

Embedded System

RANCANG BANGUN ALAT PELATIHAN PARKIR MOBIL BERBASIS MIKROKONTROLER

Gery Adnediel¹, Dodon Yendri^{*2}

^{1,2}Jurusan Teknik Komputer, FTI Universitas Andalas Limau Manih Kec. Pauh, Kota Padang, Sumatra Barat, 25163, Indonesia

ARTICLE INFORMATION

Received: 31 Agustus 2024
Revised: 5 Oktober 2024
Available online: 31 Oktober 2024

KEYWORDS

parking, microcontroller,
ultrasonic sensor, security, LCD

CORRESPONDENCE

E-mail: dodon@it.unand.ac.id

A B S T R A C T

The increasingly limited parking area certainly requires someone to be more proficient in parking a car. Arduino is an electronic board device equipped with open source software, where this device is included in the ATmega microcontroller family and functions as a single-board micro controller designed to facilitate the use of electronics in various fields released by Atmel. The ultrasonic sensor HC-SR04 is an ultrasonic sensor that works like a sonar system on Bats and Dolphins where in this sensor there is a sender and receiver, this sensor has a range specification of 2 cm - 400 cm with a resolution of 0.3 cm, and an angle range of less than 15 degrees. To prevent failure or mistakes when parking a car usually takes longer to learn than learning to drive a car itself. LCD (Liquid Crystal Display) functions as a display medium that uses liquid crystals as a display of data, characters, letters and graphics.

PENDAHULUAN

Dewasa ini pertumbuhan alat transportasi di Indonesia terbilang sangat pesat, pada tahun 2018 jumlah total kendaraan bermotor mencapai 146.858.759 dengan jumlah mobil penumpang mencapai 16.440.987, dengan jumlah sebanyak itu tentunya tuntutan untuk belajar mengendarai mobil menjadi menjadi suatu hal yang diperlukan dimasa sekarang.

Salah satu kesulitan dalam hal belajar mengemudi adalah tahap belajar memarkir mobil, karena tidak jarang ada orang yang sudah bisa mengemudikan mobil tapi masih kesulitan dalam hal memarkir mobil, untuk mencegah kegagalan atau kesalahan pada saat parkir mobil biasanya perlu pembelajaran lebih lama daripada belajar mengemudikan mobil itu sendiri.

Lahan parkir yang semakin terbatas tentu menuntut seseorang untuk lebih mahir dalam hal memarkir mobil. Bahkan tidak jarang masyarakat akan memilih parkir di badan jalan, walaupun tindakan tersebut berpengaruh terhadap kinerja ruas jalan.

Bagi sebagian orang, parkir mundur baik itu horizontal maupun vertical merupakan suatu pekerjaan yang sulit dilakukan. Tanpa dibantu dengan aba-aba dari tukang parkir atau orang lain maka seorang pengemudi akan menghabiskan waktu yang tidak sedikit untuk memarkir mobil. Bahkan, jika tidak berhati-hati, bukan tidak mungkin pengemudi tersebut akan mengenai mobil lain yang diparkir pada tempat yang berdekatan.

Dalam hal memarkir mobil juga bukan perkara yang bisa disepelekan, bahaya pengendara yang masih belum mahir dalam hal memarkir mobil bukan hanya di rasakan oleh pengendara tersebut, karena juga dapat berdampak pada pengendara lain

ataupun orang-orang disekitarnya. Contoh nyata dari kesalahan dalam hal parkir adalah pada tahun 2019 sebuah mobil yang jatuh di sebuah parkiran lantai 4 di kota Indianapolis negara bagian Amerika Serikat, dimana pada kejadian ini menewaskan 2 orang, yaitu pengemudi dan penumpang mobil tersebut.

Pada penelitian ini mengambil referensi penelitian terdahulu, yang berfokus pada peringatan jarak aman dan pendeteksi tabrakan pada kendaraan, dimana pada penelitian tersebut digunakan modul kamera untuk mengukur jarak aman kendaraan sehingga terkadang terdapat kegagalan ketika kendaraan terlalu cepat dan modul kamera tidak sempat menghitung jarak aman.

Berdasarkan latar belakang di atas, melalui proposal ini, penulis ingin mengusulkan penelitian dengan judul "Rancang Bangun Alat Pelatihan Parkir Mobil".

Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik HC-SR04 merupakan sensor ultrasonik yang bekerja seperti sistem sonar pada Kelelawar dan Lumba-lumba dimana pada sensor ini terdapat sebuah pengirim dan penerima, sensor ini memiliki spesifikasi jangkauan 2 cm – 400 cm dengan resolusi 0.3 cm, serta jangkauan sudut kurang dari 15 derajat. Alat dilengkapi dengan 4 macam pin yaitu VCC, Ground, Echo dan trigger.



Gambar 1 Sensor HC-SR04

$$S = \frac{v \cdot t}{2} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

s = jarak benda terhadap sensor

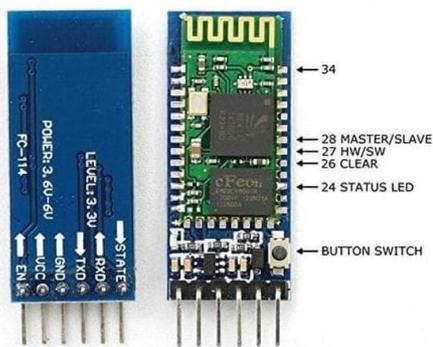
v = kecepatan suara

t = lama waktu gelombang berjalan

Bluetooth

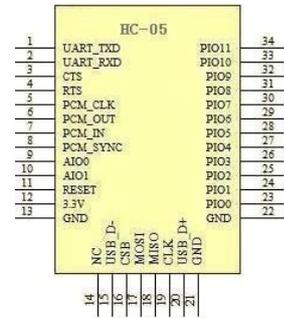
Modul bluetooth HC-05 merupakan modul bluetooth yang bisa menjadi slave ataupun master hal ini dibuktikan dengan bisa memberikan notifikasi untuk melakukan pairing ke perangkat lain, maupun perangkat lain tersebut yang melakukan pairing ke modul bluetooth HC-05. Untuk jarak jangkauan modul Bluetooth sendiri bisa mencapai 10 meter.

