



Pengembangan *prototype* sistem palang parkir otomatis dengan RFID (*Radio Frequency Identification*), *Google Sheets*, dan *NodeMCU ESP8266*

AYU KIRANI AZZAHRA, HADI, AND ASSAIDAH*

Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan, Indonesia

<p>Kata kunci: RFID, <i>Google Spreadsheets</i>, NodeMCU</p>	<p>ABSTRAK: Telah dibuat <i>prototype</i> untuk sistem palang parkir otomatis yang menggunakan teknologi RFID, mikrokontroler NodeMCU ESP8266 sebagai pengirim dan penerima data (<i>transceiver</i>) dengan mengintegrasikan basis data ke dalam <i>Google Sheets</i>. Sistem palang parkir otomatis ini menerima masukan berupa hasil pemindaian kartu yang ditangkap oleh pembacaan RFID, informasi tersebut diproses oleh NodeMCU ESP8266 lalu ditampilkan di layar LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>) sambil mengaktifkan motor penggerak palang. Basis data yang digunakan menggunakan layanan <i>Google Spreadsheets</i> dengan dua <i>file</i> terpisah. <i>File</i> pertama mencatat data pengendara yang memasuki area parkir, sementara <i>file</i> kedua mencatat informasi pengendara yang meninggalkan area parkir. Pemindaian kartu beroperasi pada rentang jarak 1-4 cm. Apabila ID kartu yang dipindai tidak terdaftar dalam basis data <i>Google Sheets</i>, pengguna akses akan ditolak dan LCD akan menampilkan pesan "Data Tidak Ada". Namun jika ID kartu telah terdaftar dalam basis data, sistem akan memberikan akses dengan membuka palang sebesar 90°. Waktu palang terbuka diatur berdasarkan durasi selama 10 detik dimana LCD akan menampilkan pesan "Selamat Datang" atau "Selamat Jalan."</p>
<p>Keywords: RFID, <i>Google Spreadsheets</i>, NodeMCU</p>	<p>ABSTRACT: Had been done a <i>prototype</i> of smart parking system using RFID, NodeMCU and <i>Google Spread Sheets</i>. It combines the automatic identification of RFID tag controlled by NodeMCU to order the parking bar opening if the ID found in the online database. It will display the welcome message when the bar opened at the enter gate and farewell message at the exit. There are time delays for the scanning process and for the bar movement around 3 seconds due to the pre-checking process of the ID matching with the online database. The wifi connection available for NodeMCU also will influence the speed of the checking process. In this article, Wifi used was in campus therefore the delay quite long.</p>

1 PENDAHULUAN

Teknologi *Radio Frequency Identification* (RFID) digunakan untuk mengidentifikasi objek melalui frekuensi radio, dengan prinsip menangkap dan menyimpan data dalam *card/tag* RFID. RFID banyak diaplikasikan untuk sistem pengunci pintu otomatis [1], sistem pencatat kehadiran [2], sistem keamanan sepeda motor [3-4], sistem pembayaran elektronik [5] maupun sistem pencatatan parkir kendaraan [6-8]. Penelitian yang dilakukan oleh [6] di Turki memanfaatkan RFID untuk menerapkan sistem *smart parking* yang mencatat waktu masuk dan keluar kendaraan untuk disimpan dalam *database* menggunakan *server*. Di Indonesia, penelitian terkait penggunaan RFID untuk parkir otomatis pertama kali dilakukan oleh [7] di Universitas Trisakti pada tahun 2009 menggunakan mikrokontroler AT89S51

dan motor *gearbox*. Sistem ini memberikan informasi tentang lokasi parkir kosong setelah pengemudi memindai *tag* RFID. Namun basis data yang digunakan masih bersifat manual. Penelitian serupa dilakukan oleh [8] di Politeknik Negeri Sriwijaya yang merancang sistem palang parkir berbasis RFID dengan *Arduino Uno* dan sensor tambahan *Light Dependent Resistor* (LDR). Hasil penelitian ini mencakup informasi mengenai lokasi slot parkir yang tersedia untuk ditampilkan pada *Liquid Crystal Display* (LCD). Komunikasi data dalam penelitian ini bersifat dekat karena menggunakan kabel atau *jumper*, sehingga komputer yang digunakan untuk memproses data harus berada dekat dengan *reader* RFID. Basis penyimpanan data juga bersifat manual dengan komputer tersebut sebagai media penyimpanan.

