

# Alat Bantu Parkir Kendaraan Berukuran Besar Menggunakan Jaringan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino

Zuly Budiarmo\*<sup>1</sup>, Eddy Nurraharjo<sup>2</sup>, Endro Prihastono<sup>3</sup>, Hersatoto Listiyono<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Informatika Universitas Stikubank Semarang;

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Industri Universitas Stikubank Semarang;

<sup>4</sup>Program Studi Manajemen Informatika Universitas Stikubank Semarang;

e-mail: \*<sup>1</sup>[zulybudiarmo@edu.unisbank.ac.id](mailto:zulybudiarmo@edu.unisbank.ac.id), <sup>2</sup>[eddynur@edu.unisbank.ac.id](mailto:eddynur@edu.unisbank.ac.id)

<sup>3</sup>[endro@edu.unisbank.ac.id](mailto:endro@edu.unisbank.ac.id), <sup>4</sup>[hersatotolistiyono@edu.unisbank.ac.id](mailto:hersatotolistiyono@edu.unisbank.ac.id)

## Abstrak

Parkir kendaraan merupakan masalah yang semakin rumit seiring dengan perkembangan jumlah dan jenis kendaraan bermotor serta terbatasnya lahan parkir. Salah satu alternatif dalam menyelesaikan masalah parkir kendaraan berukuran besar adalah menerapkan teknologi sistem kendali menggunakan arduino. Perkembangan teknologi digital yang sangat pesat mengubah teknologi sistem kendali dari sistem kendali analog menjadi sistem kendali digital. Dengan berubahnya sistem analog menjadi sistem kendali digital maka jenis perangkat yang digunakan juga berubah. Dalam penelitian ini akan dilakukan penerapan arduino untuk sistem kendali sensor ultrasonik yang digunakan untuk membantu pengemudi kendaraan berukuran dalam memarkir kendaraannya. Langkah awal adalah merancang perangkat keras dan perangkat lunak. Pada langkah ini ditentukan jenis sensor yang digunakan, tata letak sensor dan perangkat pendukung lainnya, dan algoritma serta program yang digunakan untuk mengendalikan sensor. Pengujian sensor dilakukan dengan cara memberikan halangan atau benda sebagai alat uji di depan sensor. Hasil pembacaan jarak sensor dengan penghalang akan ditampilkan di serial monitor secara real time. Dengan mengubah jarak penghalang dengan sensor secara acak diperoleh hasil pembacaan sensor dan respon sensor terhadap perubahan jarak telah berfungsi dengan baik. DFPlayer adalah sebuah alat yang berfungsi mengeluarkan suara sebagai tanda peringatan sesuai jarak yang dibaca oleh sensor.

**Kata kunci** : sensor, hc-sr04, smart parkir

## Abstract

The car parking is a problem that is becoming increasingly complicated along with the development of the number and types of motorized vehicles and the limited parking space. One alternative in solving the problem of parking large vehicles is to apply control system technology using Arduino. The very rapid development of digital technology is changing control system technology from analog control systems to digital control systems. By changing from an analog system to a digital control system, the types of devices used also change. In this research, an Arduino application will be carried out for an ultrasonic sensor control system which is used to assist large vehicle drivers in parking their vehicles. The initial step is to design the hardware and software. In this step, the type of sensor used, the layout of the sensor and other supporting devices, and the algorithm and program used to control the sensor are determined. Sensor testing is carried out by placing an obstacle or object as a test tool in front of the sensor. The results of reading the distance between the sensor and the obstacle will be displayed on the serial monitor in real time. By randomly changing the distance between the obstacle and the sensor, the sensor reading results are obtained and the sensor response to changes in distance is functioning well. DFPlayer is a tool that functions to emit sound as a warning according to the distance read by the sensor.

**Keywords** : sensor, hc-sr04, smart parkir

## 1. PENDAHULUAN

Parkir kendaraan merupakan masalah yang semakin rumit seiring dengan perkembangan jumlah dan jenis kendaraan bermotor serta terbatasnya lahan parkir. Keterbatasan lahan parkir berdampak pada kesulitan kesulitan dalam memarkir kendaraan secara mudah dan aman tanpa mengganggu lalu lintas maupun mengganggu kendaraan lain yang berada di area parkir. Kesulitan memarkir kendaran dengan aman dan mudah juga dirasakan juga oleh pengemudi kendaraan berukuran besar seperti bus, truk tronton maupun jenis kendaraan yang lain. Dengan panjang kendaraan yang lebih dari 6 meter maka untuk memarkir kendaraan di tempat bongkar muat dengan tempat parkir yang sempit merupakan masalah yang harus diselesaikan.

Salah satu alternatif dalam menyelesaikan masalah parkir kendaraan berukuran besar adalah menerapkan teknologi sistem kendali menggunakan arduino. Perkembangan teknologi digital yang sangat pesat mengubah teknologi sistem kendali dari sistem kendali analog menjadi sistem kendali digital. Mikrokontroler merupakan salah satu perangkat sistem kendali yang bekerja secara digital. Dengan kemampuan yang dimiliki mikrokontroler berbagai peralatan telah menggunakan mikrokontroler sebagai perangkat pendukung sistem kendali. Salah satu jenis mikrokontroler yang sering digunakan saat ini adalah Arduino.