Bluetooth adalah sebuah teknologi komunikasi wireless yang beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz unlicensed ISM (Industrial, Scientific and Medical) dengan menggunakan sebuah frequency hopping transceiver yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara real-time antara host-host Bluetooth dengan jarak jangkauan layanan yang terbatas[6]. Salah satu hasil contoh modul bluetooth yang paling banyak digunakan adalah tipe HC-05. modul bluetooth HC-05 merupakan salah satu modul bluetooth yang dapat ditemukan dipasaran dengan harga yang relatif murah. Modul bluetooth HC-05 terdiri dari 6 pin konektor, yang setiap pin konektor memiliki fungsi yang berbeda – beda. Untuk gambar modul bluetooth dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2 Modul Bluetooth (HC-05)

Modul bluetooth HC-05 dengan supply tegangan sebesar 3,3 V ke pin 12 modul bluetooth sebagai VCC. Pin 1 pada modul bluetooth sebagai transmitter. Kemudian pin 2 pada Bluetooth sebagai receiver. Berikut merupakan konfigurasi pada pin bluetooth HC-05 :



Gambar 3 Konfigurasi pin HC-05

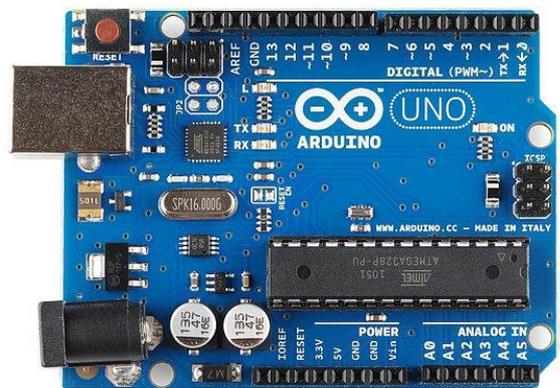
Adapun konfigurasi dari pin modul bluetooth HC-05 dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 1 Konfigurasi Pin Modul Bluetooth HC-05

No	Nomor PIN	Nama	Fungsi
1	Pin 1	Key	-
2	Pin 2	VCC	Sumber Tegangan 5 V
3	Pin 3	GND	Ground Tegangan
4	Pin 4	TXD	Mengirim Data
5	Pin 5	RXD	Menerima Data
6	Pin 6	STATE	-

Arduino UNO

Arduino Uno adalah salah satu varian mikrokontroler Arduino seberat 25 gram berbasis Atmega 328p. Memiliki 14 pin digital untuk input/output (6 untuk output PWM), 6 input analog, sebuah Kristal 16 MHz, koneksi USB, power jack, header ICSP, dan tombol reset. Beroperasi pada voltase 5V, dengan input yang direkomendasikan yaitu 7-12 V [7].



Gambar 4 Arduino UNO

Buzzer

Dalam bidang elektronika, buzzer termasuk kedalam kelompok transduser, dimana fungsi dari perangkat ini adalah dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara.



Gambar 5 Buzzer

LCD (Liquid Crystal Display)

Berfungsi sebagai media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai tampilan dari data, karakter, huruf dan grafik. LCD menggunakan sistem CMOS logic yang tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya di sekelilingnya. LCD mempunyai pin data, kontrol catu daya, dan pengatur kontras tampilan.

Berdasarkan jenis tampilan, LCD dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis, yaitu:

- Segment LCD

LCD ini berbentuk dari beberapa Seven Segment Display atau Sixteen Segment Display lainnya, namun ada juga yang menggabungkan keduanya. LCD ini sering dipakai untuk jam digital.

- Dot Matrix character LCD

LCD ini terbentuk dari beberapa Dot Matrix Display berukuran 5x7 atau 5x9 yang membentuk sebuah matriks yang lebih besar dengan berbagai kombinasi jumlah baris dan kolom. Kombinasi ini yang menentukan karakter yang dapat ditampilkan LCD tersebut. Seperti 2 baris x 20 karakter atau 4 baris 20 karakter.

- Graphic LCD

LCD jenis ini masih berkembang saat ini. Resolusi LCD ini bervariasi, diantaranya 128x64, 128x128. Sekarang ini Graphic LCD banyak dipakai pada Handycam, laptop, telepon seluler (cellphone), monitor komputer dan lain sebagainya [8].



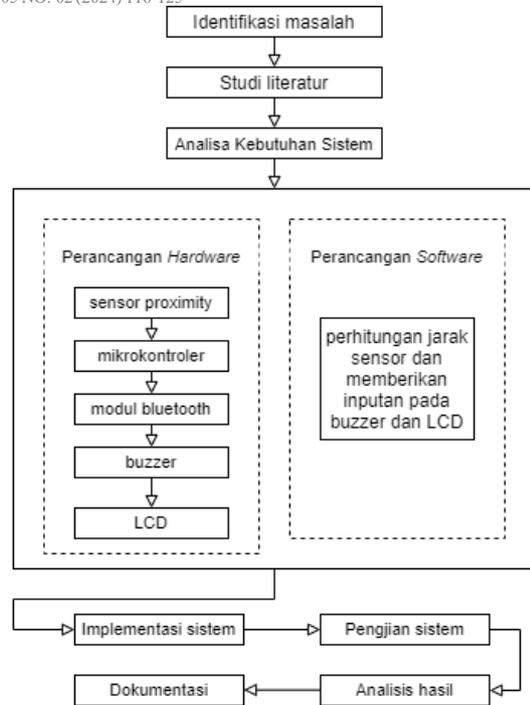
Gambar 6 Modul LCD

METODOLOGI PENELITIAN

Jenis dan Metodologi Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah penelitian eksperimen (experimental research). Penelitian ini dilakukan secara sistematis, logis, dan teliti dalam melakukan pengontrolan terhadap objek tanaman.

