

# Prototipe sistem parkir model *silo* pada gedung bertingkat berbasis Raspberry Pi

Verrell Albarra Kartiwan<sup>1\*</sup>, Nanang Mulyono<sup>2</sup>, Febi Ariefka Septian<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung

Jl. Gegerkalong Hilir Ds. Ciwaruga, Bandung Barat 40559, Indonesia

<sup>1\*</sup>verrell.albarra.toi20@polban.ac.id, <sup>2</sup>nanang.mulyono@polban.ac.id, <sup>3</sup>febi.ariefka@polban.ac.id

## ABSTRAK

Jumlah kendaraan yang meningkat dan lahan parkir yang terbatas menjadi permasalahan serius yang harus dicari solusinya. Maka diperlukan model parkir yang efektif pada ruang yang terbatas. Ada beberapa jenis model parkir yang umum dipakai salah satunya model *silo*. Penelitian ini menghasilkan prototipe sistem parkir model *silo* pada gedung bertingkat yang bertujuan menghasilkan sistem pengendalian yang mampu melakukan pengaturan posisi kendaraan menggunakan 3 buah motor yaitu motor AC 3 fasa dan 2 motor DC sehingga dapat melakukan pemindahan posisi kendaraan dari tempat masuk menuju *slot* parkir dan dari *slot* parkir menuju tempat keluar. Motor AC 3 fasa digunakan sebagai pergerakkan sumbu naik dan turun sedangkan 2 motor DC digunakan untuk sebagai pergerakkan sumbu putar dan maju-mundur. Sensor optocoupler digunakan untuk pengaturan tiap *slot* dan lantai. Prototipe ini diimplementasi menggunakan Raspberry Pi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mobil berhasil ditempatkan sesuai dengan *slot* yang dipilih dengan total 98 *slot* parkir. Selain itu, galat penempatan mobil pada setiap *slot* tidak lebih dari 2,5 cm.

**Kata kunci:** parkir, gedung bertingkat, *silo*, Raspberry Pi

## ABSTRACT

*The increasing number of vehicles and limited parking spaces are serious problems that must be solved. Therefore, an effective parking model is needed in a limited space. There are several types of parking models that are commonly used, one of which is the silo model. A three-phase AC motor and two DC motors were used in this study to make a prototype of a silo parking system for a multi-level building. The goal is to make a control system that can move the vehicle from the entrance to the parking space and back again using these three motors. The 3-phase AC motor is used for the movement of the up and down axis, while the 2 DC motors are used for the movement of the rotary axis and forward and backward. Optocoupler sensors are used to adjust each slot and floor. This prototype is implemented using Raspberry Pi. The test results show that the car was successfully placed according to the selected slot with a total of 98 parking slots. In addition, the error in placing the car in each slot is no more than 2,5 cm.*

**Keywords:** parking, multi-story building, *silo*, Raspberry Pi

## 1. PENDAHULUAN

Jumlah kendaraan yang terus meningkat, sementara lahan parkir yang terbatas telah menimbulkan berbagai permasalahan. Salah satunya adalah pengendara kesulitan mencari lahan parkir yang tersedia disebabkan oleh lahan parkir yang terbatas pada area perkotaan. Kondisi ini mendorong sebagian pengendara untuk memarkir kendaraannya di area yang tidak semestinya, sehingga mengganggu kelancaran lalu lintas serta meningkatkan risiko terhadap keamanan dan kenyamanan pengguna jalan lainnya [1]. Berbagai penelitian telah mengeksplorasi teknologi dan mekanisme untuk mengatasi keterbatasan lahan parkir melalui jenis model parkir pada gedung bertingkat dan sistem otomasiasinya. Ada beberapa jenis model parkir pada gedung bertingkat, salah satunya adalah model *silo*. Model parkir *silo* memiliki beberapa keunggulan teknis yang membuatnya menjadi pilihan yang tepat dibandingkan dengan model parkir lainnya, terutama dalam konteks penyimpanan dan pengelolaan kendaraan pada gedung bertingkat [2], [3]. Selain model parkir, sistem otomasi juga menjadi faktor penting agar pengelolaan kendaraan bisa teratur dengan baik tanpa memerlukan petugas dan dapat meminimalkan risiko kerusakan pada kendaraan [4], [5]. Sebagai contoh, penelitian oleh [6], [7] mengembangkan