Sensor merupakan sebuah peralatan yang diperlukan untuk mendukung penerapan teknologi digital di berbagai bidang. Karakteristik sensor yang hanya menghasilkan besaran - besaran analog menjadi tantangan tersendiri dalam menerapkan teknologi digital dengan menggunakan sensor. Perubahan Sistem Analog menjadi sistem digital merupakan salah satu hal yang menjadi awal berkembangnya sistem digital. Dengan berubahnya sistem analog menjadi sistem kendali digital maka jenis perangkat yang digunakan juga berubah.[1]

Arduino merupakan salah satu jenis mikrokontroler yang dapat digunakan untuk sistem kendali sensor ultrasonik yang digunakan untuk membantu pengemudi kendaraan berukuran dalam memarkir kendaraannya. Untuk membantu memecahkan serangkaian kasus tersebut maka diperlukan alat yang berfungsi membantu parkir dengan menggunakan beberapa sensor ultrasonic yang ditempatkan di beberapa bagian dari kendaraan. Peralatan lain yang digunakan untuk menunjang kinerja sistem ini adalah DFPlayer Mini MP3 yang dapat memberikan informasi dalam bentuk suara untuk mengetahui posisi kendaraan dengan obyek atau halangan. Sebagai mikrokontroler pada alat ini digunakan Arduino, dan sensor ultasonik *HC- SR04*. [2]

Sensor ultrasonic dipasang pada bagian belakang kendaraan. Dua sensor diletakkan di sisi kanan dan kiri kendaraan berfungsi mendeteksi obyek yang berada di samping kiri dan kanan kendaraan. Sensor diarahkan pada sudut  $45^\circ$  dengan arah horizontal badan kendaraan. Kemampuan sensor dalam mendeteksi obyek adalah sebesar  $30^\circ$ , dengan arah sensor  $45^\circ$  diharapkan dapat mendeteksi obyek pada sisi belakang dan sisi samping kiri dan kanan kendaraan. Sebuah sensor yang lain ditempatkan di badan kendaraan bagian belakang. Posisi di tengah badan kendaraan bagian belakang. Sensor diarahkan ke sudut  $30^\circ$  dengan arah horizontal bertujuan untuk mendeteksi obyek yang berada di belakang kendaraan bagian atas. [3]

Sebuah mikrokontroler arduino digunakan sebagai pengendali sensor-sensor yang dipasang pada semua tempat. Jika sensor mendeteksi obyek, maka sensor akan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler. [4] Sinyal yang dikirimkan sensor akan diolah menjadi data yang digunakan untuk memberikan informasi kepada pengemudi jarak kendaraan dengan obyek. Informasi yang diberikan berupa jarak bagian belakang kendaraan lurus, bagian samping kiri dan kanan. Khusus untuk bagian belakang kendaran terdapat sebuah sensor yang berfungsi mendeteksi obyek yang berupa benda yang menggantung atau terowongan. Berbagai penelitian dilakukan untuk menerapkan sensor ultrasonik sebagai alat pengukur jarak. Diantaranya adalah untuk mengukur tinggi badan, mengukur ketinggian air. Perpaduan antara arduino sebagai mikrokontroler dengan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi benda dan pengukur jarak telah menunjukkan hasil yang sesuai dengan fungsinya [5]

Sensor ultrasonic merupakan sebuah sensor yang menggunakan gelombang suara sehingga sensor dapat dipakai di tempat-tempat dengan intensitas cahaya rendah. [6] Sensor ultrasound Parallax merupakan sensor yang dapat digunakan untuk menentukan jarak sebuah tempat

dengan suatu obyek di tempat lain. Sensor ini menggunakan sinyal ultrasound untuk mendeteksi adanya obyek didepan sensor.

Sensor terdiri dari pembangkit gelombang dan penerima gelombang. Pada saat bekerja pembangkit gelombang akan memancarkan gelombang ke depan.[7] Jika di depan sensor terdapat sebuah obyek, maka gelombang akan dipantulkan oleh obyek tersebut dan akan diterima oleh penerima pada sensor. Waktu tempuh gelombang dari sumber sampai dengan penerima merupakan waktu yang diperlukan untuk menempuh dua kali jarak benda dengan sensor. Sehingga waktu tempuh yang diperlukan merupakan setengah dari waktu tempuh gelombang. Kecepatan gelombang suara dalam udara adalah 445 m/detik. Dengan mengetahui waktu tempuh tersebut akan dapat diketahui jarak antara obyek dengan sensor.[8][9]

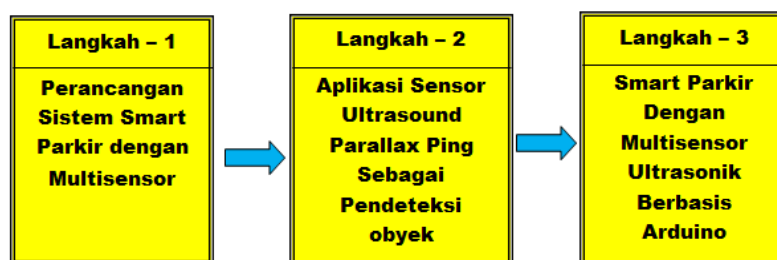
Sinyal yang dihasilkan oleh sensor hanya berupa pulsa listrik dengan frekuensi tertentu. Parallax Ping merupakan seperangkat peralatan elektronik yang berupa sensor ultrasound, pengubah sinyal, dan pembangkit frekuensi. Sinyal dari sensor sudah diubah menjadi sinyal yang dapat diolah oleh mikrokontroler. Dengan mikrokontroler Arduino, sinyal tersebut dapat dijadikan sebagai masukan untuk mengubah nilai-nilai analog menjadi besaran digital.[10]

Arduino adalah salah satu jenis *mikrokontroler* yang berfungsi sebagai pusat pengolahan sebuah sistem kendali. Salah proses yang dapat dilakukan mengolah sinyal analog dari sensor menjadi sinyal digital. Jika sinyal analog telah diubah menjadi sinyal digital, maka arduino akan dapat memanfaatkan sinyal tersebut untuk diolah untuk menghasilkan beberapa jenis keluaran, misal untuk menyalakan lampu indikator, penyulut motor DC, masukan bagi LCD dan beberapa bentuk keluaran yang lain.[11]

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Rancangan smart parkir dengan multi sensor

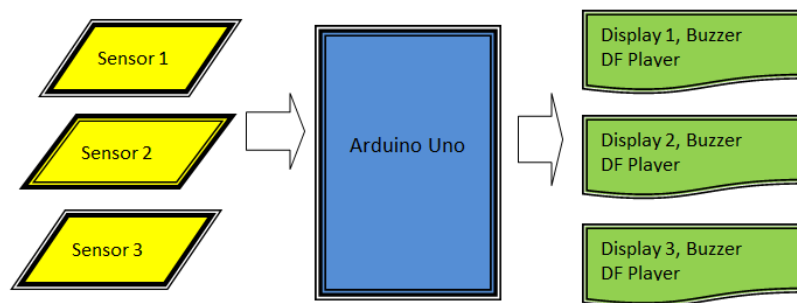
Sensor jarak merupakan komponen pendukung utama pada arduino yang dapat digunakan untuk mengukur jarak sebuah obyek dari titik tertentu. Terdapat beberapa metode untuk mengukur jarak dengan menggunakan arduino. Salah satu metode yang digunakan adalah menggunakan sensor ultrasonik. Sebelum sensor diaplikasikan pada alat sistem parkir terlebih dahulu diuji coba untuk mendeteksi berbagai jenis obyek. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran dengan cara manual dengan hasil menggunakan sensor. Langkah-langkah penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Langkah-langkah Penelitian