Dalam rancangan penelitian ini berisikan tahapan untuk melakukan penelitian dengan dimulai dengan identifikasi masalah sampai dengan dokumentasi penelitian.

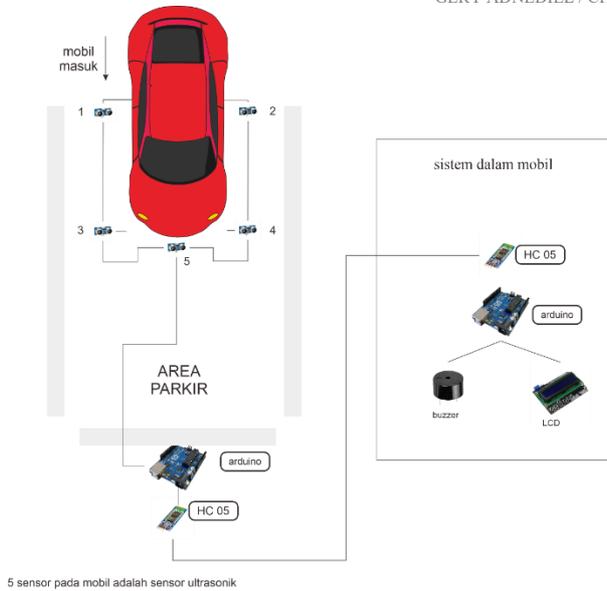


Gambar 7. Metodologi Penelitian

Rancangan Umum Sistem

Rancangan umum sistem ini bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai sistem yang akan dibangun secara menyeluruh. Pada perancangan sistem ini terdapat sebuah ruang parkir yang nantinya digunakan untuk tempat parkir mobil, pada mobil dipasang sensor HC SR04 sebanyak 4 buah, dimana sensor nanti akan diatur untuk mengukur jarak aman antara sensor dan kendaraan, dimana jarak aman tersebut akan diatur yaitu 20 cm, dimana jarak aman ini ditetapkan berdasarkan acuan pada penelitian yang telah ada sebelumnya [9]. Dari beberapa sensor yang ada digunakan satu pengontrolan melalui mikrokontroler (Arduino Mega) dan Bluetooth HC-05 sebagai media komunikasi, dimana kedua modul Bluetooth tersebut telah diatur sebelumnya agar bisa langsung terhubung (auto pairing), untuk respon dari pembacaan sensor akan ditampilkan melalui LCD dan buzzer.

Rancangan umum sistem melibatkan seluruh komponen yang akan digunakan dalam perancangan pemanfaatan *infrared* untuk *monitoring* suhu badan pegawai berbasis *internet of things*. Pada bagian ini akan digambarkan arsitektur rancangan umum sistem yang dilakukan dengan cara menggambarkan rancangan perangkat keras sistem secara keseluruhan. Komponen perangkat keras sistem terdiri dari Arduino Uno, *Button*, sensor *mlx90614*, sensor *IR proximity FC-51*, LCD, dan *Smartphone*. Bentuk rancangan umum dari sistem alat Pemanfaatan *Infrared* untuk *monitoring* suhu badan pegawai berbasis *Internet of Things* (IoT) dapat dilihat pada Gambar 9 dibawah ini :