prototipe parkir mobil otomatis dengan memanfaatkan teknologi RFID untuk mendeteksi ketersediaan lahan, motor *stepper* sebagai penggerak lift, serta motor DC untuk mekanisme pembukaan dan penutupan pintu lift. Ditemukan bahwa proses peletakan dan pengambilan kendaraan di lantai dua memerlukan waktu lebih lama akibat kendala pengendalian motor. Penelitian oleh [8] serta studi selanjutnya [9] menekankan pentingnya penggunaan motor *stepper* dalam sistem parkir *silo* untuk memastikan pergerakan yang presisi. Sementara itu, penelitian [10] berhasil mengintegrasikan kontroler berbasis Arduino dan RFID untuk mengembangkan mekanisme rotasi, pengangkatan, dan pergeseran yang optimal dalam sistem parkir bertingkat otomatis. Di sisi lain, [11] memperkenalkan konsep sistem parkir multilevel dengan prinsip forklift yang dikendalikan melalui HMI (*Human Machine Interface*) dan koneksi Bluetooth, serta penelitian [12] mengusulkan sistem parkir berbasis PLC dengan kombinasi motor DC dan sensor *limit switch*. Beberapa penelitian lain, seperti [13], [14] mengeksplorasi penerapan sensor IR dan RFID. Lalu pada penelitian [15] menggunakan sensor IR untuk mendeteksi kendaraan yang masuk dan keluar area parkir. Sementara itu penelitian [16] menggunakan motor 3 fasa dan 2 buah motor DC agar bisa bergerak di 3 sumbu. Penelitian dilanjutkan dengan integrasi antara Raspberry Pi dan Arduino Uno untuk mengendalikan beberapa motor menunjukkan potensi penerapan sistem yang mampu memilih *slot* parkir berdasarkan jarak tempuh minimal dan menempatkan kendaraan dalam waktu kurang dari satu menit, meskipun masih dalam tahap simulasi [17], [18]. RFID digunakan sebagai model identifikasi yang digunakan untuk menunjang sistem otomatisasi yang berdampak pada berkurangnya interaksi antar manusia dan juga dapat mengelola slot parkir secara lebih efisien [19], [20].

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah mendesain dan mengimplementasikan sistem kendali pada prototipe parkir model *silo* menggunakan penggerak motor AC 3 fasa dan 2 motor DC untuk memindahkan posisi kendaraan dari tempat masuk menuju *slot* parkir dan dari *slot* parkir menuju tempat keluar. Motor AC 3 fasa digunakan sebagai pergerakkan sumbu Y (naik-turun) sedangkan 2 motor DC digunakan untuk sebagai pergerakkan sumbu X dan Z (maju-mundur dan putar). Sistem kendali ini dirancang berbasis Raspberry Pi menggunakan bahasa *python* dengan target galat penempatan mobil dibawah 3 cm yang memiliki rata-rata waktu penempatan kendaraan ke *slot* parkir dibawah 36 detik dengan waktu pengembalian lengan ke posisi awal rata-rata dibawah 40 detik.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Konstruksi Miniatur Parkir

Gambar 1 merupakan konstruksi dari miniatur parkir model *silo*. Miniatur terbuat dari kardus yang berbentuk tabung yang memungkinkan lengan penggerak dapat bergerak pada 3 sumbu yakni X, Y, dan Z.



