

Pengembangan Sistem Deteksi Ruang Parkir Otomatis Menggunakan Sensor Inframerah Dan Teknologi Arduino

(The development of an automatic parking space detection system using infrared sensors and arduino technology)

Haniel Rangga Pramuditya Putra¹, Adi Saputra Hutavea², Yuris Permana Yoga Utama³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Elektro - Fakultas Teknik - Universitas Tulungagung

Alamat korespondensi :

Jl. Ki Mangun Sarkoro Beji, Kec. Boyolangu, Kab. Tulungagung 66233

E-mail: hnldvd@gmail.com

Abstract

The limitation of parking space is often a major issue in public areas, leading to wasted time and increased traffic congestion. This study aims to develop an automatic parking space detection system using infrared sensors and Arduino technology to assist users in finding available parking spots. The methodology employed in this research involves the design of a system that incorporates infrared sensors to count vehicles entering and exiting, along with an Arduino microcontroller to regulate the system. The results of the study indicate that the system can accurately detect vacant parking spaces and provide real-time parking status information. The main conclusion of this research is that the development of an automatic parking detection system using infrared sensors and Arduino can improve the efficiency of parking space usage and reduce the time required to find an available parking spot.

Keywords: *Parking space detection system; Infrared sensor; Arduino; Automated parking space.*

Abstrak

Keterbatasan ruang parkir seringkali menjadi masalah utama di area publik, menyebabkan pemborosan waktu dan peningkatan kemacetan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi ruang parkir otomatis menggunakan sensor inframerah dan teknologi arduino guna memudahkan pengguna dalam mencari tempat parkir yang tersedia. Metode yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan perancangan sistem yang terdiri dari sensor inframerah untuk menghitung kendaraan yang keluar masuk, serta mikrokontroler arduino sebagai pengatur sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem dapat mendeteksi ruang parkir yang kosong dengan akurasi yang tinggi, serta memberikan informasi status parkir secara real-time. Kesimpulan utama dari penelitian ini adalah bahwa pengembangan sistem deteksi parkir otomatis menggunakan sensor inframerah dan Arduino berkontribusi terhadap peningkatan efisiensi area parkir sekaligus menurunkan durasi pencarian tempat parkir.

Kata kunci: Sistem deteksi ruang parkir; Sensor inframerah; Arduino; Ruang parkir otomatis.

PENDAHULUAN

Banyak inovasi di berbagai bidang telah dihasilkan oleh kemajuan teknologi yang pesat, termasuk dalam sistem transportasi dan fasilitas pendukungnya. Sistem parkir yang efektif dan aman, terutama dengan jumlah kendaraan yang meningkat, merupakan masalah utama di wilayah perkotaan. Keterbatasan lahan, antrian panjang, dan kesalahan manusia dalam pengelolaan adalah beberapa masalah yang sering dihadapi oleh sistem parkir konvensional. Keterbatasan jumlah ruang parkir kerap menimbulkan kemacetan, membuang waktu, serta menimbulkan ketidaknyamanan bagi para pengemudi. Sebagai solusi atas permasalahan ini, telah dikembangkan berbagai teknologi untuk memaksimalkan pemanfaatan lahan parkir, salah satunya melalui sistem monitoring parkir otomatis.

Teknologi pemantauan parkir otomatis mendeteksi ketersediaan ruang parkir secara real-time dan memanfaatkan kemajuan teknologi sensor, Internet of Things (IoT), citra komputer, dan sistem komunikasi digital untuk menyelesaikan masalah parkir otomatis.

Mikrokontroler Arduino adalah salah satu teknologi yang paling banyak digunakan saat membuat sistem parkir otomatis. Karena murah, fleksibel, dan mudah digunakan, Arduino adalah pilihan yang bagus untuk memulai sistem otomatis. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menggunakan Arduino untuk membangun sistem parkir mobil otomatis. Sistem yang dirancang melibatkan penggunaan

