan sebagai kendaraan yang berada di depan sistem.
5. Pengambilan kesimpulan hasil penelitian dan penulisan laporan: Analisis terhadap hasil penelitian dilakukan untuk menyimpulkan hasil penelitian yang telah dilakukan. Selanjutnya laporan penelitian ditulis berdasarkan hasil dari seluruh tahap pelaksanaan penelitian.



**Gambar 1.** Tahapan Penelitian

Diagram blok sistem pendeteksi jarak aman antar kendaraan ditunjukkan pada Gambar 2. Sistem diimplementasikan dengan Arduino Uno R3 sebagai pengendali utama (main controller) dan komponen-komponen perangkat keras lainnya. Ukuran jarak aman (antara sensor dengan benda di depannya) yang ditetapkan untuk sistem ini adalah 100 cm atau lebih.



**Gambar 2.** Diagram Blok Sistem

## 2.2 Kebutuhan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Sistem yang diimplementasikan pada penelitian ini menggunakan beberapa komponen perangkat keras dan perangkat lunak. Deskripsi singkat mengenai perangkat keras dan lunak yang digunakan dijelaskan sebagai berikut:

1. Arduino Uno R3, yang merupakan board mikrokontroler yang umumnya digunakan untuk pengembangan alat atau sistem berbasis Internet-of-Things (IoT). Arduino Uno R3 menggunakan mikrokontroler Atmel ATmega328P dengan clock frequency 16 MHz, mempunyai 14 pin I/O digital (enam output PWM), enam pin input analog, flash memory dengan kapasitas 32 KB (512 bytes untuk bootloader), EEPROM dengan kapasitas 1 KB, dan SRAM dengan kapasitas 2 KB. Board Arduino Uno R3 juga mempunyai fitur untuk komunikasi serial menggunakan UART (melalui pin D0/Rx dan pin D1/Tx), SPI (melalui pin D10/SS, pin D11/COPI, pin D12/CIPO, dan pin D13/SCK), dan I2C (melalui pin D18/SDA dan pin D19/SCL). Selain itu, terdapat juga pin-pin yang menyediakan supply tegangan 5V dan 3.3V, serta ground (GND). Pada sistem yang diimplementasikan pada penelitian ini, board Arduino Uno R3 digunakan sebagai main controller yang menerima input dari sensor, memproses data, dan menghasilkan keluaran ke LCD, LED, dan buzzer.

2. Sensor HC-SR04, yang merupakan sensor ultrasonik yang digunakan untuk mengukur jarak. Terdapat dua transduser ultrasonik pada sensor tersebut yang berfungsi sebagai penerima (receiver) dan pengirim (transmitter). Cara kerja sensor mengikuti prinsip pantulan gelombang suara sehingga ada tidaknya benda dengan jarak tertentu dari posisi sensor dapat terdeteksi. Jika gelombang suara yang dipancarkan oleh transmitter mengenai obyek di depannya, maka gelombang tersebut akan terpantul dan diterima oleh receiver. Lama yang dibutuhkan untuk menerima kembali pantulan gelombang suara ditentukan sebagai jarak obyek dari sensor. Sensor HC-SR04 adalah sensor yang dipakai untuk mengukur jarak antar kendaraan dalam penelitian ini.
3. Light Emitting Diode (LED), yang merupakan komponen elektronik yang memancarkan cahaya dan umumnya digunakan sebagai indikator bahwa suatu peralatan elektronik sedang aktif. LED berfungsi sebagai indikator jika jarak antara kendaraan (dalam hal ini motor di mana sistem ini dipasang) terlalu dekat dengan kendaraan di depannya. Pada saat jarak tidak aman, LED akan dinyalakan.
4. Liquid Crystal Display (LCD). Pada penelitian ini digunakan LCD dengan antarmuka Inter-Integrated Circuit (I2C). I2C merupakan komunikasi serial yang berfungsi menghubungkan komponen ke mikrokontroler. Modul LCD yang digunakan mempunyai empat pin yaitu VCC, GND, SDA, dan SCL. Pin SDA (data) dan pin SCL (clock) digunakan untuk komunikasi I2C. LCD berfungsi memperlihatkan hasil pengukuran jarak kendaraan dan status jarak aman.
5. Buzzer, yang merupakan komponen elektronik yang menghasilkan suara atau gelombang bunyi jika diberikan input tegangan. Pada sistem yang diimplementasikan pada penelitian ini, buzzer digunakan sebagai alarm yang memberikan peringatan kepada pengemudi bahwa jarak sudah terlalu dekat/tidak aman dengan kendaraan di depannya.