Gambar 1. Konstruksi parkir model *silo*

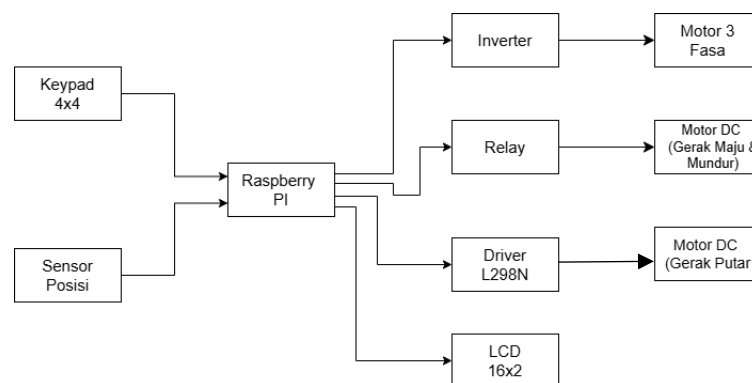
Bagian atas terdapat motor AC 3 fasa yang memiliki tegangan 380V, arus nominal 0,08 A, dan daya 15W, sedangkan di bagian tengah poros terdapat 2 motor DC yang masing-masing memiliki tegangan 12V dan 5V. Lalu di bawahnya terdapat kabinet kayu untuk menyimpan komponen dari minatur tersebut. Komponen yang terdapat pada kabinet kayu adalah sensor posisi dengan tegangan 5V dan juga Raspberry Pi 4 B+ yang berfungsi sebagai media penyimpanan dan eksekusi dari program yang telah dirancang. Tabel 1 menjelaskan spesifikasi dari prototipe sistem parkir model *sil*o yang meliputi keseluruhan perangkat yang akan digunakan.

Tabel 1. Spesifikasi alat

No	Spesifikasi	Keterangan
<b>Meja Konsul</b>		
1	Utilitas Bangunan	<i>Building Automation System</i> (BAS)
2	Bentuk Miniatur	Tabung
3	Bahan Miniatur	Plat besi, akrilik, papan kayu, dan kardus
4	Ukuran Miniatur	Tinggi 51 cm, Diameter 52 cm
<b>Perangkat keras</b>		
1	Motor AC 3 Fasa	Tegangan 380 V Arus Nominal 0,08 A Daya 15 W
2	Motor DC 12V	Tegangan 12 V Arus 0,4 A
3	Motor DC 5V	Tegangan 5 V Arus 50 mA
4	Sensor Posisi	Tegangan 5 V
5	Raspberry Pi 4 B +	Jumlah I/O: GPIO 40 Pin
<b>Perangkat Lunak</b>		
1	<i>Operating System</i> PC	Windows 11
2	<i>Controller Software</i>	Thonny

## 2.2 Diagram Blok Sistem Penggerak Lengan

Sistem parkir *sil*o ini menggunakan 3 buah motor (1 motor AC dan 2 motor DC) yang masing-masing motor memiliki pergerakan seperti ditunjukkan pada Gambar 2.