sensor, seperti sensor infra red (IR) untuk mendeteksi objek dan berbagai sifat fisik seperti suhu, gerakan, dan kedekatan, serta aktuator untuk mengontrol gerakan mekanis. Selain itu, sistem ini juga dilengkapi dengan komponen pendukung seperti tampilan LCD untuk memberikan informasi kepada pengguna. Melalui penelitian ini, diharapkan sistem parkir otomatis berbasis Arduino dapat menjadi solusi praktis dan efisien yang dapat diterapkan di berbagai tempat, seperti gedung perkantoran, pusat perbelanjaan, dan area parkir umum. Dengan demikian, inovasi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam mengatasi tantangan parkir di era modern.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan Research and Development (R&D) guna mengembangkan sebuah prototipe sistem pemantauan parkir otomatis berbasis sensor. Langkah awal yang dilakukan adalah observasi terhadap permasalahan yang terjadi di lapangan, khususnya terkait dengan keterbatasan ketersediaan lahan parkir yang sering kali tidak terpantau secara efisien. Berdasarkan hasil observasi tersebut, peneliti melakukan analisis guna merumuskan solusi yang tepat dan aplikatif. Selanjutnya, dilakukan studi pustaka dengan menelaah berbagai penelitian terdahulu melalui artikel-artikel jurnal ilmiah yang relevan, yang membahas implementasi sistem parkir otomatis. Dari hasil kajian tersebut, peneliti merancang dan mengembangkan sebuah inovasi dalam bentuk prototipe yang dilengkapi dengan fitur pendeteksian kendaraan secara otomatis, untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi sistem pemantauan ketersediaan lahan parkir. Prototipe yang dirancang dalam penelitian ini terdiri dari beberapa komponen elektronik, di antaranya: Arduino Uno berperan sebagai mikrokontroler utama, didukung oleh dua sensor inframerah yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan kendaraan di area masuk dan keluar. Motor servo berfungsi sebagai aktuator yang secara otomatis menggerakkan palang pintu, sementara modul LED I2C digunakan sebagai indikator visual untuk menampilkan status ketersediaan tempat parkir. Sensor inframerah pertama dan kedua diposisikan secara strategis pada pintu masuk dan keluar area parkir untuk mendeteksi keberadaan kendaraan yang akan masuk atau keluar. Data hasil deteksi dari sensor digunakan untuk mengontrol pergerakan palang pintu secara otomatis melalui motor servo, sehingga sistem dapat beroperasi tanpa intervensi manual.

Fokus penelitian ini adalah merancang dan mengembangkan sistem deteksi otomatis yang menggunakan sensor inframerah untuk mendeteksi kendaraan dan memantau ketersediaan ruang parkir. Teknologi berbasis Arduino, sebuah platform mikrokontroler yang populer, digunakan dalam sistem ini untuk membaca data dari sensor, memprosesnya, dan menampilkan informasi dalam waktu nyata.

Adapun fokus tujuan utama dari penelitian ini adalah:

1. Mengatasi kesulitan menemukan ruang parkir di tempat tertentu, terutama di daerah dengan banyak kendaraan.
2. Membangun sistem yang efisien, ekonomis, dan dapat diandalkan untuk mengetahui apakah ruang parkir kosong atau terisi tanpa campur tangan manusia secara langsung.

Selain itu, penelitian ini berfokus pada mengoptimalkan penggunaan teknologi sederhana dapat digunakan dalam berbagai situasi parkir, baik dalam skala kecil (seperti tempat parkir di rumah) maupun skala besar (seperti gedung parkir di pusat perbelanjaan atau perkantoran).

Dari penelitian ini menggunakan beberapa variabel, di antaranya:

1. Variabel Independen (Pengaruh):
 - a. Jenis dan jumlah sensor yang digunakan untuk mendeteksi kendaraan di ruang parkir.
 - b. Papan Arduino yang digunakan untuk mengolah data dari sensor dan mengontrol sistem.
 - c. Logika yang digunakan untuk memproses data dari sensor agar bisa mendeteksi ruang parkir kosong atau terisi.

- d. Kekuatan dan kestabilan sinyal inframerah yang diterima oleh sensor, yang memengaruhi akurasi deteksi.
2. Variabel Dependen (Hasil):
 - a. Seberapa tepat sistem dalam mendeteksi ruang parkir kosong atau terisi.
 - b. Waktu yang dibutuhkan sistem untuk mendeteksi status ruang parkir.
 - c. Seberapa konsisten dan stabil sistem dalam mendeteksi ruang parkir.
 - d. Jumlah energi yang digunakan oleh sistem dalam operasinya.
3. Variabel Kontrol (Dijaga tetap):
 - a. Kondisi seperti suhu dan pencahayaan saat pengujian sistem.
 - b. Tipe kendaraan yang diparkir, yang dapat memengaruhi hasil deteksi.
 - c. Jarak sensor dari ruang parkir yang memengaruhi jangkauan deteksi.
4. Variabel Intervening (Pengaruh lain):
 - a. Efektivitas pengiriman data antara sensor dan Arduino.
 - b. Faktor luar seperti refleksi atau hambatan yang dapat mengganggu kinerja sensor.

Deskripsi ini menjelaskan variabel-variabel penting dalam penelitian sistem deteksi ruang parkir otomatis yang lebih ringkas dan mudah dipahami.