Sistem kendali pada smart parkir terdiri dari tiga bagian utama. Bagian pertama sebagai masukan adalah 3 sensor ultrasonik, yang dipasang pada 3 sisi kendaraan yaitu sisi kiri, sisi kanan dan sisi belakang. Sensor ultrasonik yang digunakan adalah jenis HC SR-04. Jarak benda atau halangan yang dapat dideteksi oleh sensor adalah 346 cm. Kemampuan mendeteksi Jangkauan sudut maksimal yang dapat dideteksi oleh sensor adalah 30° ke segala arah. [12] Dengan kemampuan tersebut sensor akan dapat digunakan untuk mendeteksi benda atau halangan yang ada di sekitar kendaraan. Dimana jarak antar kendaraan atau benda atau halangan yang berada di sekitar kendaraan saat parkir tidak lebih dari 30 cm. Masing-masing sensor akan mengirimkan

isyarat digital berupa sinyal kepada mikrokontroler jarak antara sensor (badan kendaraan) dengan penghalang atau benda yang berada di sekitar sensor.



Gambar 2. Blok Diagram sistem smart parkir dengan 3 sensor

Sensor yang digunakan dalam smart parkir adalah sensor ultrasonik. Cara kerja sensor adalah memanfaatkan sifat dasar gelombang suara yaitu merambat pada medium udara dan jika mengenai suatu media tertentu gelombang akan memantul ke arah sumber gelombang. Sensor ultrasonik terdiri dari dua komponen, yaitu komponen yang berfungsi sebagai pemancar, dan komponen yang berfungsi sebagai penerima. Dengan sifat sensor yang demikian dapat digunakan untuk mendeteksi benda yang berada di sekitar sensor sesuai dengan kemampuan sensor yaitu sudut  $30^\circ$  dan jarak 3,42 m.[13][14][15]

Arduino uno berfungsi sebagai mikrokontroler yang bertugas mengolah data dari sensor. Sensor ultrasonik yang digunakan dalam sistem smart parkir adalah sebuah sensor ultrasonik dan sebuah modul yang berfungsi mengolah data hasil pembacaan sensor. Hasil pembacaan sensor adalah berupa tegangan listrik (besaran analog). Agar besaran yang dibaca oleh sensor dapat diproses oleh mikrokontroler, tegangan listrik harus diubah menjadi besaran digital. Peralatan yang digunakan untuk mengubah besaran analog menjadi besaran digital adalah ADC (*Analog to Digital Converter*). Rangkaian ADC dikemas dalam sebuah modul siap pakai yang sudah ditentukan titik masukan dan keluarannya sehingga bisa digabungkan dengan peralatan lainnya secara langsung tidak membutuhkan peralatan penghubung (*interface*) tersendiri.[16]

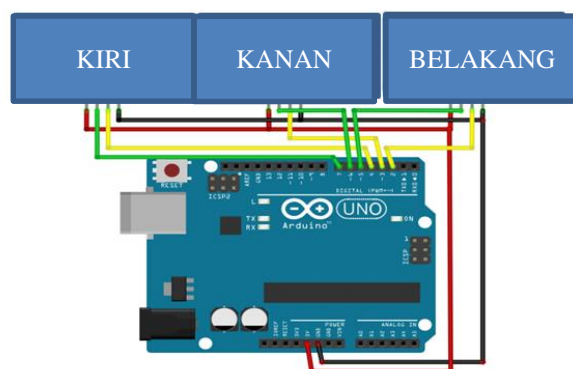
Sinyal masukan dari sensor yang berupa sinyal digital merupakan data yang akan diproses oleh mikrokontroler. Data yang masuk ke mikrokontroler akan diproses menggunakan program. Setelah data diproses oleh mikrokontroler akan dihasilkan data hasil proses berupa sinyal yang dapat ditampilkan di layar lcd, buzzer dan DF Player Mini MPP3. Pada layar setiap LCD akan ditampilkan jarak antara sensor/badan kendaraan dengan obyek/ penghalang yang berada di sekitar sensor masing-masing. Buzzer akan berfungsi sebagai alarm yang akan berbunyi jika jarak antara sensor dengan obyek mencapai jarak yang dianggap akan menimbulkan benturan antara kendaraan dengan obyek atau halangan yang berada di sekitar kendaraan.

## 2.2 Rancangan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Komponen utama dalam sistem smart parkir adalah sensor, mikrokontroler dan display. Sebuah sensor ultrasonik sebagai perangkat masukan, sebuah arduino sebagai mikrokontroler, tiga buah display dan sebuah buzzer berfungsi sebagai keluaran. Sensor ultrasonik berfungsi mendeteksi benda yang berada di sekitar sensor. Mikrokontroler berfungsi mengolah data yang diberikan sensor. Hasil pengolahan data dari sensor akan diteruskan ke sebuah display. Data yang ditunjukkan oleh display adalah jarak antara sensor yang dipasang di badan kendaraan dengan obyek atau benda yang berada di sekitar kendaraan.