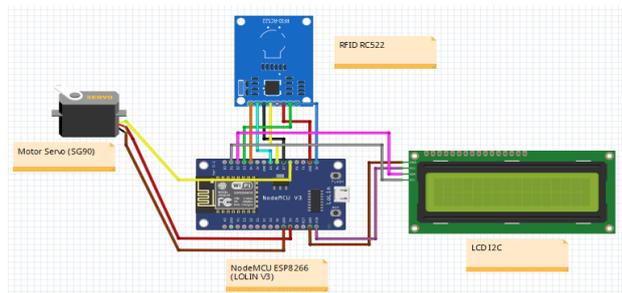
* **Corresponding Author:** email: assaidah@unsri.ac.id

Dalam artikel ini, penulis merealisasikan rancangan sistem palang parkir otomatis berbasis RFID dan NodeMCU ESP8266 untuk mencatat data masuk dan keluar kendaraan secara *real-time* serta memudahkan komunikasi dengan basis data via koneksi *Wifi*. Penggunaan NodeMCU untuk sistem parkir sudah dilakukan oleh [9-10] yang juga memanfaatkan RFID sebagai pendeteksi pengendara yang akan masuk dan keluar area parkir. Namun basis data yang dipergunakan masih bersifat server lokal, tidak memakai *server cloud*. Untuk melengkapi riset tersebut, penulis telah mendemonstrasikan bahwa basis data *Google Sheet* dengan *server cloud* dapat digunakan untuk sistem parkir sejenis sehingga memudahkan pengelola dalam memantau dan merekam data kendaraan yang keluar masuk secara otomatis dan praktis -kapanpun dan dari manapun karena data tersedia secara *real-time* dan online.

2 METODOLOGI

Perancangan Rangkaian Alat

Dua set alat dibuat untuk keperluan perekaman waktu masuk dan waktu keluar kendaraan. Penyusunan rangkaian dilakukan dengan menghubungkan pin-pin sesuai dengan ilustrasi pada Gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian Alat Sistem Palang Parkir Otomatis

Pada Gambar 1, NodeMCU8266 akan berperan sebagai *mikrokontroler* dan *transceiver* yang menghubungkan input dan output. RFID berfungsi sebagai *input* pada sistem untuk memberikan data pengendara sementara *output* sistem berupa motor servo untuk penggerak palang dan LCD sebagai penampil akses setiap transaksi yang terjadi.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan untuk rangkaian adalah sebagai berikut:

Arduino Integrated Development (IDE)

Arduino IDE adalah aplikasi yang digunakan untuk mengembangkan program yang akan diunggah ke Arduino Uno. Sehingga perangkat yang dirakit dapat

beroperasi sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan. Saat melakukan pemrograman, bahasa yang digunakan adalah C atau C++ [11].

NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah *board* elektronik yang dilengkapi dengan chip ESP8266, yang berperan sebagai mikrokontroler dan menyediakan konektivitas ke internet lewat *Wifi*. NodeMCU berfungsi sebagai perangkat penghubung ke *database Google Spread Sheets*. Mikrokontroler pada dasarnya merupakan sebuah *integrated circuit* (IC) yang terdiri dari prosesor, memori, dan antarmuka. Tampilan fisik NodeMCU dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. NodeMCU ESP8266

Pembaca RFID

Gambar 3 adalah pembaca RFID (*reader*) berfungsi sebagai alat pindai kartu yang akan memberikan informasi di dalam kartu. Alat ini memancarkan gelombang radio yang akan di tangkap oleh *tag* dalam kartu yang akan memantulkan kembali gelombang tersebut dengan membawa informasi untuk diterima oleh *reader*.