Penelitian ini memerlukan pemahaman dasar tentang desain alat pemantau, serta bagian penting dari proses pembuatannya, karena fokus utama penelitian ini adalah membuat alat pendeteksi ruang parkir yang menggunakan sensor jarak dan teknologi arduino.

A. *Arduino Uno*

Menurut datasheet, Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 yang memiliki 14 pin input digital, dengan 6 pin input analog yang dapat digunakan sebagai output PWM. Selain itu, memiliki jack daya, header ICSP, koneksi USB, osilator kristal 16 MHz, dan tombol tekan reset.

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler tunggal yang berbasis pada chip Atmel ATmega328. Perangkat ini dilengkapi dengan 14 pin input/output digital (di mana 6 pin dapat difungsikan sebagai output PWM), 6 input analog, osilator kristal 16 MHz, port USB, jack daya, header ICSP, serta tombol reset. Arduino Uno bekerja pada rentang tegangan antara 3,3 hingga 5 volt.

Arduino Uno merupakan papan mikrokontroler yang menggunakan chip Atmega328p, dilengkapi dengan 14 pin digital, di mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin lainnya sebagai input analog. Mikrokontroler ini beroperasi pada tegangan 5 Volt, dengan tegangan input yang direkomendasikan antara 7 hingga 12 Volt. Chip Atmega328 memiliki memori flash sebesar 32 KB, dengan bootloader yang memakan ruang sekitar 0,5 KB.

Tabel I. Spesifikasi AT-mega 328

No	Mikrokontroler	AT-mega 328
1	Tegangan pengoperasian	5V
2	Tegangan input	7-12V
3	Batas tegangan input 6-20V	Digital 14 (6 PWM)
4	Jumlah pin I/O analog	6
5	Jumlah pin input	40 Ma
6	Arus DC tiap pin I/O	50 Ma
7	Arus DC untuk pin 3.3V	32 KB (ATmega328)
8	SRAM	2KB (ATmega328)

Berdasarkan komentar di atas, penulis dapat mengetahui bahwa Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328p yang memiliki 14 pin digital (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM) dan 6 pin analog. Memiliki osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, jack daya,

header ICSP, dan tombol reset. Berfungsi pada tegangan 3,3 hingga 5V. Memiliki memori flash 32KB, dan bootloader menggunakan sekitar 0,5 KB.



Gambar 1. Arduino Uno

B. *Liquid Crystal Display (LCD)*

Berbagai perangkat seperti televisi, monitor komputer, ponsel, dan panel instrumen menggunakan LCD. LCD adalah perangkat tampilan elektronik yang menggunakan sifat optik kristal cair untuk menampilkan gambar atau informasi.

LCD terdiri dari beberapa lapisan, termasuk lapisan kristal cair di antara dua lapisan kaca atau plastik yang dilapisi elektroda transparan. Cahaya latar, atau backlight, dipolarisasi saat melewati lapisan pertama. Hal ini terjadi karena ketika tegangan listrik diterapkan pada elektroda, orientasi molekul kristal cair berubah, yang mengubah polarisasi cahaya yang melewatinya. Perubahan orientasi ini kemudian digabungkan dengan filter polarisasi kedua untuk mengontrol intensitas cahaya yang keluar, yang menghasilkan gambar yang dilihat oleh mata manusia.

Beberapa jenis LCD yang umum digunakan meliputi:

1. Twisted Nematic (TN): Jenis ini memiliki waktu respons cepat dan biaya produksi rendah, tetapi sudut pandang dan reproduksi warnanya terbatas.
2. In-Plane Switching (IPS): Menawarkan sudut pandang lebih luas dan reproduksi warna lebih baik dibandingkan TN, namun dengan waktu respons yang sedikit lebih lambat.
3. Vertical Alignment (VA): Menampilkan kontras tinggi dan reproduksi warna yang baik, tetapi sudut pandangnya lebih sempit dibandingkan IPS.

LCD banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti perangkat elektronik konsumen dan peralatan medis. Metode seperti doping nanopartikel dan kompensasi optik digunakan untuk meningkatkan kualitas tampilan, efisiensi energi, dan respons waktu.