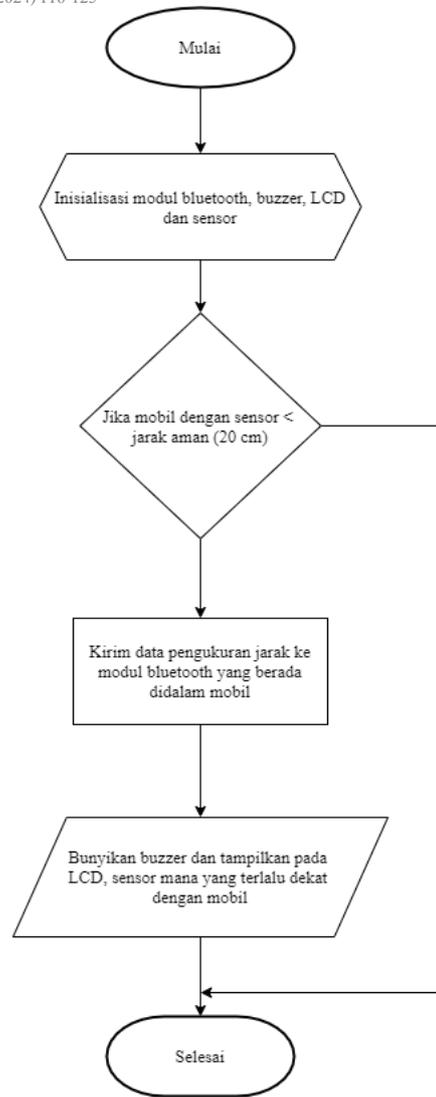


Gambar 8. Rancangan Umum Sistem

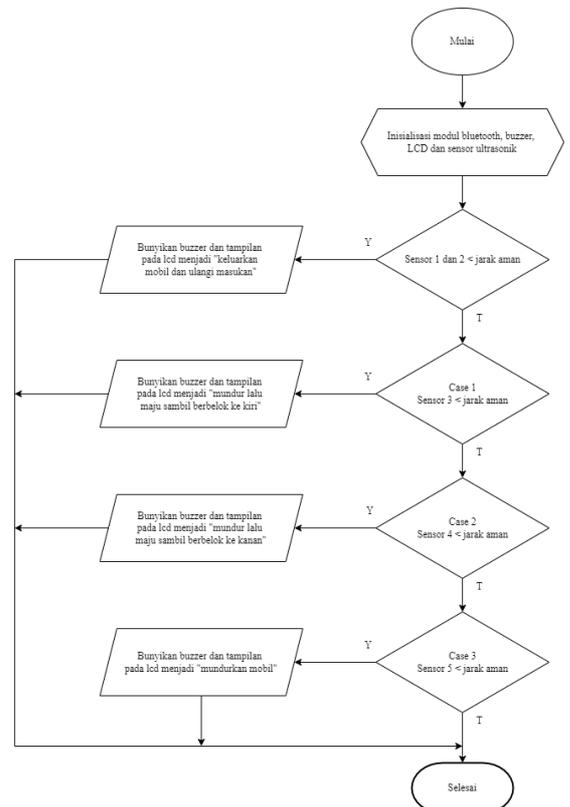
Rancangan Proses

Berdasarkan gambar di atas terdapat 2 sistem pada rancangan ini yang yaitu system diluar mobil dan didalam mobil. Pada system luar mobil semua sensor HC SR04 terhubung ke satu Arduino, sensor-sensor tersebut berfungsi sebagai pembaca jarak aman pada mobil, jika mobil melewati jarak aman maka akan pembacaan tersebut akan diproses oleh Arduino dan akan menjadi input bagi sistem di dalam mobil yang dikirimkan melalui modul bluetooth.

Pada sistem didalam mobil terdapat modul bluetooth yang berfungsi sebagai penerima data dari sistem diluar mobil, selain itu juga terdapat buzzer dan modul lcd yang ketiganya terhubung pada sebuah arduino. Pada sistem didalam mobil setelah menerima input dari sistem luar mobil buzzer akan berbunyi penanda mobil melewati jarak aman dan lcd akan memberikan arahan pada pengemudi untuk memperbaiki posisi mobil



Gambar 9. Flowchart Rancangan Proses

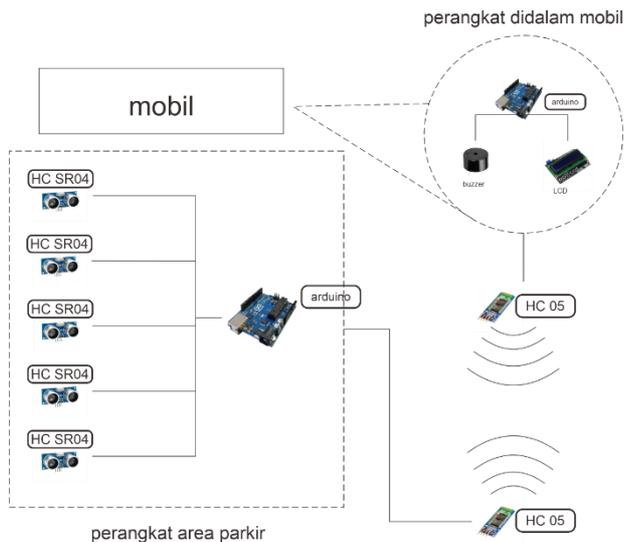


Gambar 10 Flowchart kemungkinan pada sensor

Berdasarkan flowchart di atas setelah melakukan inialisasi terhadap semua komponen sistem, maka dilakukan pemilihan kondisi berdasarkan data pembacaan dari sensor HC SR04 dimana jika kendaraan tersebut berjarak kurang dari 20 cm (jarak aman yang telah diatur untuk sensor), maka data pembacaan tersebut akan dikirim ke Arduino di dalam mobil melalui modul Bluetooth, sehingga akan mengaktifkan buzzer dan pemberitahuan pada layar LCD di dalam mobil.

Rancangan Perangkat Keras

Pada perancangan perangkat keras dibahas tentang hubungan antara komponen yang digunakan dalam sistem belajar parkir.



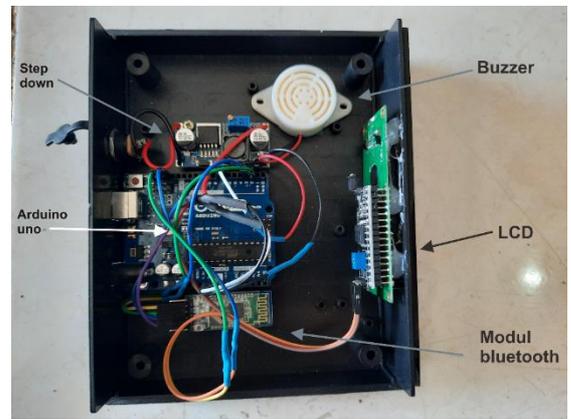
Gambar 11. Rancangan Perangkat Keras

1. Sensor Ultrasonik (HC SR-04) berfungsi sebagai pendeteksi atau pengukur jarak kendaraan apakah kurang atau berada pada jarak aman (< 20 cm).
2. Arduino Mega merupakan sebuah mikrokontroler dimana pada sistem ini berfungsi sebagai pengolah data yang didapatkan dari sensor ultrasonik dan mentransfer lalu menerjemahkan data tersebut sebagai triger pada buzzer dan pemberitahuan pada LCD.
3. Modul Bluetooth (HC 05) merupakan media komunikasi data, dimana pada sistem ini berfungsi mengirimkan data hasil pengukuran sensor.
4. Buzzer berfungsi sebagai komponen elektronika yang berfungsi mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara.
5. LCD pada sistem ini berfungsi menampilkan hasil pembacaan pada sensor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi Perangkat Keras

Seperti yang dijelaskan sebelumnya implementasi perangkat keras terdiri atas 2 buah perangkat, yaitu perangkat didalam mobil dan perangkat di luar mobil. Untuk perangkat dalam mobil dapat dilihat pada gambar di bawah



Gambar 11 Perangkat Dalam Mobil

Pada gambar di atas merupakan bentuk dari perangkat dalam mobil dimana berbentuk kotak berukuran 16cm x 13cm x 4cm, dimana dalam kotak ini terdapat perangkat mikrokontroler, step down, LCD, modul bluetooth, dan buzzer