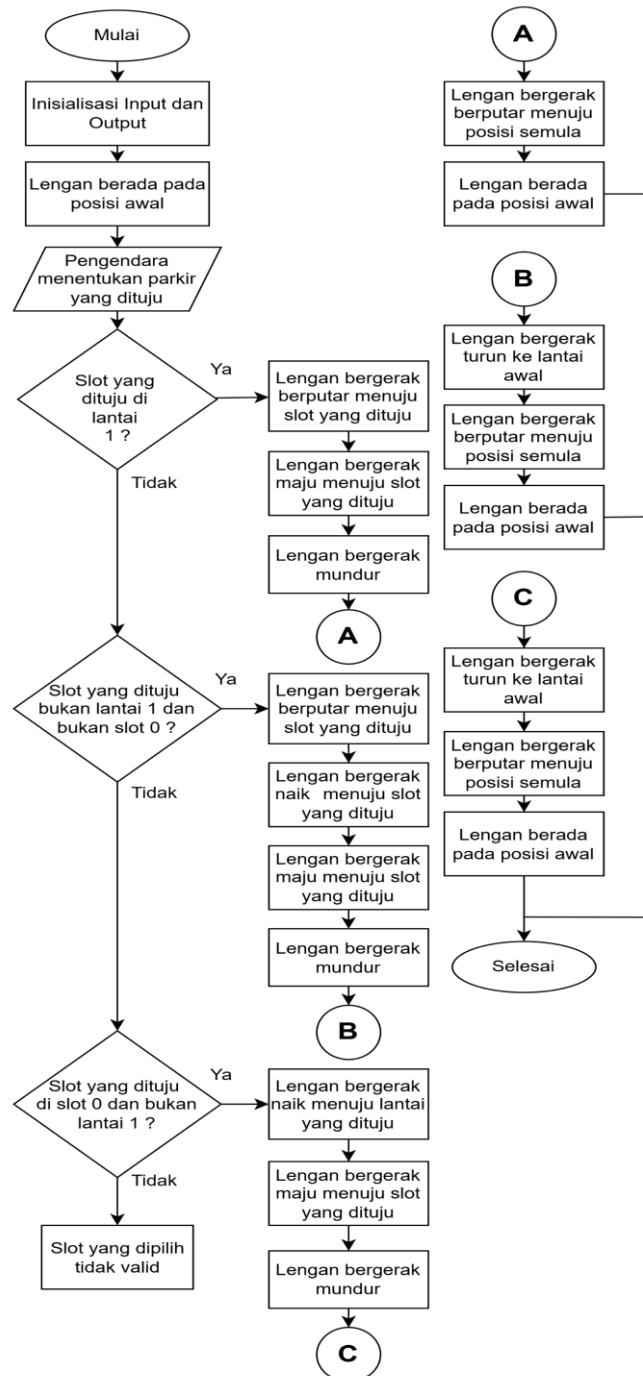


Gambar 2. Diagram blok sistem penggerak lengan

Berdasarkan diagram blok pada Gambar 2, pembuatan sistem parkir *sil*o ini tersusun dari beberapa komponen yaitu 3 buah motor sebagai penggerak yaitu motor AC sebagai gerak naik-turun, dan 2 motor DC sebagai gerak putar dan gerak maju-mundur. *inverter* sebagai *switch* untuk *forward reverse* motor AC, *relay* untuk *switch forward reverse* motor DC gerak maju-mundur dan *driver L298N* untuk menggerakkan motor DC gerak putar, sensor posisi sebagai pendeteksi *slot* parkir dan tiap lantai, *keypad* berfungsi untuk memilih *slot* parkir yang dituju dan *LCD* berfungsi untuk menampilkan *slot* parkir yang dipilih. Raspberry Pi 4 Model B digunakan sebagai kontroler yang mengatur seluruh kerja sistem.

### 2.3 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak adalah perancangan menggunakan *software* pemrograman Python untuk kontroler Raspberry Pi. Pada program Python, disini dirancang untuk mengatur kerja seluruh sistem yaitu untuk menentukan *slot* parkir mana yang akan dipilih ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram alir perancangan perangkat lunak

Berdasarkan diagram alir pada Gambar 3, prinsip kerja dari parkir *silo* yang akan dibuat yaitu ketika kendaraan berada pada alas parkir lalu pengemudi memilih *slot* parkir yang ingin dituju menggunakan *keypad* kemudian sistem akan beroperasi mengantarkan kendaraan tersebut ke *slot* parkir yang sudah dipilih. Sama halnya ketika pengemudi ingin mengambil kendaraannya yang telah terparkir, pengemudi memilih *slot* yang tadi mobilnya terparkir menggunakan *keypad* lalu sistem akan beroperasi dengan menggunakan lengan untuk mengambil kendaraan tersebut.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pengujian Sensor Posisi

Sensor posisi yang digunakan pada kendali parkir *silo* ini terdiri dari dua, yaitu sensor posisi untuk mendeteksi *slot* yang berhubungan dengan gerak memutar motor dan sensor posisi untuk mendeteksi lantai yang berhubungan dengan gerak naik turun motor. Hasil pengujian sensor posisi 1 dan 2 dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Pengujian sensor posisi 1