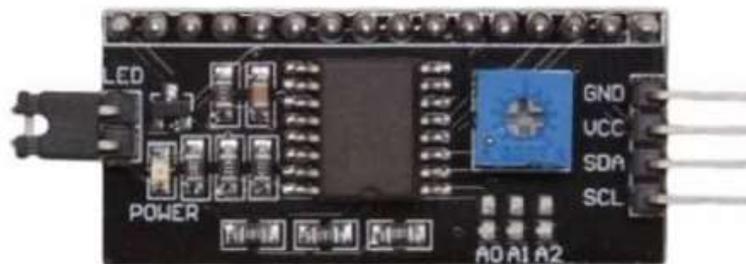
Gambar 2. Liquid Qrystal Display

C. *I2C/TWI LCD 1602*

Modul LCD 1602 dengan antarmuka I2C (Inter-Integrated Circuit) atau TWI (Two-Wire Interface) adalah perangkat tampilan yang umum digunakan dalam proyek mikrokontroler, seperti Arduino dan Raspberry Pi. Modul ini menampilkan 16 karakter dalam 2 baris dan berkomunikasi melalui protokol I2C, yang hanya memerlukan dua jalur data, yaitu SDA (Serial Data) dan SCL (Serial Clock).

Keuntungan Penggunaan I2C pada LCD 1602:

1. Penghematan Pin I/O: Dengan antarmuka I2C, hanya dua pin yang dibutuhkan untuk komunikasi, dibandingkan dengan antarmuka paralel yang memerlukan lebih banyak pin.
2. Kemudahan Integrasi: Memungkinkan koneksi beberapa perangkat I2C pada bus yang sama, asalkan setiap perangkat memiliki alamat unik.
3. Kontrol Backlight dan Kontras: Dilengkapi dengan potensiometer untuk menyesuaikan kontras dan jumper untuk mengontrol backlight, memberikan fleksibilitas dalam pengaturan tampilan.
4. Pin yang akan dihubungkan ke Arduino:
 1. GND : dihubungkan ke GND Arduino
 2. VCC : dihubungkan ke 5V Arduino
 3. SDA : Merupakan I2C data dan dihubungkan ke pin analog pada arduino
 4. SCL : Merupakan I2C clock dan dihubungkan ke pin analog pada arduino.



Gambar 3. Modul I2C/TWI LCD 1602

D. *Software Arduino IDE*

Perangkat lunak open-source Arduino Integrated Development Environment (IDE) dibuat dengan bahasa pemrograman Java dan dilengkapi dengan pustaka C/C++. Arduino IDE memudahkan pengguna melakukan operasi input dan output pada perangkat keras Arduino dengan menulis, mengedit, dan mengunggah kode program ke papan mikrokontroler Arduino.

Antarmuka Arduino IDE menyediakan berbagai fitur, antara lain:

1. Verify: Untuk memverifikasi atau mengompilasi kode program dan memastikan tidak ada kesalahan sintaks.
2. Upload: Mengunggah kode program yang telah diverifikasi ke papan Arduino yang terhubung.
3. Serial Monitor: Memungkinkan komunikasi antara komputer dan papan Arduino, serta menampilkan data yang dikirim atau diterima.

Dengan program Arduino Idea, kita dapat memodelkan parameter rangkaian analog dan digital. Program ini juga memungkinkan kita untuk membuat berbagai desain rangkaian dan menguji rangkaian dengan berbagai komponen yang mungkin, lakukan analisis AC/DC atau transient untuk memeriksa sifat rangkaian secara keseluruhan.

E. *Motor Servo*

Motor servo adalah jenis motor listrik yang dirancang untuk mengontrol posisi sudut secara presisi. Berbeda dengan motor DC biasa yang berputar terus menerus, motor servo memiliki kemampuan untuk berhenti pada sudut tertentu sesuai dengan sinyal kontrol yang diterimanya. Komponen utama dalam motor servo meliputi motor DC, rangkaian kontrol elektronik, gear, dan potensiometer yang berfungsi sebagai feedback untuk menentukan posisi sudut.

Motor servo banyak digunakan dalam berbagai aplikasi yang memerlukan kontrol posisi yang akurat, seperti dalam sistem pengendalian kamera CCTV, robotika, dan perangkat otomasi industri. Misalnya, dalam pengendalian motor servo yang terintegrasi dengan webcam berbasis internet dan Arduino, motor servo digunakan untuk menggerakkan kamera agar dapat memantau area tertentu secara remote melalui internet.



Gambar 5. Motor Servo

F. Sensor Inframerah (Infrared)

Sensor inframerah (IR) adalah perangkat elektronik yang mendeteksi radiasi inframerah yang dipancarkan atau dipantulkan oleh objek di sekitarnya. Sensor ini banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti deteksi gerakan, pengukuran suhu, dan analisis gas.