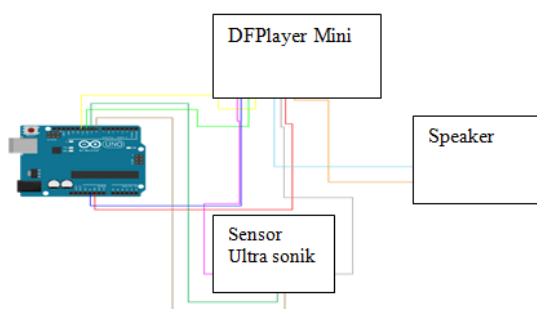
Dalam penelitian digunakan 3 buah sensor yang dipasang di sisi kiri, sisi kanan dan sisi belakang kendaraan. Untuk menambah kemudahan pengemudi dalam memarkir kendaraan

sistem smart parkir digunakan DFPlayer Mini MP3. Peralatan ini akan mengeluarkan bunyi tentang posisi kendaraan dengan obyek sekitar kendaraan. Bunyi ini sebagai pengganti buzzer atau peringatan bagi pengemudi. DFPlayer Mini MP3 akan mengeluarkan 3 jenis peringatan dengan menggunakan suara, yaitu “Masih Jauh”, “Sudah Dekat” dan “Stop Mau Nabrak”. Dalam percobaan digunakan jarak lebih dari 50 cm sebagai jarak aman, Kurang dari 50m dan lebih dari 20 m sebagai jarak sudah dekat dan kurang dari 20 m sebagai peringatan kalau kendaraan sudah sangat dekat dengan benda di belakang, kiri atau kanan kendaraan. Rancangan rangkaian sensor dan arduino dapat dilihat pada gambar 3



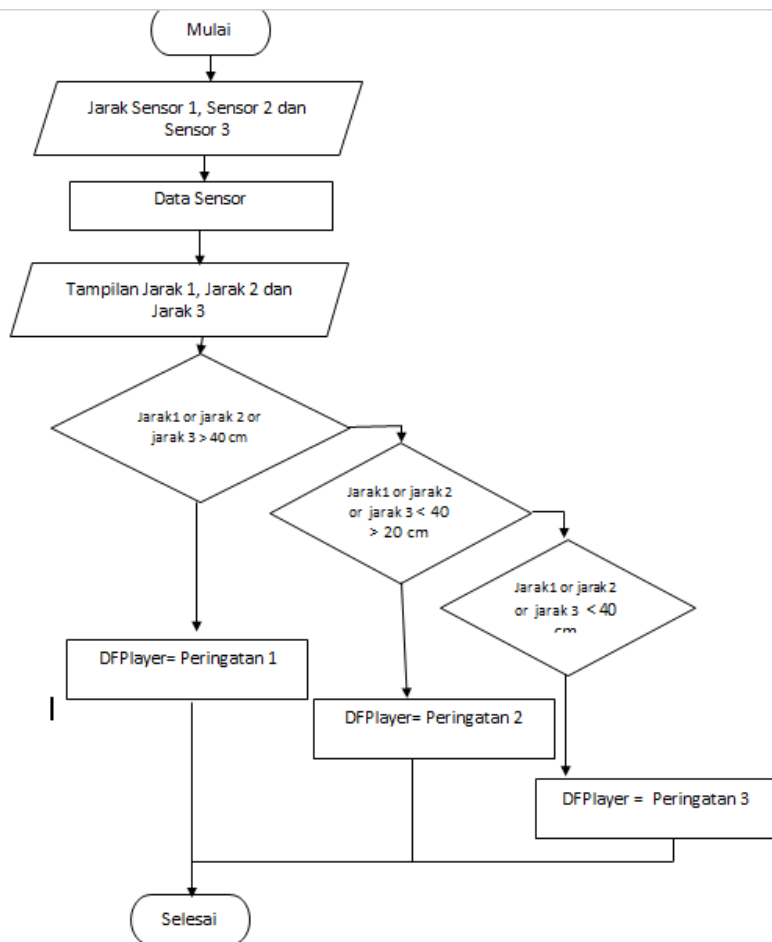
Gambar 3 Rancangan Sensor dan Arduino

DF Player mini merupakan sebuah peralatann yang dapat menyimpan suara dalam format mp3. Suara yang terekam di dalam DF mini akan dikeluarkan melalui sebuah speaker mini. Dalam penelitian digunakan 3 buah rekaman suara yang menunjukkan posisi kendaraan dengan obyek disekitarnya. Adanya suara tersebut dapat digunakan oleh pengemudi sebagai acuan dalam mengendalikan kendaraan yang akan diparkir. Tata letak DFPlayer mini dengan arduino dan sensor dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Tata letak DFPlayer mini dengan arduino dan sensor

Seluruh proses pengendalian sensor dan peralatan pendukung yang dilakukan oleh arduino pada sistem smart parkir digambarkan dalam diagram alir pada gambar 5.



Gambar 5. Diagram alir proses pengendalian oleh Arduino

Proses yang digambarkan pada gambar 5 merupakan proses yang terjadi pada setiap sensor. Jarak 1 menunjukkan sensor sebelah kiri, jarak2 sensor belakang dan jarak 3 sensor sebelah kanan. Proses pengendalian dimulai dari pembacaan jarak oleh sensor jarak. Sensor yang digunakan dalam sistem sebanyak 3 buah sensor. Masing-masing sensor mendeteksi benda atau obyek yang berada di samping kiri, samping kanan dan belakang kendaraan. Data jarak yang dihasilkan oleh sensor dikirimkan ke arduino sebagai mikrokontroler. Selain dikirimkan ke arduino nilai jarak yang dihasilkan oleh sensor juga dapat diamati dari *serial monitor* pada layar komputer yang digunakan sebagai antar muka pemrograman arduino. Setiap jenis arduino mempunyai alamat *serial port* yang berbeda-beda. Melalui *serial monitor* juga dapat diamati respon sensor terhadap perubahan jarak dengan obyek yang berada di sekitar kendaraan.

Proses berikutnya adalah penentuan kategori jarak yang dihasilkan sensor. Terdapat tiga kategori jarak yang ditentukan dalam sistem yaitu jarak  $> 50$  cm,  $50 \text{ cm} < \text{Jarak} \leq 20$  cm dan jarak  $< 20$  cm. Masing-masing kategori jarak akan menentukan suara peringatan yang dihasilkan oleh DFPlayer mini. Jika jarak  $> 50$  cm, maka DFPlayer akan mengeluarkan suara peringatan “MASIH JAUH”, jika  $50 \text{ cm} < \text{Jarak} \leq 20$  cm, maka DFPlayer akan mengeluarkan suara peringatan “SUDAH DEKAT” Dan jika jarak  $< 20$  cm maka DFPlayer akan mengeluarkan suara peringatan “STOP MAU NABRAK” Suara peringatan yang dihasilkan DFPlayer merupakan sebuah file dengan format mp3 yang tersimpan di sebuah keping memory (MMC) yang dipasang pada DFPlayer.