Slot	Pembacaan Sensor Posisi
1	<pre>&gt;&gt;&gt; %Run -c \$EDITOR_CONTENT Sensor posisi 1 mendeteksi 1 objek</pre>
2	<pre>&gt;&gt;&gt; %Run -c \$EDITOR_CONTENT Sensor posisi 1 mendeteksi 2 objek</pre>
3	<pre>&gt;&gt;&gt; %Run -c \$EDITOR_CONTENT Sensor posisi 1 mendeteksi 3 objek</pre>
4	<pre>&gt;&gt;&gt; %Run -c \$EDITOR_CONTENT Sensor posisi 1 mendeteksi 4 objek</pre>
5	<pre>&gt;&gt;&gt; %Run -c \$EDITOR_CONTENT Sensor posisi 1 mendeteksi 5 objek</pre>

Tabel 3. Pengujian sensor posisi 2

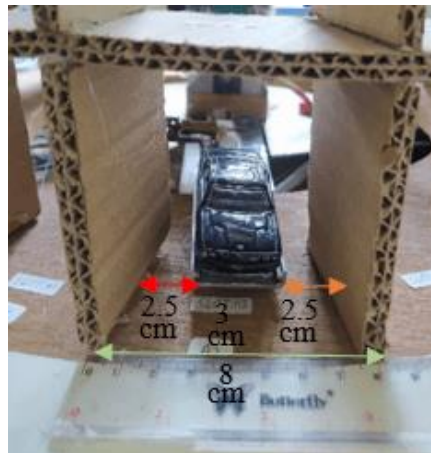
Lantai	Pembacaan Sensor Posisi
1	<pre>&gt;&gt;&gt; %Run -c \$EDITOR_CONTENT Sensor posisi 2 mendeteksi 1 objek</pre>
2	<pre>&gt;&gt;&gt; %Run -c \$EDITOR_CONTENT Sensor posisi 2 mendeteksi 2 objek</pre>
3	<pre>&gt;&gt;&gt; %Run -c \$EDITOR_CONTENT Sensor posisi 2 mendeteksi 3 objek</pre>
4	<pre>&gt;&gt;&gt; %Run -c \$EDITOR_CONTENT Sensor posisi 2 mendeteksi 4 objek</pre>
5	<pre>&gt;&gt;&gt; %Run -c \$EDITOR_CONTENT Sensor posisi 2 mendeteksi 5 objek</pre>

Dari hasil pengujian didapatkan bahwa jumlah ruang maupun lantai dengan objek yang dideteksi oleh sensor posisi telah sesuai dengan jumlah yang dideteksi oleh sensor.

#### 3.2 Pengujian Galat Jarak Penempatan ke Lahan Parkir

Pada pengujian ini bertujuan untuk apakah sistem sudah sesuai mengantarkan kendaraan pada lahan parkir berdasarkan yang dipilih dan pengukuran galat jarak yang dihasilkan sistem ketika menempatkan kendaraan ke *slot* parkir. *Slot* parkir memiliki lebar 8 cm dan kendaraan memiliki lebar 3 cm. Galat ini

terjadi ketika kendaraan yang ditempatkan di *slot* parkir tidak sesuai ditengah ruang, dimana jarak kendaraan pada sisi kanan dan kiri terhadap *slot* seharusnya adalah 2,5 cm seperti pada Gambar 4.



**Gambar 4. Jarak ideal sisi kanan dan kiri penempatan**

Hasil pengujian galat jarak penempatan dengan bentuk konstruksi pada Gambar 4 ini ditunjukkan pada bentuk Tabel 4.