Gambar 12 Perangkat Dalam Mobil Ketika Diaktifkan

Pada gambar di atas dapat terlihat bagaimana bentuk perangkat dalam mobil ketika diaktifkan, di perangkat ini terdapat baterai sebagai sumber arus perangkat

Fungsi dari masing-masing komponen perangkat dalam mobil tersebut adalah

1. Mikrokontroler Arduino Uno berfungsi sebagai pengontrol utama dari sistem perangkat
2. Step down berfungsi sebagai pengatur arus agar arus yang masuk pada perangkat dapat sesuai
3. Modul bluetooth berfungsi sebagai penghubung perangkat dalam mobil dan perangkat luar mobil
4. LCD berfungsi sebagai tampilan status pada perangkat ketika perangkat dijalankan
5. Buzzer berfungsi sebagai tanda peringatan ketika perangkat mendapat respon dari perangkat luar mobil
6. Baterai sebagai sumber arus perangkat

Sedangkan untuk perangkat luar mobil terdiri atas 5 buah sensor dan sebuah kotak kontrol, dimana posisi sensor 1 berada di sisi kiri bawah, sensor 2 di kanan bawah, sensor 3 di kiri atas, sensor 4 di kanan atas dan sensor 5 berada di depan



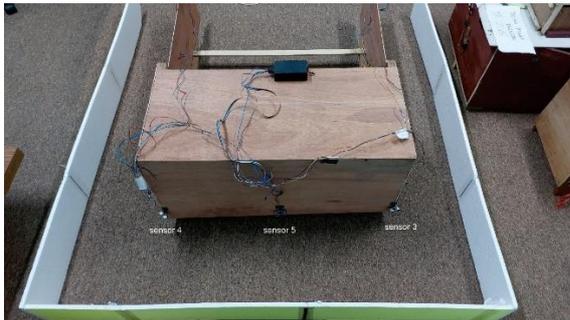
Gambar 13 Perangkat Luar Mobil Dari Sisi Kiri

Pada gambar di atas merupakan bentuk dari perangkat luar mobil dari sisi kiri dimana memperlihatkan posisi sensor 1 dan sensor 3



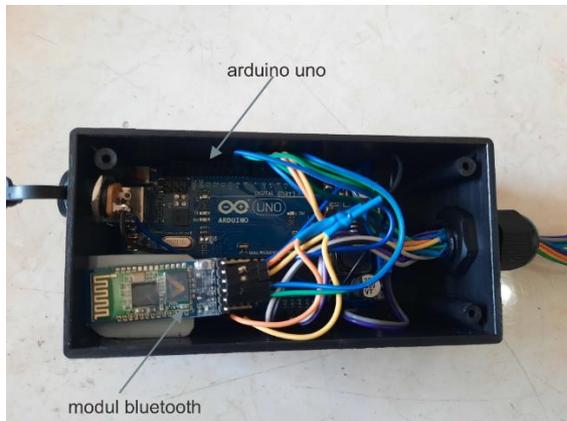
Gambar 14 Perangkat Luar Mobil Dari Sisi Kanan

Pada gambar di atas merupakan bentuk dari perangkat luar mobil dari sisi kiri dimana memperlihatkan posisi sensor 2 dan sensor 4



Gambar 15 Perangkat Luar Mobil Dari Sisi Depan

Pada gambar di atas merupakan bentuk dari perangkat luar mobil dari sisi kiri dimana memperlihatkan posisi sensor 3, sensor 4 dan sensor 5



Gambar 16 Kotak Perangkat Luar Mobil

Pada gambar di atas merupakan bentuk dari kotak kontrol perangkat luar ruangan yang berukuran 12cm x 6cm x 4cm yang

terdiri atas modul bluetooth dan arduino uno serta baterai sebagai sumber arus

Fungsi dari masing-masing komponen perangkat luar mobil tersebut adalah

1. Mikrokontroler Arduino Uno berfungsi sebagai pengontrol utama dari sistem perangkat
2. Sensor ultrasonik berfungsi sebagai pembaca jarak antara mobil dan objek lain
3. Step down berfungsi sebagai pengatur arus agar arus yang masuk pada perangkat dapat sesuai
4. Modul bluetooth berfungsi sebagai penghubung perangkat luar mobil dan dalam mobil

Implementasi Perangkat Lunak

Pada implementasi perangkat lunak ini juga terdapat implementasi pada perangkat dalam mobil juga implementasi luar mobil. Implementasi ini terdiri pemrograman pada mikrokontroler Arduino UNO dengan menggunakan aplikasi arduino IDE, dimana program tersebut yang akan mengatur jalannya perangkat keras serta kakulasi pada mikrokontroler.

Implementasi Pemrograman Perangkat Lunak Luar Mobil

1. Program menjalankan sensor ultrasonik
- Implementasi pemrograman perangkat lunak luar mobil terdiri implementasi sensor ultrasonik dan implementasi input arahan parkir mobil

```

sensor_parkir_master2 | Arduino 1.8.15
File Edit Sketch Tools Help
sensor_parkir_master2
long duration1;
float dis1;
long duration2;
float dis2;
long duration3;
float dis3;
long duration4;
float dis4;
long duration5;
float dis5;
    
```

Gambar 17 Program Inisialisasi 5 Buah Sensor

Pada gambar di atas ini digunakan untuk melakukan inisialisasi 5 sensor ultrasonik dimana inisialisasi program dibagi menjadi 2 variabel tersendiri yang memiliki nilai durasi sensor dan jarak sensor.

```

sensor_parkir_master2 | Arduino 1.8.15
File Edit Sketch Tools Help
sensor_parkir_master2
void ultrasoniki ()
{
  delay(1000);
  digitalWrite(trigPin1, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin1, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin1, LOW);
  duration1 = pulseIn(echoPin1, HIGH);
  dis1 = duration1*0.034/2;
  Serial.print(" sensor1: ");
  Serial.print(dis1);
  Serial.println("cm");
  if(dis1<20){
    Serial.println(" Status : Tidak Aman");
  } else {
    Serial.println(" Status : Aman");
  }
}
    
```