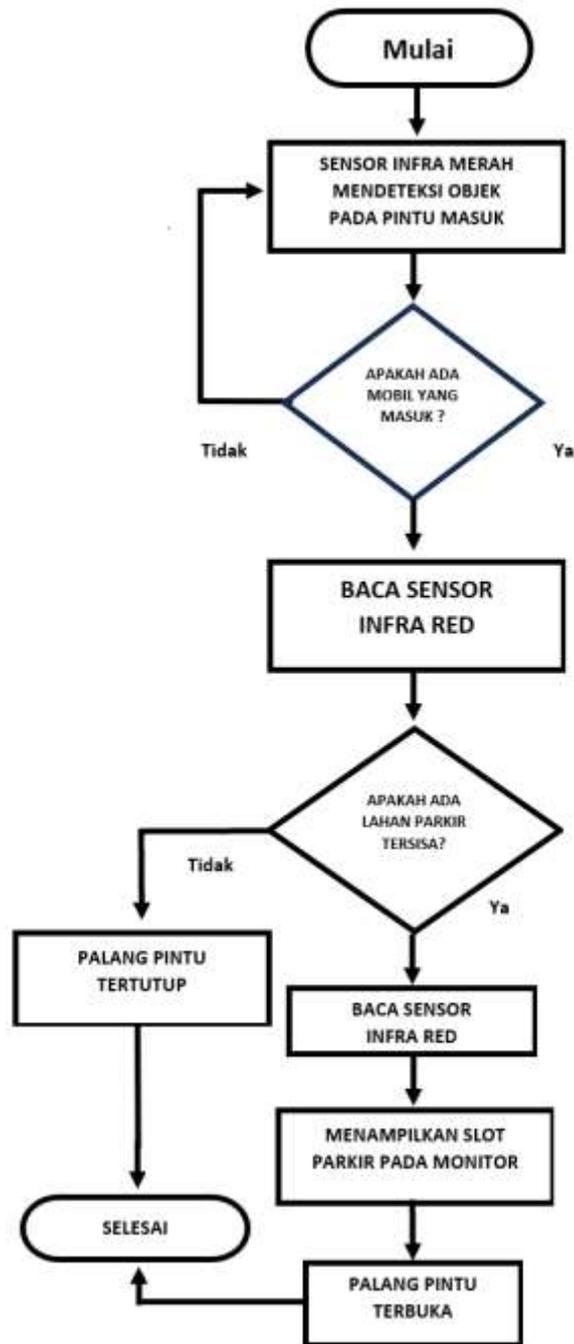
Jenis-Jenis Sensor Inframerah:

1. Sensor Inframerah Pasif (PIR): Sensor ini mendeteksi perubahan radiasi inframerah yang berasal dari objek yang bergerak, seperti manusia atau hewan. PIR sering digunakan dalam sistem alarm keamanan dan pencahayaan otomatis.
2. Sensor Inframerah Non-Dispersif (NDIR): Sensor ini digunakan untuk mendeteksi konsentrasi gas tertentu dengan mengukur penyerapan radiasi inframerah pada panjang gelombang spesifik yang sesuai dengan gas tersebut. NDIR banyak digunakan dalam analisis gas dan pemantauan kualitas udara.
3. Sensor Pyroelectric: Sensor ini mendeteksi perubahan suhu yang disebabkan oleh radiasi inframerah yang diterimanya. Sensor pyroelectric sering digunakan dalam aplikasi spektroskopi inframerah dan pencitraan termal.



Gambar 6. Sensor Inframerah

G. Flowchart



Gambar 7. Flowchart Rangkaian

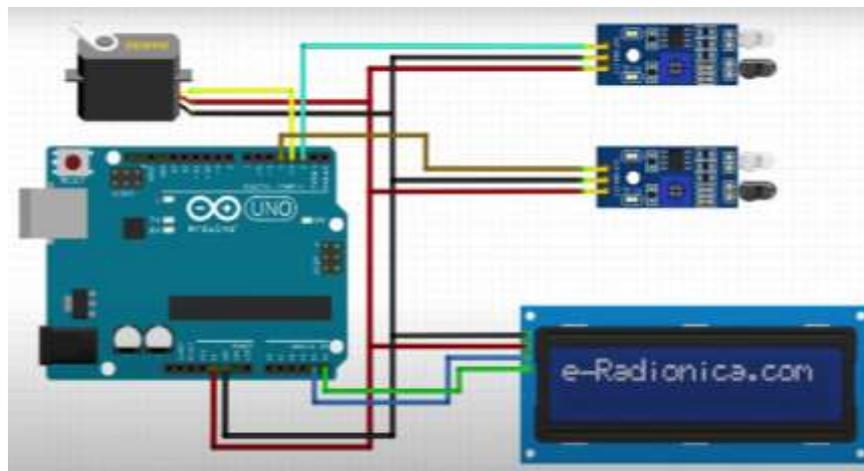
Flowchart di atas menggambarkan proses otomatisasi pada sistem parkir menggunakan sensor infra merah. Berikut adalah penjelasan hubungan antar bagian:

1. Mulai: Titik awal proses sistem parkir.
2. Deteksi objek di pintu masuk dilakukan menggunakan sensor inframerah: Sensor inframerah berfungsi untuk mengenali kehadiran objek, dalam hal ini mobil yang mendekati atau berada di pintu masuk lahan parkir.
3. Apakah Ada Mobil yang Masuk?
 - a. Jika ya, sistem melanjutkan proses untuk membaca data dari sensor infra merah lebih lanjut.

- b. Jika tidak ada mobil yang masuk, sistem akan terus memantau kondisi menggunakan sensor infra merah (kembali ke langkah awal).
4. Baca Sensor Infra Merah: Sistem membaca data untuk memeriksa apakah ada slot parkir kosong yang tersedia.
5. Apakah Ada Lahan Parkir Tersisa?
 - a. Jika ya, sistem melanjutkan ke langkah berikutnya.
 - b. Jika tidak ada slot parkir kosong, palang pintu tertutup, dan sistem mengakhiri proses.
6. Menampilkan Slot Parkir pada Monitor: Slot parkir yang kosong ditampilkan di monitor untuk membantu pengemudi memilih lokasi parkir.
7. Palang Pintu Terbuka: Setelah slot parkir tersedia, sistem membuka palang pintu untuk memungkinkan mobil masuk ke area parkir.
8. Selesai: Proses selesai setelah mobil berhasil masuk atau sistem menolak kendaraan karena tidak ada slot parkir yang tersedia.

Hubungan antar bagian: Setiap langkah terhubung secara logis untuk memastikan kendaraan hanya diperbolehkan masuk jika ada slot parkir kosong. Sensor infra merah adalah komponen utama yang memonitor keberadaan kendaraan dan ketersediaan slot parkir, sementara monitor dan palang pintu bertindak sebagai alat bantu dan pengontrol untuk memfasilitasi proses parkir.

H. Skema Rangkaian



Gambar 8. Rancangan Desain Perangkat Keras

Tabel II. Komponen yang digunakan pada perancangan alat

No.	Komponen yang digunakan	Jumlah
1	Arduino Uno	1 pcs
2	IR Proximity Sensor	2 pcs
3	Servo motor	1 pcs
4	16x2 LCD I2C Display	1 pcs
5	Kabel	1 meter
6	Solder	1 pcs
7	Timah	2 meter
8	Tang potong kabel	1 pcs
9	Selotip bolak-balik	1 pcs
10	Kertas Asturo	1 pcs
11	Software Arduino IDE	-

HASIL DAN PEMBAHASAN

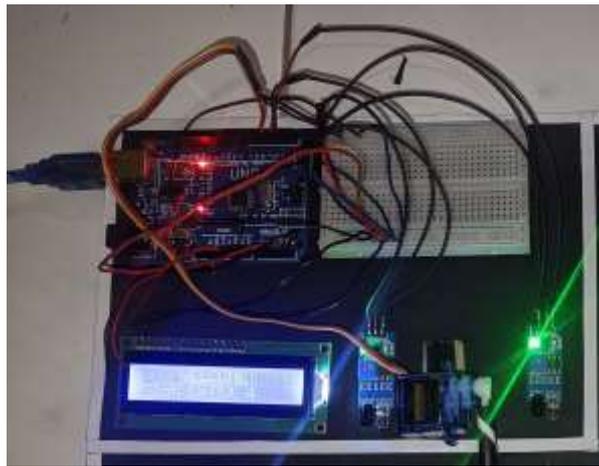
A. Proses Perangkaian Alat

Dimulai dengan menyiapkan semua komponen yang akan digunakan. Kemudian, untuk menentukan jalur komponen, lihat diagram rangkaian yang telah dibuat sebelumnya. Setelah itu, semua komponen akan disatukan menjadi serangkaian alat yang siap diuji coba.