**Tabel 4. Pengujian galat jarak penempatan ke lahan parkir**

Slot	Galat Sisi Kiri (cm)	Galat Sisi Kanan (cm)
A1	+0,2	-0,2
B5	0	0
C15	-1,1	+1,1
D19	-0,2	+0,2
#8	-0,4	+0,4

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4, penulis mengambil sampel satu *slot* tiap lantai dan didapatkan bahwa tidak akuratnya sensor posisi sehingga kendaraan tidak tepat di *center slot*. Hal ini disebabkan oleh tidak simetrisnya *slot* minatur dan kesulitan memasang sensor posisi dikarenakan ruang kerja yang sempit pada kabinet kayu.

### 3.3 Pengujian Waktu Penempatan Mobil ke Lahan Parkir

Pada pengujian ini dilakukan pengukuran waktu dari sistem untuk memindahkan kendaraan pada *slot* parkir dan lengan kembali ke posisi semula. Pada pengujian ini penulis menggunakan *stopwatch* untuk mengukur waktunya. Berikut pada Tabel 5 merupakan hasil pengukuran waktu sistem untuk memindahkan kendaraan ke *slot* parkir.

**Tabel 5. Pengujian waktu tempuh**

Lantai	Slot	Waktu Tempuh	
		Mobil Tersimpan (detik)	Lengan Kembali ke Base (detik)
A	1	10,93	11,32
B	5	23,39	23,81
C	15	43,4	44,12
D	19	55,34	55,75
#	8	44,51	45,11
<b>Rata Rata</b>		35,15	36,02

Berdasarkan pada Tabel 5, penulis mengambil sampel satu *slot* tiap lantai didapatkan bahwa perbedaan waktu ketika menempatkan kendaraan dengan lengan dari posisi awal (pintu masuk) ke dalam *slot* parkir dan mengambil kendaraan dari *slot* parkir kembali ke posisi semula (pintu masuk) tidak terlalu jauh dimana rata rata waktu yang ditempuh untuk menempatkan kendaraan adalah 35,15 detik dan rata rata waktu yang ditempuh lengan kembali ke base adalah 36,02 detik dan semakin jauh *slot* parkir yang dituju maka semakin lama juga waktu yang ditempuh.

#### 4. KESIMPULAN

Sistem kendali parkir model *silo* telah berhasil didesain dan diimplementasikan. Kendaraan dapat ditempatkan sesuai dengan *slot* yang dipilih dengan total 98 *slot* parkir. Galat penempatan mobil tidak ada yang melebihi 2,5 cm. Rata-rata waktu penempatan kendaraan ke *slot* parkir adalah 35,15 detik dengan waktu pengembalian lengan ke posisi awal rata-rata 36,02 detik. Penelitian selanjutnya dapat diterangkan algoritma cerdas untuk memberikan rekomendasi sesuai ketersediaan kapasitas parkir.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Politeknik Negeri Bandung melalui Wakil Direktur Bidang Akademik yang telah memberikan bantuan pendanaan Tugas Akhir dengan kelompok pembiayaan A1.