Beberapa hal yang ingin dicapai dalam sistem smart parkir pada kendaraan adalah sebagai berikut :



- Pengukuran Jarak: Ketika kendaraan berukuran besar mendekati suatu objek, sensor ultrasonik yang dipasang di sisi kiri, kanan, atau belakang akan mengirimkan gelombang suara ultrasonik. Gelombang suara ini akan menciptakan "gema" saat memantul dari objek tersebut.
- Menghitung Jarak: Sensor akan mengukur waktu yang dibutuhkan untuk gelombang suara untuk kembali ke sensor setelah dipantulkan oleh objek. Dengan menghitung waktu ini, sensor dapat mengukur jarak antara kendaraan dan objek tersebut dengan akurasi yang tinggi.
- Pemberian Peringatan: Sistem ini akan menginterpretasikan data jarak dan memberikan peringatan kepada pengemudi tentang sejauh mana kendaraan berada dari objek terdekat. Peringatan ini biasanya diberikan dalam bentuk tampilan visual atau suara.
- Manuver Kendaraan: Dengan informasi jarak yang tepat, pengemudi dapat memandu kendaraan dengan lebih akurat, menghindari benturan dengan objek, dan dengan aman memarkir kendaraan di tempat yang diinginkan.
- Peningkatan Keamanan: Alat bantu parkir ini membantu mengurangi risiko benturan dan kecelakaan, yang pada gilirannya meningkatkan keselamatan pengemudi, penumpang, dan pejalan kaki.
- Kemudahan Manuver: Alat ini mempermudah pengemudi untuk memarkir kendaraan berukuran besar di ruang yang sempit atau dalam situasi parkir yang rumit.
- Optimasi Pemanfaatan Lahan Parkir: Dengan bantuan sensor ultrasonik, kendaraan dapat diparkir lebih efisien, memanfaatkan ruang parkir dengan lebih baik, dan mengurangi kekacauan di area parkir.
- Penghematan Waktu: Proses parkir yang lebih cepat dan efisien dapat menghemat waktu pengemudi dan mengurangi kemacetan lalu lintas di area parkir.
- Penghematan Biaya: Dengan menghindari kerusakan dan perbaikan yang disebabkan oleh benturan, alat bantu parkir dapat menghemat biaya perawatan kendaraan.

### 2.3. Implementasi

Untuk mengimplementasikan smart parkir yang dirancang digunakan sebuah mobil-mobilan sebagai obyek pengganti kendaraan berukuran besar seperti dimaksud dalam penelitian. Seluruh perangkat keras yang digunakan dalam smart parkir dipasang pada obyek pengganti. Tiga buah sensor dipasang sesuai rancangan, yaitu sisi belakang, sisi kiri dan sisi kanan kendaraan. Arduino dan peralatan lain dipasang di atas kendaraan. Power supply digunakan sebuah baterai 5 volt sebagai sumber tegangan.

Peralatan yang akan diimplementasikan pada kendaraan berukuran besar seluruhnya dipasang dalam prototipe smart parkir. Dengan cara seperti ini dapat diketahui kinerja setiap komponen walaupun dalam ukuran yang lebih kecil. Kinerja setiap komponen dapat diuji sesuai dengan fungsi masing-masing.



Gambar 6 Prototipe sistem smart parkir

Sensor ultrasonik adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mendeteksi jarak atau keberadaan objek dengan mengukur waktu yang dibutuhkan gelombang ultrasonik untuk bergerak dari sensor ke objek dan kembali. Berikut adalah langkah-langkah umum tentang cara kerja sensor ultrasonik. Pengiriman Gelombang Ultrasonik: Sensor menghasilkan gelombang ultrasonik, yang berupa gelombang suara dengan frekuensi yang sangat tinggi. Gelombang ini disebut "gelombang suara ultrasonik."

Setelah gelombang ultrasonik dipancarkan, sensor segera beralih ke mode penerima. Ketika gelombang mencapai objek dan dipantulkan kembali ke sensor, sensor menerima gelombang kembali. Mengukur Waktu Kedatangan: Sensor mengukur waktu yang dibutuhkan gelombang untuk bergerak dari sensor ke objek dan kembali lagi. Ini disebut "waktu transmisi."

Perhitungan Jarak: Sensor menggunakan waktu transmisi yang diukur untuk menghitung jarak antara sensor dan objek. Perhitungan ini didasarkan pada kecepatan suara dalam udara, yang sekitar 343 meter per detik pada suhu kamar. Pengolahan Data: Sensor kemudian mengolah data jarak yang dihitung dan mungkin melakukan kalibrasi sesuai dengan kondisi lingkungan, seperti suhu atau kelembaban. Data jarak ini kemudian dapat diakses melalui antarmuka komunikasi yang sesuai, seperti antarmuka serial atau digital. Sensor ultrasonik sering digunakan untuk mengendalikan aksi atau respons berdasarkan data yang diukur. Misalnya, sensor dapat digunakan untuk menghindari tabrakan dalam robotika atau kendaraan otomatis, mengukur tinggi air dalam tangki, atau mendeteksi keberadaan objek di area tertentu. Sensor ultrasonik sangat berguna dalam berbagai aplikasi, seperti otomatisasi industri, kendaraan otonom, robotika, pemantauan jarak, dan banyak lagi. Keakuratan dan sensitivitas sensor ultrasonik membuatnya menjadi alat yang penting dalam banyak aspek teknologi modern.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pengujian