Komponen perangkat keras dalam implementasi sistem pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Peralatan yang digunakan

No	Nama komponen	Jumlah
1	Arduino Uno R3	1
2	Sensor HC-SR04	1
3	LCD I2C 16x2	1
4	Buzzer	1
5	LED	1
6	Breadboard	1
7	Kabel jumper	14

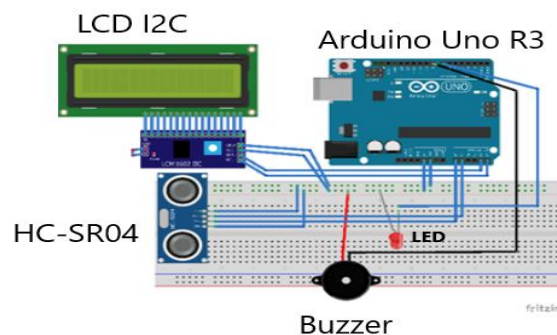
Perangkat lunak yang dibutuhkan adalah Arduino IDE, Fritzing, dan Microsoft Visio. Ketiga perangkat lunak ini masing-masing digunakan untuk menulis kode sumber program, menggambar skematik rangkaian perangkat keras, dan menggambar diagram alir program.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini dibahas hasil perancangan dan implementasi sistem untuk mendeteksi jarak aman antar kendaraan bermotor menggunakan Arduino dan sensor ultrasonik. Dalam bagian ini pengujian juga dilakukan untuk menguji sistem yang telah diimplementasikan.

#### 3.1 Perancangan dan Implementasi Sistem

Skema rangkaian perangkat keras untuk sistem pendeteksi jarak aman antar kendaraan bermotor dapat dilihat pada Gambar 3. Komponen-komponen perangkat keras yang digunakan untuk merealisasikan sistem dihubungkan dengan board Arduino Uno R3 agar dapat bekerja sesuai fungsinya masing-masing. Pada rangkaian yang ditunjukkan pada Gambar 3, koneksi pin dari komponen perangkat keras ke board Arduino Uno R3 diberikan pada Tabel 2.