Langkah-langkah singkatnya sebagai berikut:

1. Menyatukan arduino uno dengan lcd sesuai dengan masing-masing pin out sesuai dengan skema yang telah dijelaskan sebelumnya.
2. Menyambungkan sensor inframerah dan servo motor pada board arduino uno sesuai dengan ketentuan dari skema rangkaian sebelumnya.
3. Memberikan input tegangan sebesar 5V menggunakan kabel arduino yang telah tersedia

Setelah semua alat dan bahan dirangkai, dan dipastikan sudah sesuai dengan skema rangkaian dan setiap alat bisa berfungsi dengan baik yang ditandai dengan lcd menyala saat diberi input tegangan. Tampilan alat setelah dirangkai, dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Hasil akhir project arduino

B. Proses Pemrograman

Setelah alat berhasil dirangkai, proses selanjutnya adalah memasukkan program pada arduino melalui software arduino ide. Berikut source coding yang digunakan:

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);
#include <Servo.h>
Servo myservo;
int IR1 = 2;
int IR2 = 3;
int Slot = 4;      //Total number of parking Slots
int flag1 = 0;
int flag2 = 0;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  lcd.init(); //initialize the lcd
  lcd.backlight(); //open the backlight
  pinMode(IR1, INPUT);
  pinMode(IR2, INPUT);
  myservo.attach(4);
  myservo.write(100);
  lcd.setCursor(0,0);
```