Semua komponen dalam rangkaian peralatan smart parkir harus diuji dulu sebelum dipasang pada kendaraan. Tujuan pengujian adalah untuk memastikan setiap komponen dapat bekerja dengan baik sesuai fungsinya. Rangkaian pengujian komponen yang membentuk smart parkir dapat dilihat pada gambar 6. Komponen yang paling menentukan di dalam sistem parkir adalah sensor. Kemampuan sensor akan sangat menentukan hasil yang diperoleh. Untuk menguji sensor dilakukan pada rangkaian tersendiri. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan sensor dalam mendeteksi obyek atau halangan sebelum digabungkan dengan komponen yang lain. Oleh karena itu pengujian sensor dilakukan dengan menggunakan serial monitor sebagai alat untuk mengamati hasil pengukuran yang dilakukan sensor. Serial monitor merupakan peralatan eksternal dalam sistem yang secara elektronik terpisah dari rangkaian sistem parkir. Dengan demikian hasil yang diperoleh akan lebih akurat dibanding dengan alat ukur yang lain. Cara pengujian yang dilakukan adalah dengan memberikan penghalang atau benda di depan sensor. Dengan mengubah jarak penghalang dengan sensor akan dapat diketahui jarak yang diukur oleh sensor melalui serial monitor. Salah satu contoh hasil pada serial monitor dapat dilihat pada gambar 7.



```

program_smart_parkir
Serial.println("Jarak: " + (String)buffer + " cm");
digitalWrite(Buzzer, LOW);
}
else if (distance < 40 && distance >= 20) // Hanya :
{
  myDFPlayer.volume(30);
  myDFPlayer.play(3);
  delay(1000);
char buffer[10];
dtostrf(distance, 2, 0, buffer);
Serial.println("Jarak: " + (String)buffer + " cm");
digitalWrite(Buzzer, HIGH);
delay(500);
digitalWrite(Buzzer, LOW);
delay(500);
}
else if (distance < 20) // Hanya menampilkan jarak
{
  myDFPlayer.volume(30);
  myDFPlayer.play(3);
  delay(1000);
char buffer[10];
dtostrf(distance, 2, 0, buffer);
Serial.println("Jarak: " + (String)buffer + " cm");
digitalWrite(Buzzer, HIGH);
}
}

COM8
Jarak: 1185 cm
15:57:28.646 -> Jarak: 1185 cm
15:57:29.643 -> Jarak: 1185 cm
15:57:30.346 -> Jarak: 55 cm
15:57:32.050 -> Jarak: 16 cm
15:57:36.767 -> Jarak: 17 cm
15:57:36.861 -> Jarak: 33 cm
15:57:37.564 -> Jarak: 40 cm
15:57:38.314 -> Jarak: 1186 cm
15:57:39.017 -> Jarak: 55 cm
15:57:39.720 -> Jarak: 57 cm
15:57:40.424 -> Jarak: 59 cm
15:57:41.127 -> Jarak: 49 cm
15:57:41.830 -> Jarak: 31 cm
15:57:43.611 -> Jarak: 21 cm
15:57:44.877 -> Jarak: 15 cm
15:57:45.064 -> Jarak: 1186 cm
15:57:45.767 -> Jarak: 49 cm
15:57:46.517 -> Jarak: 1186 cm
15:57:47.267 -> Jarak: 1186 cm
15:57:48.064 -> Jarak: 1186 cm
15:57:48.767 -> Jarak: 75 cm
15:57:49.470 -> Jarak: 55 cm
15:57:50.186 -> Jarak: 55 cm
15:57:50.924 -> Jarak: 1185 cm
15:57:51.674 -> Jarak: 1186 cm
15:57:52.424 -> Jarak: 1185 cm
15:57:53.221 -> Jarak: 1186 cm
15:57:55.471 -> Jarak: 10 cm
15:57:59.221 -> Jarak: 12 cm
15:58:00.346 -> Jarak: 20 cm
15:58:01.330 -> Jarak: 49 cm
15:58:02.034 -> Jarak: 49 cm
15:58:02.737 -> Jarak: 54 cm
15:58:03.440 -> Jarak: 55 cm
15:58:04.190 -> Jarak: 1186 cm
15:58:04.940 -> Jarak: 1185 cm

```

Gambar 8. Hasil Pengujian Sensor pada serial monitor

Untuk mempermudah pengujian dengan melakukan pengukuran tegangan dan arus pada beberapa komponen, sambungan antar komponen dalam rangkaian pengujian menggunakan kabel *jumper* yang mudah dipasang dan dilepas. Sedangkan beberapa komponen diletakkan pada *project board*.

Pengujian sensor ultrasonik dilakukan dengan meletakkan benda yang berfungsi sebagai penghalang. Dari diagram alir pada gambar 5 terlihat bahwa terdapat tiga kondisi yang dapat mempengaruhi program arduino. Pengujian dilakukan dengan meletakkan penghalang pada jarak lebih dari 40cm, jarak antara 20 cm sampai dengan 40cm dan jarak kurang dari 20 cm. Hasil deteksi sensor dapat dilihat pada serial monitor seperti gambar 7

DFPlayer Mini adalah modul pemutar MP3 yang kecil dan efisien, dikembangkan untuk aplikasi roboti dan IoT. Modul ini dapat memutar file MP3 dari memori eksternal seperti kartu micro SD dan memiliki berbagai fitur seperti kontrol volume, pemutaran file berulang, dan pemutaran secara acak. Suara yang dikeluarkan tergantung jarak yang sensor dengan obyek yang berada di depannya. Dalam penelitian digunakan tiga kategori jarak yaitu jarak  $>40$  cm,  $20 < \text{jarak} < 40$  dan jarak kurang dari 20 cm. Selain menunjukkan posisi kendaraan terhadap obyek yang berada di belakang kendaraan, suara dapat difungsikan layaknya sebuah alarm.