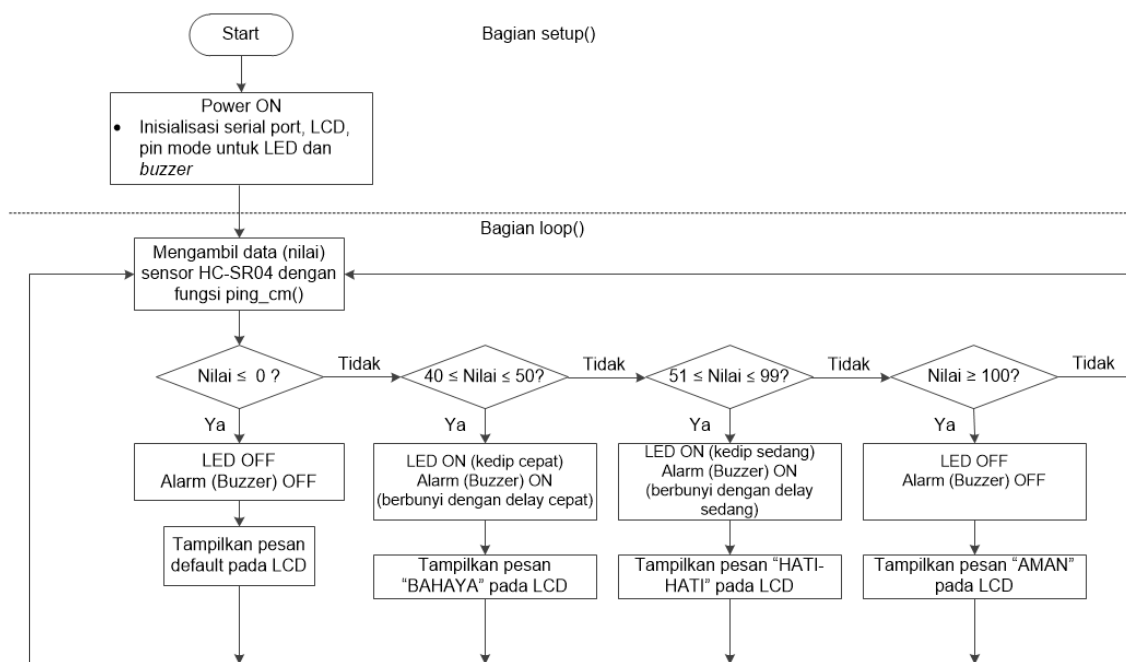


**Gambar 3.** Rangkaian perangkat keras sistem

**Tabel 2.** Koneksi pin antara komponen dengan board Arduino Uno R3

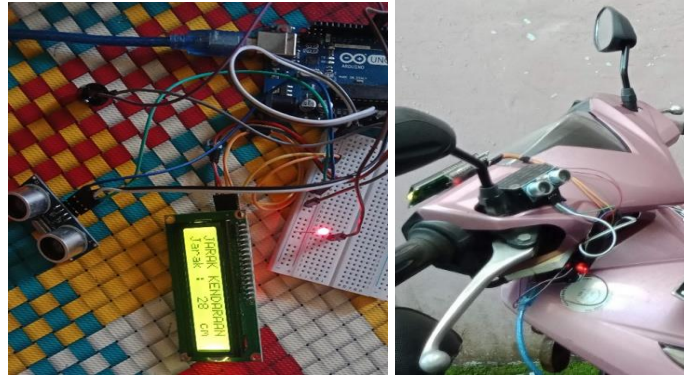
Komponen	Pin	Pin pada Arduino Uno R3
Buzzer	Supply (+)	D8
	GND (-)	GND
LED	Anode (+)	D7
	Cathode (-)	GND
HC-SR04	Vcc	5V
	Trig	A0
	Echo	A1
	Gnd	GND
LCD I2C	VCC	5V
	GND	GND
	SDA	A4
	SCL	A5

Cara kerja dari sistem yang diimplementasikan dalam penelitian ini ditunjukkan oleh diagram alir (flowchart) pada Gambar 4. Saat sistem pertama kali dinyalakan (power ON), Arduino Uno R3 melakukan inialisasi terhadap komponen-komponen perangkat keras yang digunakan, yaitu LCD, buzzer, LED, dan sensor ultrasonik HC-SR04. Jarak maksimum yang ditetapkan untuk pengukuran dengan sensor HC-SR04 adalah 400 cm (4 meter). Setelah proses inialisasi, nilai pengukuran jarak dari sensor HC-SR04 dibaca dan ditampilkan pada LCD. Jika hasil pengukuran jarak yang diperoleh bernilai nol atau lebih kecil dari nol, maka kondisi buzzer dan LED tidak berubah (tetap seperti saat inialisasi, buzzer 'LOW' dan LED 'LOW'). Pengambilan nilai untuk pengukuran jarak dari sensor HC-SR04 ini menggunakan fungsi `ping_cm()` dari library `NewPing.h`. Nilai kembali (return value) dari fungsi tersebut adalah jarak dari sensor ke benda yang berada di depan sensor dalam satuan centimeter (cm). Fungsi `ping_cm()` digunakan untuk mengirimkan ping (dalam hal ini gelombang ultrasonik) dari bagian transmitter pada sensor. Ping ini akan dipantulkan kembali oleh benda yang berada di depan sensor dan diterima oleh bagian receiver pada sensor. Waktu yang dibutuhkan untuk menerima kembali ping inilah yang kemudian akan dikonversi menjadi jarak dalam satuan centimeter. Pada perangkat lunak yang dibuat, jika hasil dari fungsi `ping_cm()` bernilai antara 40 cm-50 cm, maka buzzer akan diaktifkan ('HIGH') dan berbunyi dengan delay yang cepat, LCD akan menampilkan pesan "BAHAYA", dan LED dinyalakan ('HIGH'). Selanjutnya, jika hasil dari fungsi `ping_cm()` bernilai antara 51 cm-99 cm, maka LCD akan menampilkan pesan "HATI-HATI", buzzer berbunyi dengan delay yang lebih lambat, dan LED dinyalakan. Kondisi yang terakhir adalah jika hasil dari fungsi `ping_cm()` bernilai lebih besar atau sama dengan 100 cm, maka buzzer dan LED tidak aktif dan LCD menampilkan pesan "AMAN".