```
lcd.print(" ARDUINO ");
lcd.setCursor (0,1);
lcd.print(" PARKING SYSTEM ");
delay (3000);
lcd.clear();
}
void loop(){
if(digitalRead (IR1) == LOW && flag1==0){
if(Slot>0){flag1=1;
if(flag2==0){myservo.write(0); Slot = Slot-1;}
}else{
lcd.setCursor (0,0);
lcd.print(" SORRY :( ");
lcd.setCursor (0,1);
lcd.print(" Parking Full ");
delay (2000);
lcd.clear();
}
}
if(digitalRead (IR2) == LOW && flag2==0){flag2=1;
if(flag1==0){myservo.write(0); Slot = Slot+1;}
}
if(flag1==1 && flag2==1){
delay (2100);
myservo.write(100);
flag1=0, flag2=0;
}
lcd.setCursor (0,0);
lcd.print(" WELCOME! ");
lcd.setCursor (0,1);
lcd.print("Slot Left: ");
lcd.print(Slot);
}
```

Setelah memasukkan source coding pada lembar kerja Arduino ide, dilanjutkan dengan proses transfer program dengan mengupload ke arduino uno dengan menekan *Ctrl+U* sebagai shortcut upload data, serta menunggu proses sampai upload program selesai ditandai dengan “Done Uploading” pada software.

C. Uji Coba

Pada tahap awal, keadaan di mana ruang parkir masih kosong, maka lcd akan menampilkan ruang parkir tersisa yang ada. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10, dikarenakan data awal yang dimasukkan adalah ada 4 ruang parkir, maka tampilan pada lcd ruang parkir tersisa ada 4.



Gambar 10. Ruang parkir saat tidak ada kendaraan terparkir

Dilanjutkan dengan ada beberapa kendaraan yang masuk untuk parkir atau keluar, maka tampilan pada lcd akan berubah, mengikuti jumlah kendaraan yang masuk dan yang keluar. Ditunjukkan seperti pada Gambar 11.



Gambar 11. Tampilan layer lcd yang berubah karena ada kendaraan terparkir

Jika ruang parkir dalam keadaan penuh, sementara ada kendaraan yang ingin masuk untuk parkir, maka lcd akan menunjukkan indikasi bahwa ruang parkir sudah penuh dan kendaraan tidak bisa masuk karena palang pintu yang tertutup. Seperti yang tampak dalam Gambar 12.



Gambar 12. Kendaraan tidak dapat masuk karena parkir penuh

Pada hasil akhir kali ini, dapat dilihat bahwa sensor akan mendeteksi ruang parkir yang tersedia dengan menjadikan kendaraan sebagai objek penghitungan jumlah kendaraan yang masuk dan keluar. Jika tempat masih tersisa maka motor servo sebagai media peralatan akan membuka palang parkir dan kendaraan bisa masuk untuk parkir. Sebaliknya, jika ruang parkir penuh, maka palang pintu tidak akan terbuka.

Tabel III. Kondisi pada setiap ruang parkir yang tersisa

No.	Ruang Parkir Tersisa	Palang Pintu	Tampilan LCD
1	4	Dapat terbuka	Slot left: 4
2	3	Dapat terbuka	Slot left: 3
3	2	Dapat terbuka	Slot left: 2
4	1	Dapat terbuka	Slot left: 1
5	0	Tertutup	Sorry, parking full

Tabel 3. Kondisi pada setiap ruang parkir yang tersisa

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem deteksi ruang parkir otomatis yang memanfaatkan sensor inframerah dan teknologi Arduino untuk meningkatkan efisiensi penggunaan ruang parkir di area publik. Sistem ini mampu mencari ruang parkir yang belum terisi dengan akurat serta memberikan informasi status parkir secara real-time kepada pengguna. Implementasi sensor inframerah untuk menghitung kendaraan yang keluar dan masuk, bersama dengan mikrokontroler Arduino sebagai pengatur sistem, membuktikan bahwa teknologi ini efektif dalam meminimalkan pemborosan waktu dan mengurangi kemacetan akibat pencarian tempat parkir. Secara keseluruhan, pengembangan sistem ini memberikan solusi yang inovatif untuk masalah keterbatasan ruang parkir di area publik, serta berpotensi meningkatkan kenyamanan dan efisiensi parkir di berbagai lokasi.

Studi ini menunjukkan ada beberapa strategi dapat diterapkan untuk mendukung pengembangan sistem deteksi ruang parkir otomatis lebih lanjut. Disarankan untuk menempatkan sistem ini di area yang lebih luas, seperti tempat parkir yang lebih padat atau gedung parkir bertingkat, dapat memberi informasi tambahan tentang penyempurnaan sistem. hal ini dapat membuat sistem deteksi parkir otomatis menjadi solusi yang lebih baik untuk masalah keterbatasan ruang parkir.

DAFTAR PUSTAKA

- Dao, T. D., Ishii, S., Doan, A. T., Wada, Y., Ohi, A., Nabatame, T., & Nagao, T. (2019). An on-chip quad-wavelength pyroelectric sensor for spectroscopic infrared sensing. *arXiv preprint arXiv:1908.10002*.
- H. Suyono and H. Hambali, "Perancangan Alat Pengukur Kadar Gula dalam Darah Menggunakan Teknik Non-Invasive BerbasisMikrokontroler Arduino Uno," *JTEV (JurnalTek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 1, p.69, 2020, doi: 10.24036/jtev.v6i1.107482.
- Harry G. Walton dan David Dunmur. (2024). Britannica. (n.d.) "Liquid Crystal Display (LCD)". Diakses dari: <https://www.britannica.com/technology/liquid-crystal-display>
- I.P. Sari, A. H. Hazidar, M. Basri, F. Ramadhani, and A. A. Manurung, "Penerapan Palang Pintu Otomatis Jarak Jauh Berbasis RFID di Perumahan," *Blend Sains J. Tek.*, vol. 2, no. 1, pp. 16–25, 2023, doi: 10.56211/blendsains.v2i1.246.
- I. Aditia, R. Ilham, and J. P. Sembiring, "Penetas Telur Otomatis Berbasis Arduino dengan Menggunakan Sensor DHT11," *J. Ilm. Mhs. Kendali dan List.*, vol. 3, no. 1, pp. 113-119, 2022, [Online].
- KMTech. (n.d.). (2021). Mengenal perangkat lunak Arduino IDE. *KMTech*. Diakses pada 13 Januari 2025, dari <https://www.kmtech.id/post/mengenal-perangkat-lunak-arduino-ide>.
- R. Gupta and C. Engineering, "DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A SMART PARKING SYSTEM USING INTERNET OF THINGS," in *International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology (IJARET)*, 2019, pp. 797–804. doi: 10.17605/OSF.IO/MGV2J.
- Rahman, A., & Wahyuni, S. (n.d.). Implementasi aplikasi Arduino IDE pada mata kuliah sistem digital. *Jurnal Teknologi dan Pendidikan*, 2(1), 45–52. Diakses pada 13 Januari 2025, dari <https://jurnal-fkip-uim.ac.id/index.php/teknos/article/download/40/42>.
- Rinaldy, R., Christianti, R. F., & Supriyadi, D. (2013). Pengendalian Motor Servo Yang Terintegrasi Dengan Webcam Berbasis Internet Dan Arduino. *Jurnal Infotel*, 5(2), 17-22.
- S. D. Ramdan, "Pengembangan Koper Pintar Berbasis Arduino," *J. ICTEE*, vol. 1, no. 1, pp. 4–8, 2020, doi: 10.33365/jictee.v1i1.699.

- Sasagawa, T., & Takatsuji, Y. (2022). Development of liquid crystal displays and related improvements to performance. *Journal of Information Display*, 23(4), 1-15. Diakses dari <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9722359/>
- SunFounder. "I2C LCD1602 Module." Diakses pada 13 Januari 2025, dari website: <https://www.sunfounder.com/products/i2c-lcd1602-module?>
- Y. T. Utami and Y. Rahmanto, "Rancang Bangun Sistem Pintu Parkir Otomatis Berbasis Arduino Dan Rfid" *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 2, no. 2, p. 23, 2021, doi: 10.33365/jtst.v2i2.1331.