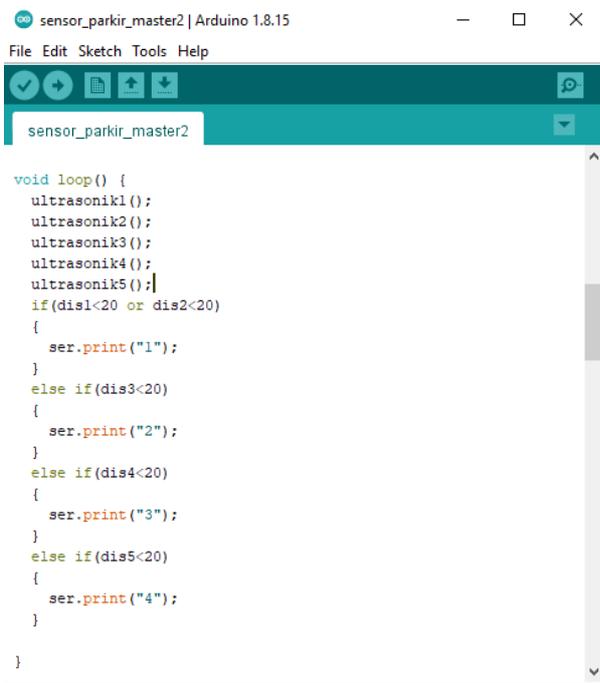
Gambar 4. 8 Program Perhitungan Sensor Ultrasonik

Pada gambar di atas merupakan program untuk melakukan perhitungan jarak pada sensor ultrasonik dengan rumus perhitungan jarak, masing-masing sensor pada perangkat ini <https://doi.org/10.25077/chipset.5.02.116-125.2024>

menggunakan program yang sama, sekaligus program ini juga menentukan status mobil aman atau tidak aman.

2. Program input arahan parkir mobil

Program ini adalah logika yang digunakan untuk menentukan data yang akan dikirim ke perangkat dalam mobil, serta akan menjadi input perangkat dalam mobil yang dapat dilihat pada gambar dibawah



```

sensor_parkir_master2 | Arduino 1.8.15
File Edit Sketch Tools Help
sensor_parkir_master2

void loop() {
  ultrasonik1();
  ultrasonik2();
  ultrasonik3();
  ultrasonik4();
  ultrasonik5();
  if(dis1<20 or dis2<20)
  {
    ser.print("1");
  }
  else if(dis3<20)
  {
    ser.print("2");
  }
  else if(dis4<20)
  {
    ser.print("3");
  }
  else if(dis5<20)
  {
    ser.print("4");
  }
}

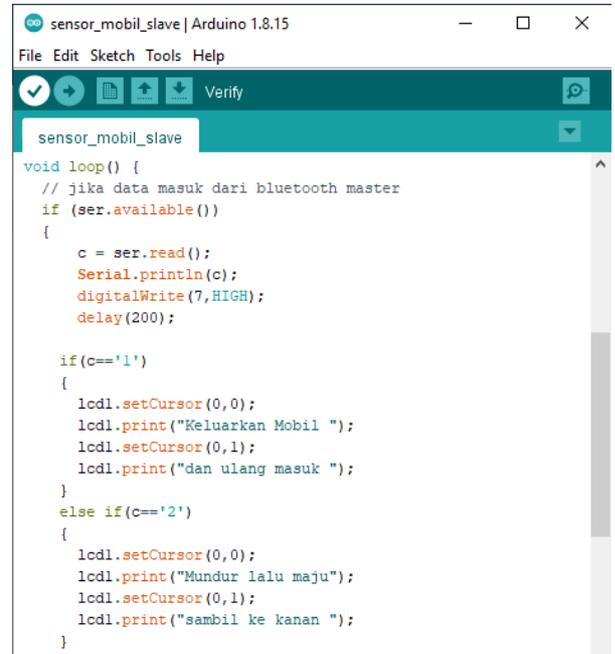
```

Gambar 18 Program Logika

Pada gambar di atas dapat dilihat program ini menjadi logika yang nantinya logika tersebut akan menjadi input bagi perangkat di dalam mobil. Berdasarkan program tersebut jika sensor 1 dan sensor 2 memiliki jarak kurang dari 20 cm, maka akan dianggap sebagai input 1, jika sensor 3 memiliki jarak kurang dari 20 cm, maka akan dianggap menjadi input 2, jika sensor 4 memiliki jarak kurang dari 20 cm, maka akan dianggap menjadi input 3 dan jika sensor 4 memiliki jarak kurang dari 20 cm, maka akan dianggap menjadi input 4

Implementasi Pemrograman Perangkat Lunak Dalam Mobil

Program ini berfungsi sebagai tampilan output pada layar LCD ketika mendapatkan inputan dari perangkat luar mobil maupun ketika sudah tidak inputan lagi yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini



```

sensor_mobil_slave | Arduino 1.8.15
File Edit Sketch Tools Help
sensor_mobil_slave

void loop() {
  // jika data masuk dari bluetooth master
  if (ser.available())
  {
    c = ser.read();
    Serial.println(c);
    digitalWrite(7,HIGH);
    delay(200);

    if(c=='1')
    {
      lcd.setCursor(0,0);
      lcd.print("Keluarkan Mobil ");
      lcd.setCursor(0,1);
      lcd.print("dan ulang masuk ");
    }
    else if(c=='2')
    {
      lcd.setCursor(0,0);
      lcd.print("Mundur lalu maju");
      lcd.setCursor(0,1);
      lcd.print("sambil ke kanan ");
    }
  }
}