**Gambar 4.** Diagram alir cara kerja sistem

Gambar 5 menunjukkan hasil implementasi dari perangkat keras sistem pendeteksi jarak aman antar kendaraan bermotor yang dirancang pada penelitian ini.

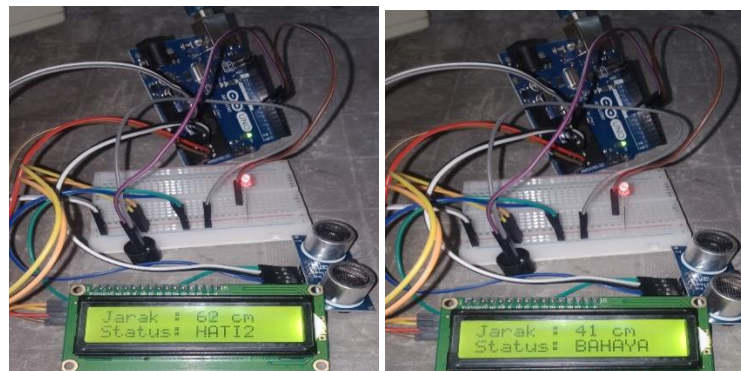


**Gambar 5.** Hasil implementasi perangkat keras dan pemasangan pada motor

### 3.2 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan menguji apakah sensor ultrasonik, buzzer, LCD, dan LED dapat bekerja dengan baik. Selanjutnya, sistem akan dipasangkan pada sebuah motor dengan penempatan sensor HC-SR04 di dekat spion sebelah kanan seperti yang telah ditunjukkan pada Gambar 5. Pengujian pengukuran jarak menggunakan sensor HC-SR04 ditunjukkan pada Gambar 6 dan dapat dilihat bahwa jika jarak benda dari sensor adalah 62 cm (nilai antara 51-99 cm), maka LED dan buzzer akan diaktifkan, serta LCD menampilkan pesan HATI2 (hati-hati). Selanjutnya, jika jarak antara sensor dan benda adalah 41 cm (nilai antara 40 cm-50 cm), maka LCD akan menampilkan pesan “BAHAYA” (LED dan buzzer juga diaktifkan). Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa perangkat keras maupun perangkat lunak dari sistem dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian berikutnya adalah pengujian dengan perangkat keras terpasang pada motor. Untuk pengujian ini, motor berada dalam keadaan diam seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7. Pada kondisi ini, perangkat keras memperoleh supply tegangan dari koneksi USB, tetapi jika sistem akan dipasang pada motor dan digunakan secara nyata, supply tegangan dapat disediakan melalui baterai 9V.

Pada Gambar 7 dapat dilihat hasil pengujian dengan jarak 110 cm sehingga pada LCD ditampilkan pesan “AMAN”. Pengujian dengan motor berjalan di jalan raya tidak dilakukan, tetapi dari hasil beberapa kali pengujian sistem yang dilakukan, dapat diketahui bahwa sistem bekerja dengan baik untuk mendeteksi benda di depannya dan dapat memberikan informasi jarak dari sensor ke benda tersebut. Untuk pemakaian sesungguhnya pada motor, hal yang penting untuk diperhatikan adalah mengenai masalah keamanan komponen atau peralatan yang digunakan. Peralatan serta baterai dapat ditempatkan pada casing yang terbuat dari plastik atau akrilik dan ditempatkan pada bagasi depan motor. Selanjutnya, bagian modul sensor (yang telah diberi casing) dapat ditempatkan di bagian kemudi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.