Hasil yang diperoleh dari pengujian secara acak dan eksekusi yang dilakukan melalui DF Player ditampilkan pada Gambar 8. Berdasarkan diagram alir pada gambar 5 eksekusi hasil pengukuran jarak terbagi menjadi 3 kategori berdasarkan antaran sensor dengan obyek yang ada di depan sensor. Hasil eksekusi program berupa suara yang dikeluarkan melalui speaker adalah :

- Jika jarak  $\geq 50$  cm maka DFPlayer mini akan mengeluarkan suara “MASIH JAUH”
- Jika  $50 > \text{jarak} \geq 20$  cm maka DFPlayer mini akan mengeluarkan suara “SEDIKIT LAGI”
- Jika jarak  $< 20$  cm maka DFPlayer mini akan mengeluarkan suara “STOP MAU NABRAK”

Dari pengujian yang dilakukan diperoleh hasil bahwa sensor sebagai pengukur jarak, mikrokontroler dan DFPlayer telah berfungsi sebagaimana mestinya. Dari gambar 9 terlihat bahwa respon sensor terhadap perubahan jarak sangat cepat. Sehingga dapat dikatakan bahwa kemampuan sensor yang digunakan dalam penelitian layak digunakan dalam smart parkir.

|                                |                              |                              |
|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 10:11:58.624 -> jarak: 156 cm  | 10:12:19.154 -> jarak: 35 cm |                              |
| 10:11:59.327 -> jarak: 157 cm  | 10:12:19.857 -> jarak: 39 cm |                              |
| 10:12:00.077 -> jarak: 1185 cm | 10:12:20.513 -> jarak: 41 cm | 10:12:33.449 -> jarak: 17 cm |
| 10:12:00.874 -> jarak: 1185 cm | 10:12:21.216 -> jarak: 44 cm | 10:12:34.621 -> jarak: 18 cm |
| 10:12:01.577 -> jarak: 157 cm  | 10:12:21.919 -> jarak: 45 cm | 10:12:36.308 -> jarak: 13 cm |
| 10:12:02.280 -> jarak: 157 cm  | 10:12:22.622 -> jarak: 43 cm | 10:12:37.902 -> jarak: 13 cm |
| 10:12:02.983 -> jarak: 157 cm  | 10:12:23.325 -> jarak: 35 cm | 10:12:39.543 -> jarak: 10 cm |
| 10:12:03.733 -> jarak: 1185 cm | 10:12:24.028 -> jarak: 35 cm |                              |
| 10:12:04.483 -> jarak: 1185 cm | 10:12:24.731 -> jarak: 33 cm |                              |
| (a).                           | (b)                          | (c)                          |

Gambar 8. Contoh cuplikan tampilan pada layar serial monitor

Keterangan :

- (a) jarak  $\geq$  50 cm
- (b)  $50 \geq$  Jarak  $\geq$  20
- (c) Jarak  $>$  20 cm

### 3.2. Hasil Pengukuran

Peralatan yang digunakan dalam sistem smart parkir bekerja secara digital. Dalam sistem digital keadaan digambarkan dengan dua kondisi yaitu kondisi LOW dan kondisi HIGH. Setiap kondisi didasarkan pada tegangan yang terukur pada suatu titik tertentu pada rangkaian. Keluaran sebuah rangkaian dikatakan pada kondisi HIGH jika tegangan pada keluaran rangkaian sebesar  $\pm 5$  volt, dan kondisi LOW jika tegangan  $\pm 0$  volt. Hasil pengujian terhadap tegangan pada titik rangkaian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Tegangan

| No | Titik Pengukuran | Tegangan Saat HIGH<br>( Volt) | Tegangan Saat LOW<br>( Volt) |
|----|------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 1  | Vcc Arduino      | 4,80                          | 0                            |
| 2  | Vcc Sensor       | 4,93                          | 0                            |
| 3  | Pin 2 Sensor 1   | 4,93                          | 1,91                         |
| 4  | Pin 3 Sensor 1   | 4,92                          | 1,92                         |
| 5  | Pin 2 Sensor 2   | 4,93                          | 1,91                         |
| 6  | Pin 3 Sensor 2   | 3,41                          | 0,99                         |
| 7  | Pin 2 Sensor 3   | 3,99                          | 1,01                         |
| 8  | Pin 3 Sensor 3   | 4,22                          | 1,22                         |
| 7  | Vcc DFPlayer     | 5,41                          | 0                            |

Hasil pengukuran menunjukkan hasil tegangan yang diukur telah sesuai dengan teori pendukung. Power supply yang digunakan adalah sebuah battery dengan kapasitas tegangan 5 volt dan arus 2 ampere. Dengan kapasitas tersebut power supply dapat digunakan untuk menunjang kinerja seluruh rangkaian yang berperan dalam sistem smart parkir.

Hasil pengukuran tegangan yang diberikan dalam tabel menunjukkan tegangan saat dalam keadaan "HIGH" (aktif) dan "LOW" (tidak aktif) di berbagai titik pengukuran dalam suatu rangkaian elektronik. Berikut adalah analisis hasil pengukuran tersebut:

1. Tegangan Vcc Arduino adalah 4,80 Volt saat dalam keadaan HIGH dan 0 Volt saat dalam keadaan LOW. Ini adalah hasil yang diharapkan, dengan 0 Volt menunjukkan bahwa Arduino benar-benar mati saat dalam keadaan LOW.
2. Tegangan Vcc Sensor adalah 4,93 Volt saat dalam keadaan HIGH dan 0 Volt saat dalam keadaan LOW. Ini juga adalah hasil yang diharapkan, menunjukkan bahwa sensor mati saat dalam keadaan LOW.

3. Tegangan di Pin 2 Sensor 1 adalah 4,93 Volt saat dalam keadaan HIGH dan 1,91 Volt saat dalam keadaan LOW. Ini adalah hasil yang baik, menunjukkan perubahan tegangan yang sesuai saat beralih antara HIGH dan LOW
4. Tegangan di Pin 3 Sensor 1 adalah 4,92 Volt saat dalam keadaan HIGH dan 1,92 Volt saat dalam keadaan LOW. Seperti Pin 2, hasil ini adalah baik dan menunjukkan perubahan tegangan yang sesuai.
5. Tegangan di Pin 2 Sensor 2 adalah 4,93 Volt saat dalam keadaan HIGH dan 1,91 Volt saat dalam keadaan LOW. Hasil ini juga menunjukkan perubahan tegangan yang sesuai saat beralih antara HIGH dan LOW.
6. Terdapat perbedaan yang signifikan antara tegangan saat dalam keadaan HIGH dan LOW di Pin 3 Sensor 2. Tegangan saat dalam keadaan LOW lebih rendah dari yang seharusnya, yang mungkin menunjukkan masalah dalam fungsi sensor atau hubungan kabel.
7. Seperti Pin 3 Sensor 2, terdapat perbedaan yang signifikan antara tegangan saat dalam keadaan HIGH dan LOW di Pin 2 Sensor 3. Tegangan saat dalam keadaan LOW lebih rendah dari yang seharusnya, yang juga mungkin menunjukkan masalah dalam fungsi sensor atau hubungan kabel.
8. Tegangan Vcc DFPlayer adalah 5,41 Volt saat dalam keadaan HIGH dan 0 Volt saat dalam keadaan LOW. Ini adalah hasil yang diharapkan, menunjukkan bahwa DFPlayer mati saat dalam keadaan LOW.