#### REFERENSI

- [1] C. Biyik *et al.*, "Smart Parking Systems: Reviewing the Literature, Architecture and Ways Forward," *Smart Cities*, vol. 4, no. 2, pp. 623–642, Apr. 2021, doi: 10.3390/smartcities4020032.
- [2] M. Alam, "Automated Car Parking System," BRAC University, Dhaka, 2017.
- [3] S. Abhishek *et al.*, "Advanced and Smart Multi-level Car Parking System using PLC", *Journal of Microcontroller Engineering and Applications*, vol. 6, no.1, 2019. doi: <https://doi.org/10.37591/jomea.v6i1.2445>.
- [4] R. P. Shelke, S. A. Chiplunkar, N. R. Lokhande, and S. P. Velapure, "Rotary Automated Car Parking System," *JETIR*, vol. 6, no. 4, pp. 719–725, 2019.
- [5] G. Aravindh and M. A. Kumar, "An Efficient Car Parking Management System using raspberry-pi," in *2020 3rd International Conference on Intelligent Sustainable Systems (ICISS)*, Thoothukudi, India: IEEE, Dec. 2020, pp. 154–158. doi: 10.1109/ICISS49785.2020.9316049.
- [6] A. Sanjani, H. Ramza, and Rosalina, "Prototype Pemarkiran Mobil Melingkar Otomatis," *JKTE*, vol. 4, no. 1, pp. 1–15, 2019, doi: <https://doi.org/10.52447/jkte.v4i1.1385>.
- [7] T. Swetha, G. Nagasree Suma, "IoT based Car Parking and Display System with Minimized Parking Time using Raspberry Pi", *IJERT*, vol. 9, issue. 12, Dec. 2020. doi: 10.17577/IJERTV9IS120082
- [8] Z. A. Fernandes and E. Elfizon, "Perancangan Lift Mobil Untuk Parkir di Apartemen Berbasis Arduino Uno," *JTEIN*, vol. 3, no. 1, pp. 198–208, Mar. 2022, doi: 10.24036/jtein.v3i2.230.
- [9] V. More, K. Ravariya, Sohil Shah, and Azharuddin Solkar, "Automatic Car Parking System Using Rfid," *IJARIE*, vol. 3, no. 2, pp. 5079–5085, 2017, doi: 10.13140/RG.2.2.15282.12483.
- [10] A. Rahman, "Multilevel Automated Car Parking System," *JARDCS*, vol. 12, no. SP7, pp. 1273–1281, Jul. 2020, doi: 10.5373/JARDCS/V12SP7/20202227.
- [11] V. H. Shinde, B. Chaurasia, and K. Gadhe, "Automatic Multilevel Car Parking System," *IRJET*, vol. 05, no. 05, pp. 4185–4187, 2018.
- [12] P. Jindal, A. Srivastava, H. Paunekar, R. Kumar, M. Kumar, and A. Md, "PLC based Multilevel Automatic Car Parking System," *International Journal of Innovative Research in Electrical, Electronics, Instrumentation and Control Engineering*, vol. 5, no. 3, pp. 27–29, Mar. 2017, doi: 10.17148/IJIREICE.2017.5306.
- [13] A. Pawar, R. Rane, P. Raut, D. Mulepatil, and A. Panchal, "Automatic Multilevel Car Parking & Controlling System Using Plc," *International Research Journal of Engineering and Technology*, vol. 4, no. 3, pp. 1939–1941, Mar. 2017.
- [14] M. Sabnam, M. Das, and P. A. Kashyap, "Automatic Car Parking System," *Journal of Engineering Technology*, vol. 4, 2016.
- [15] S. Patil, S. Hajare, B. Karena, S. Chahal, and M. Devlekar, "Smart Parking using Raspberry-Pi," *IRJET*, vol. 07, no. 04, pp. 3477–3479, 2020.
- [16] R. Maulana, "Rancang Bangun Sistem Kendali Parkir Silo Pada Miniatur Gedung Parkir Bertingkat Berbasis Plc," Politeknik Negeri Bandung, Bandung, 2019.
- [17] F. Regawa, "Renovasi Sistem Kendali Parkir 29 Slot model Silo Menggunakan Database Berbasis Raspberry Dan Arduino Mega," Polteknik Negeri Bandung, Bandung, 2020.

- [18] S. M. Venkata, S. B. Shiva, K. P. R. Ratna Raju, " Real Time Car Parking System and Parking Fee Display Using Raspberry Pi", IJR, vol. 3, issue 4, 2016.
- [19] A. Rahman, L. Yun, " Automated smart car parking system using raspberry Pi 4 and iOS application", IJRES, vol. 9, no. 3, November 2020. doi: 10.11591/ijres.v9.i3.pp229-234.
- [20] B. Rajendran *et al.*, " An Efficient System for Monitoring Vehicle Parking using Raspberry Pi and Image Processing", International Journal of Innovative Science and Research Technology, vol. 9, issue. 5, May 2024. doi: <https://doi.org/10.38124/ijisrt/IJISRT24MAY1883>.