**Gambar 6.** Pengujian sensor HC-SR04 dan hasil pengukuran jarak



**Gambar 7.** Pengujian sistem yang terpasang pada motor

Tabel 3 menunjukkan rangkuman dari hasil pengujian sistem yang telah dilakukan dengan jangkauan (range) jarak yang berbeda. Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, hasil pengujian sistem yang ditunjukkan

pada Gambar 7 dan Tabel 3 merupakan pengujian pada kondisi motor diam (statis, tidak berjalan) sehingga pengkategorian kondisi “AMAN”, “HATI2” dan “BAHAYA” pada penelitian ini hanya ditentukan oleh jarak dari motor ke suatu objek atau benda yang berada di depannya dan bukan dari kecepatan motor. Pengujian secara dinamis (motor berjalan di jalan raya) akan dilakukan pada pengembangan selanjutnya dari sistem yang diimplementasikan.

**Tabel 3.** Hasil pengujian sistem

Kondisi	Hasil pengukuran	Aksi dan tampilan LCD	Kesimpulan
Jarak antara 40 cm – 50 cm	41 cm	Alarm dan LED ON, “BAHAYA”	Valid
Jarak antara 51 cm – 99 cm	62 cm	Alarm dan LED ON, “HATI2”	Valid
Jarak $\geq$ 100 cm	110 cm	Alarm OFF, LED OFF, “AMAN”	Valid

#### 4. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini dibahas perancangan dan implementasi sistem untuk mendeteksi jarak aman antar kendaraan bermotor menggunakan Arduino dan sensor ultrasonik HC-SR04. Pengukuran jarak dilakukan menggunakan sensor HC-SR04 dan jarak aman yang ditetapkan adalah 100 cm atau lebih. Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian yang telah dilakukan, disimpulkan bahwa sistem bekerja dengan baik, dimana jarak antara sensor yang dipasang pada motor dengan benda di depannya dapat diukur dan hasilnya ditampilkan pada LCD. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada jarak 41 cm, sistem akan menampilkan pesan “BAHAYA”. Selanjutnya pada jarak masing-masing 62 cm dan 110 cm, sistem memberikan pesan “HATI2” dan “AMAN”. Sistem yang dihasilkan dari penelitian ini berguna dalam memberikan informasi kepada seorang pengendara motor mengenai jarak motor tersebut dengan kendaraan lain di depannya. Selain memberikan informasi melalui LCD, sistem ini juga memberikan peringatan dengan cara membunyikan alarm (buzzer) dan menyalakan LED sebagai indikator jika jarak dengan kendaraan lain terlalu dekat (tidak aman). Sistem yang dipresentasikan pada penelitian ini masih terbatas hanya pada pengukuran jarak antar kendaraan dan memberikan peringatan sederhana menggunakan buzzer dan LED. Untuk pengembangan sistem lebih lanjut, dapat dibuat sistem yang lebih advanced, misalnya menggunakan single-board computer (SBC) seperti Raspberry Pi yang dilengkapi dengan kamera dan sensor-sensor lain. Data yang diperoleh dari kamera dan berbagai sensor kemudian dapat diolah menggunakan teknik pemrosesan citra (image processing) atau pembelajaran mesin (machine learning) untuk memberikan informasi yang lebih akurat mengenai posisi suatu kendaraan terhadap kendaraan lain.