```

Gambar 21 Program Status input 1 atau 2

Gambar di atas merupakan program ketika perangkat mendapat input 1 atau 2, dimana untuk input 1 LCD akan mencetak kata “Keluarkan mobil dan ulang masuk”, sedangkan untuk input 2 LCD akan mencetak kata “mundur lalu maju sambil kekanan”



```

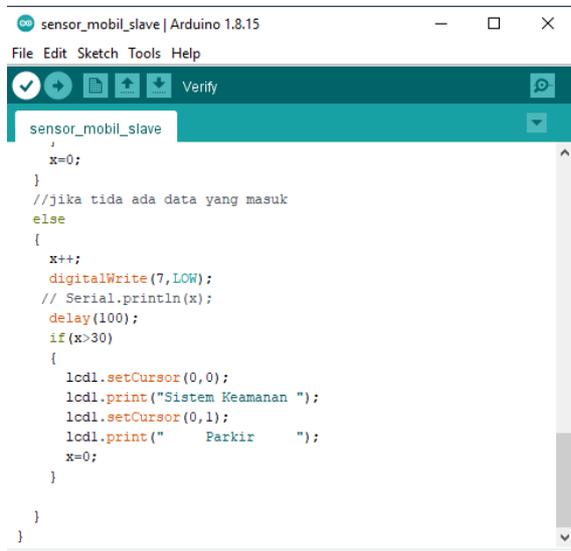
sensor_mobil_slave | Arduino 1.8.15
File Edit Sketch Tools Help
sensor_mobil_slave

else if(c=='3')
{
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Mundur lalu maju");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("sambil ke kiri ");
}
else if(c=='4')
{
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Mundurkan mobil ");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(" ");
}
x=0;
}

```

Gambar 22 Program Status Input 3 atau 4

Gambar di atas merupakan program ketika perangkat mendapat input 3 atau 4, dimana untuk input 3 LCD akan mencetak kata “mundur lalu maju sambil ke kiri”, sedangkan untuk input 4 LCD akan mencetak kata “mundurkan mobil”



Gambar 23 Program Tidak Ada inputan

Gambar di atas merupakan program ketika perangkat tidak mendapat inputan dari perangkat diluar mobil.

Pengujian dan Analisa

Pengujian dan analisa pada penelitian ini terdiri dari tiap tahap yaitu pengujian dan analisa terhadap perangkat keras, perangkat lunak dan sistem secara keseluruhan.

Pengujian dan Analisa Perangkat Keras

Pengujian perangkat keras ini terdiri dari pengujian setiap komponen-komponen, proses, hingga keluaran. Hal ini bertujuan untuk memastikan tingkat akurasi setiap komponen yang terdapat pada sistem ini agar bekerja dengan baik untuk tercapainya tujuan dari sistem ini.

Pengujian Modul bluetooth

Pada pengujian modul bluetooth akan diukur jarak maksimal antar modul bluetooth menggunakan meteran, yang dapat dilihat dari tabel di bawah ini

Tabel 2 Tabel Pengujian Jarak Maksimum Sensor

data uji coba kemampuan jarak sensor		
Uji Coba	Jarak	Status
1	1 meter	Terbaca
2	2 meter	Terbaca
3	3 meter	Terbaca
4	4 meter	Terbaca
5	5 meter	Terbaca
6	6 meter	Terbaca
7	7 meter	Terbaca
8	8 meter	Terbaca
9	9 meter	Terbaca
10	10 meter	Terbaca
11	11 meter	Terbaca
12	12 meter	Tidak Terbaca
13	13 meter	Tidak Terbaca
14	14 meter	Tidak Terbaca
15	15 meter	Tidak Terbaca

Tabel di atas adalah berapa jauh jangkauan maksimal dari kedua

modul bluetooth yang digunakan dimana pada jarak diatas 11 meter perangkat sudah tidak terbaca atau tidak terjangkau oleh masing-masing bluetooth

Pengujian Sensor Ultrasonik

Pada pengujian sensor diuji dengan cara membandingkan hasil pada perhitungan program dengan hasil perhitungan manual dengan menggunakan persamaan

$$Error = \frac{\text{pengukuran sensor} - \text{pengukuran meteran manual}}{\text{pengukuran meteran manual}} \times 100\%$$

Sedangkan rata-rata error dihitung menggunakan persamaan

$$Error \text{ rata - rata} = \frac{\sum \text{persentase error}}{\text{banyak data yang digunakan}}$$

Pada pengujian sensor di sini diberikan toleransi 1 cm, untuk hasil pengujian masing-masing sensor dapat dilihat dari tabel di bawah ini

Tabel 3 Pengujian Sensor Ultrasonik

percobaan ke	perhitungan manual	perhitungan sensor	error dalam %
1	5	5,64	12,8
2	10	10,03	0,3
3	15	15,67	4,4
4	20	20,45	2,2
5	25	25,57	2,3
6	30	29,75	0,8
total error			22,8
rata-rata error			3,8

Pada tabel di atas dapat disimpulkan pada pengujian sensor ultrasonik memiliki tingkat rata-rata eror 3,8%

Pada data di atas terdapat pengukuran angkanya terbilang berbeda bahkan cukup berbeda, ini dapat disebabkan beberapa faktor seperti kebisingan, bentuk permukaan serta posisi dari benda yang jadi pemantul ultrasonik.

Pengujian dan Analisa Perangkat Lunak

Pengujian dan analisa perangkat lunak dilakukan dengan tujuan untuk memastikan perangkat lunak yang digunakan dapat bekerja dengan baik sesuai dengan tujuan penelitian. Adapun bentuk pengujian yang dilakukan dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4. 3 Pengujian Program.ino

Percobaan	Waktu eksekusi buzzer	Waktu eksekusi LCD
Percobaan 1	1 detik	1,1 detik
Percobaan 2	1 detik	1 detik
Percobaan 3	1,1 detik	1,1 detik
Percobaan 4	1,3 detik	1,4 detik
Percobaan 5	1 detik	1 detik

Dapat dilihat dari 5 kali percobaan pengujian di atas bahwa waktu eksekusi program berjalan dengan delay yang tidak jauh beda hanya selisih 0,1 detik pada eksekusi program buzzer dan LCD. Eksekusi tersebut secara umum berjalan dengan berhasil.