Perbedaan antara tegangan saat dalam keadaan HIGH dan LOW adalah penting untuk menentukan tingkat logika yang benar dalam rangkaian elektronik. Hasil pengukuran ini dapat membantu mengidentifikasi masalah dalam rangkaian atau perangkat yang diuji.

#### 4. KESIMPULAN

Alat bantu parkir berbasis tiga sensor ultrasonik adalah inovasi yang sangat berharga dalam dunia kendaraan berukuran besar. Dengan mengoptimalkan manuver dan mengurangi risiko benturan, alat ini membantu memastikan keselamatan dan efisiensi saat memarkir kendaraan di lingkungan yang padat dan sesak. Hasil yang diperoleh dari pengujian dan perhitungan menunjukkan bahwa arduino sebagai pusat sistem kendali telah bekerja sesuai dengan program yang dibuat untuk mengendalikan sensor dan peralatan pendukung lainnya. Respon sensor terhadap perubahan jarak sangat cepat sehingga setiap perubahan jarak dapat ditampilkan jarak secara *real time*. Dengan hasil ini maka pengendali smart parkir menggunakan sensor ultrasonik dapat digunakan untuk membantu pengemudi kendaraan berukuran besar dalam memarkir kendaraannya dengan aman.

#### 5. SARAN

Komponen yang digunakan dalam peralatan masih menggunakan peralatan yang ada di pasaran, sehingga kualitas dan kinerja komponen kurang teruji dari sisi daya tahan komponen terhadap resiko kerusakan jika digunakan secara terus menerus. Keterbatasan peralatan pendukung untuk perakitan juga menjadi kendala dalam merakit setiap komponen pada tempat yang permanen. Untuk memperbaiki beberapa kekurangan tersebut perlu adanya peningkatan dalam hal perencanaan, pengkabelan, integrasi dengan kendaraan, dan beberapa hal teknis lain.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ayush Soni, Ankish Aman, Distance Measurement of an Object by using Ultrasonic Sensors with Arduino and GSM Module, *IJSTE - International Journal of Science Technology & Engineering* / Volume 4, Issue 11, May 2018
- [2] ZulyBudiarso, EddyNurraharjo, HersatotoListiyono, Rekayasa Alat Ukur Panjang Gelombang Suara Menggunakan Tabung Resonansi BerbasisArduino Untuk Pengembangan Praktikum Fisika Dasar, *Jurnal JUPITER*, Vol.15 No.1 BulanApril,Tahun 2023, Hal.237-246
- [3] HENDY TRI LAKSONO, Zuly Budiarso,Rancang Bangun Sistem Smart Parkir Berbasis Arduino, *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)* Vol. 7 No. 3 April 2023, hal.339-443
- [4] Abdul Kadir, 2018, *Arduino dan Sensor*, Andi Offset, Yogyakarta.
- [5] Fadhillah Azmi, Muhathir, N P Dharshinni, Rancang Bangun Parking Control Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Fuzzy Logic, *JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering)*,Vol 3 (1) Juli 2019
- [6] A Djalilov, E Sobirov, Nazarov S Urolov, I Gayipov, Study on automatic water level detection process using ultrasonic sensor, ICECAE-2022, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1142 (2023) 012020
- [7] Vera Noviana Sulistyawan, Nur Azis Salim, Faizal Ghozali Abas, Najma Aulia, Parking Tracking System Using Ultrasonic Sensor HC-SR04 and NODEMCU ESP8266 Based IoT, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1203 (2023) 012028
- [8] S Methet, N Chattrapiban and P Wattanakasiwich, Application of ultrasonic sensor and Arduino in analysing motion of damped pendulum, *Journal of Physics*, Conference Series 2431 (2023) 012025
- [9] N. Anju Latha, B. Rama Murthy, K. Bharat Kumar, Distance Sensing with Ultrasonic Sensor and Arduino, *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology*, Vol 2, 2016
- [10] Fakhri Brilians Arpa Putra, Latiful Hayat, Rancang Bangun Miniatur Sistem Parkir Cerdas Bertingkat Berbasis *Internet of Things* Menggunakan ESP32, *Jurnal Riset Rekayasa Elektro*, Vol.3, No.1, Juni 2021, Hal. 23~34
- [11] Bambang Widodo, Almasri, Rancang Sistem Informasi Parkir Otomatis dengan enentuan Posisi Parkir Berbasis *Telegram* Menggunakan Arduino Mega2560 , *Jurnal Pendidikan Tambusai*, Halaman 7055-7074 Volume 5 Nomor 3 Tahun 2021
- [12] Product User's Manual – HC-SR04 Ultrasonic Sensor, Cytron Technology, V.1.0,2013
- [13] Elijah J. Morgan(2014)HC-SR04 Ultrasonic Sensor, <http://www.datasheet-pdf.com/PDF/HC-SR04-Datasheet-ETC-1380136>
- [14] Angona Biswas, Sabrina Abedin, Md. Ahasan Kabir Moving Object Detection Using Ultrasonic Radar with Proper Distance, Direction, and Object Shape Analysis, *Journal of Information Systems Engineering and Business Intelligence* Vol.6, No.2, October 2020
- [15] Sudarshan Shinde, Aditya Suryawanshi, Rameez Shenediwan, Component Measurement Using Ultrasonic Sensor, *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, Volume: 05 Issue: 05 | May-2018
- [16] Suresh .B, Sasikala. T, Arduino Based Dsistance Measurement And Monitoring System, *International Journal for Research Trends and Innovation*, Volume 3, Issue 8, 2018