#### REFERENCES

- [1] B. Nugroho, “Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas pada Pengendara Sepeda Motor (Studi di Wilayah Polres Sampang),” Tugas Akhir, Universitas Islam Malang, 2020.
- [2] F. Jiménez, Ed., *Intelligent Vehicles: Enabling Technologies and Future Developments*, 1st ed. Butterworth-Heinemann, 2017.
- [3] T. Denton, *Automated Driving and Driver Assistance Systems*, 1st ed. Routledge, 2019.
- [4] N. Ida, *Sensors, Actuators, and Their Interfaces : A Multidisciplinary Introduction*, 2nd ed. The Institution of Engineering and Technology (IET), 2020.
- [5] S. Bhatlawande, S. Shilaskar, and A. Dhanawade, “LIDAR based Detection of Small Vehicles,” 2022 3rd Int. Conf. Emerg. Technol. INCET 2022, 2022, doi: 10.1109/INCET54531.2022.9824051.
- [6] I. Y. Lonteng, G. Gunawan, and I. Rosita, “Rancang Bangun Simulasi Alat Pendeteksi Jarak Aman antar Kendaraan menggunakan Sensor Ultrasonik berbasis Arduino,” *JEECOM J. Electr. Eng. Comput.*, vol. 2, no. 2, pp. 22–25, 2020, doi: 10.33650/jeeecom.v2i2.1482.
- [7] M. K. Hanifi, “Perancangan Alat Pendeteksi Jarak pada Mobil dengan menggunakan Sensor Ultrasonic berbasis Arduino,” *Kumpulan Karya Ilmiah Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi*, vol. 1, no. 1, pp. 45–65, Jun. 2019.
- [8] Anthony, M. Fajar, and A. Munir, “Perancangan Sistem Pendeteksi Jarak Aman Parkir berbasis Mikrokontroler Arduino,” *JTRISTE*, vol. 5, no. 1, pp. 66–78, Mar. 2018.
- [9] B. Brilliantoro, “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Jarak Aman Mobil Menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan Arduino Uno,” *J. Fis. Otomatis*, vol. 1, no. 1, pp. 20–29, Sep. 2022, doi: 10.57103/V1I1.73.
- [10] A. Rohmanu and D. Widiyanto, “Sistem Sensor Jarak Aman Pada Mobil Berbasis Mikrokontroler Arduino ATMEGA328,” *J. Inform. SIMANTIK*, vol. 3, no. 1, pp. 7–14, Mar. 2018, doi: 10.1088/1757-899X/190/1/012047.
- [11] I. Muklisin and A. Sholehuddin, “Pendeteksi Volume Tandon Air Secara Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonic Berbasis Arduino Uno R3,” *J. Qua Tek.*, vol. 7, no. 2, pp. 55–65, Sep. 2017, doi: 10.35457/QUATEKNIKA.V7I2.242.
- [12] R. Saputra, P. F. Ariyani, and N. Juliasari, “Sistem Monitoring Stok Tangki Air Memanfaatkan Sensor Ultrasonik dan Mikrokontroler Arduino Mega pada Depot Air Minum,” *Bit (Fakultas Teknol. Inf. Univ. Budi Luhur)*, vol. 15, no. 1, pp. 1–8, Apr. 2018, doi: 10.36080/BIT.V15I1.678.
- [13] P. Wijaya and T. Wellem, “Perancangan dan Implementasi Sistem Pemantauan Suhu dan Ketinggian Air pada Akuarium



- Ikan Hias berbasis IoT,” *J. Sist. Komput. dan Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 225–233, Sep. 2022, doi: 10.30865/JSON.V4I1.4539.
- [14] I. U. Putra, S. Saefulloh, M. Bakri, and D. Darwis, “Pengukur Tinggi Badan Digital Ultrasonik berbasis Arduino dengan LCD dan Output Suara,” *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 2, no. 2, pp. 1–14, Jan. 2021, doi: 10.33365/JTIKOM.V2I2.69.
- [15] M. Galvani, “History and future of driver assistance,” *IEEE Instrum. Meas. Mag.*, vol. 22, no. 1, Feb. 2019, doi: 10.1109/MIM.2019.8633345.
- [16] R. A. Mali, G. Tjahjono, F. F. G. Ray, and I. Fahmi, “Rancang Bangun Alat Pengukur Jarak Aman Mobil pada Area Tempat Parkir Umum menggunakan Sensor Ultrasonic HC-SR04 dan Arduino Uno,” *J. SPEKTRO*, vol. 4, no. 1, pp. 1–7, May 2021.
- [17] P. P. D. J. C. Henriques, I. G. A. P. R. Agung, and L. Jasa, “Rancang Bangun Sensor Jarak sebagai Alat Bantu Memarkir Mobil berbasis Mikrokontroler Arduino Uno,” *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 17, no. 1, pp. 72–79, May 2018, doi: 10.24843/MITE.2018.V17I01.P10.
- [18] O. B. Kharisma and R. Riandi, “Pengembangan Sistem Deteksi Objek berbasis Teknologi Internet of Things terintegrasi Telegram Bot menggunakan Ultrasonik HCS04R,” in *Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi dan Industri*, 2018, pp. 351–356.
- [19] I. Sommerville, *Software Engineering*, 10th ed. Pearson, 2016.