Pengujian dan Analisa Perangkat Keseluruhan

Pada pengujian secara keseluruhan perangkat akan dimasukan ke suatu area uji, dimana perangkat akan dicoba diposisikan dalam posisi jarak aman untuk semua sensor lalu kemudian masing-masing sensor akan didekatkan dengan dinding penghalang pada area uji coba, lalu akan dilihat bagaimana jarak pada alat secara real dan secara perhitungan perangkat lunak serta dilihat bagaimana respon yang diberikan oleh perangkat yang berada di dalam mobil

Percobaan	Gambar kondisi	Jarak	Status LCD	Status Buzzer
Sensor kiri depan		Sensor3: 15.57cm Status : Tidak Aman	Tampil: Mundur lalu maju samobil ke kanan 	Berbunyi
Sensor kiri belakang		sensor1: 18.24cm Status : Tidak Aman	Tampil: keluaran mobil dan ulang masuk 	Berbunyi
Sensor kanan depan		Sensor4: 11.24cm Status : Tidak Aman	Tampil: mundur lalu maju samobil ke kiri 	Berbunyi
Sensor kanan belakang		Sensor2: 18.94cm Status : Tidak Aman	Tampil: keluaran mobil dan ulang masuk 	Berbunyi
Sensor depan		Sensor5: 19.46cm Status : Tidak Aman	Tampil : keluaran mobil 	Berbunyi
Tanpa inputan		sensor1: 28.51cm Status : Aman Sensor2: 31.59cm Status : Aman Sensor3: 30.31cm Status : Aman Sensor4: 33.41cm Status : Aman Sensor5: 32.03cm Status : Aman	Tampil : Sistem keamanan parkir 	Tidak berbunyi

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa dari 5 percobaan yang telah dilakukan berdasarkan kemungkinan kondisi dari masing-masing sensor dengan kondisi jarak kurang dari 20 cm maka buzzer akan berbunyi dan LCD akan menampilkan arahan

pada pengendara, dengan tingkat keberhasilan 100%

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada BAB IV sebelumnya dapat disimpulkan bahwa:

1. Program dapat membaca objek di luar mobil dengan rata-rata akurasi di atas 96,2%
2. Perangkat dapat membaca posisi dinding dalam jangkauan sensor dengan tingkat keberhasilan 100%
3. Perangkat dapat memberikan output berupa arahan serta peringatan yang dikeluarkan oleh perangkat dalam mobil berdasarkan input dari luar mobil
4. Perangkat memberikan arahan melalui LCD sesuai bagaimana ketika posisi sensor berada di bawah jarak aman

Dilihat dari sistem yang telah dirancang ini memiliki banyak kekurangan, maka saran penulis yaitu

1. Lebih diperhatikan pada perancangan posisi sensor karna kurang efisiennya posisi sensor ketika dipasangkan pada mobil
2. Penggunaan sensor yang lebih tahan terhadap interupsi
3. Perancangan arahan program yang lebih variatif

DAFTAR PUSTAKA

1. *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis, 1949-2018.* (2020). Retrieved from Badan Pusat Statistik: <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/1133>
2. Wahyuni, R. (2008). *Pengaruh Parkir pada Badan Jalan Terhadap Kinerja Ruas Jalan.* Universitas Sumatera Utara.
3. Ryckaert, V., Wilkinson, K., & Zhou, A. (2019). *2 dead after vehicle falls from parking garage near City Market in Indianapolis.* Indianapolis: IndyStar.
4. Halis, N. (2019). *Perancangan Sistem Peringatan Jarak Aman Dan Pendeteksi Tabrakan Pada Kendaraan Roda Empat Berbasis Teknologi Internet of Things (IoT).* Universitas Andalas.
5. Limantara, A. D., Purnomo, Y. C., & Mudjanarko, S. W. (2017). *Pemodelan Sistem Pelacakan Lot Parkir Kosong Berbasis Sensor Ultrasonik Dan Internet Of Thing (IOT) Pada Lahan Parkir Diluar Jalan.* 1-10.
6. Apriliani, P., Rahmadya, Budi., Derisma. 2021. *Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Dengan Mengimplementasikan Bluetooth Low Energy.* JITCE.05(01)33-40
7. Mardiaty, R., Aziz, N., Mulyana, E., Yusuf, T. 2022. *Robot Pembersih Lantai Menggunakan Sensor LM393 dan Ultrasonik Berbasis Arduino Uno.* JITCE.06(01)29-34
8. Nur, M. (2013). *Alat Pengukur Suhu Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535 Dengan Penampil LCD.* Universitas Sumatera Utara.
9. Lonteng, I. Y., Gunawan, & Rosita, I. (2020). *Rancang Bangun Simulasi Alat Pendeteksi Jarak Aman Antar Kendaraan Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino.* 22.
10. Andayani, M., Indrasari, W., & Iswanto, B. H. (t.thn.). *Kalibrasi Sensor Ultrasonik HC-SR04*

Sebagai Sensor Pendeteksi Jarak Pada Prototipe Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir.

11. Carullo, A., & Parvis, M. (2001). An Ultrasonic Sensor for Distance Measurement in. *SENSORS JOURNAL*, 143-147.
12. Fraden, J. (2003). *Handbook Of Modern Sensors Physics, Designs, and Applications Third Edition*. California: United States of America: Springer-Verlag, Inc.
13. Rohmanu, A., & Widiyanto, D. (2018). SISTEM SENSOR JARAK AMAN PADA MOBIL BERBASIS MIKROKONTROLLER. *Jurnal Informatika*, 7-14.
14. Setiawan, I. (2009). *Buku Ajar Sensor dan Transduser*. Universitas Diponegoro.