Gambar 3. RFID reader

Liquid Crystal Display (LCD)

Perangkat yang berperan sebagai penampil hasil keluaran dari NodeMCU ESP8266 adalah layar LCD mini (Gbr.4). Keluaran yang ditampilkan adalah tulisan berupa "Selamat Datang" ketika palang parkir terbuka saat ada kendaraan masuk dan "Selamat Jalan" ketika kendaraan akan keluar.



Gambar 4. LCD I2C

Motor servo

Gambar 5 merupakan komponen motor servo yang digunakan sebagai penggerak palang untuk naik atau turun. Palang akan bergerak membuka jika perintah dikeluarkan oleh NodeMCU saat input dari reader RFID terbaca dan tersimpan dalam basis data.



Gambar 5. Motor Servo

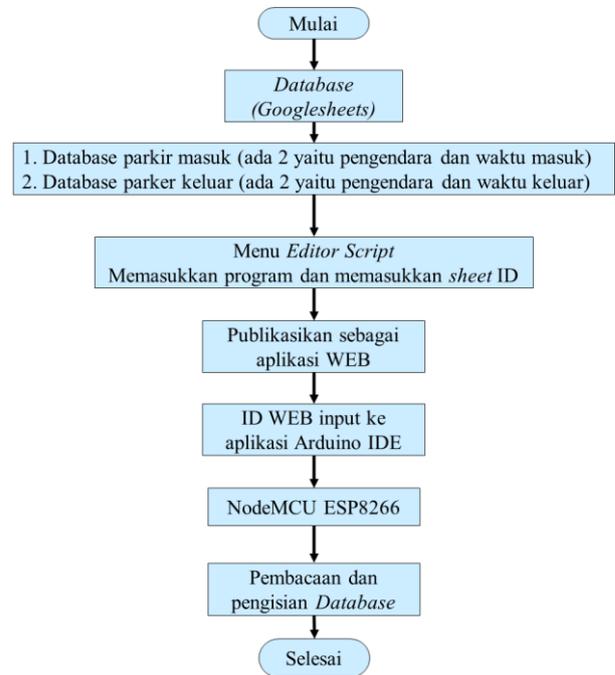
Database (Google Spreadsheet)

Google Spreadsheet dapat berfungsi sebagai basis data karena mampu mencatat data di lokasi dan waktu yang fleksibel. Selain itu tersedia berbagai menu, fitur, dan alat yang dapat disesuaikan sesuai kebutuhan. Keuntungan lainnya adalah kemampuannya untuk terhubung langsung ke internet, memungkinkan data yang dimasukkan secara otomatis terunggah ke lembar kerja Google Spreadsheet. Namun, agar dapat memanfaatkan Google Spreadsheet secara online, diperlukan akun Gmail.

Diagram alir program yang ditanam di NodeMCU

Alur program yang telah dibuat ditunjukkan pada Gbr.6. Langkah pertama, dilakukan pembuatan database di Google Sheets. Dalam Google Sheets, dibuat dua database terpisah. Setelah kedua sheet dibuat, langkah berikutnya adalah menuju menu editor script untuk menyusun program yang akan mengisi data pada kedua lembar kerja tersebut dan memasukkan ID sheet yang digunakan. Setelah itu, program dipublikasikan sebagai aplikasi web; ID web yang dihasilkan digunakan sebagai input dalam aplikasi

Arduino IDE (pada listing programnya). Program tersebut kemudian diunggah, dan NodeMCU ESP8266 siap beroperasi.



Gambar 6. Bagan alir program yang ditanam di NodeMCU

Rancangan Tabel Database

Dalam sistem ini, Google Spreadsheet digunakan sebagai basis data dengan memanfaatkan akun email tertentu. Terdapat dua database dalam sistem ini, yakni database parkir masuk dan database parkir keluar. Masing-masing database memiliki dua lembar kerja, di mana lembar kerja pertama mencatat informasi mengenai pengendara dan ID Card/Tag RFID (Gbr.7); sementara lembar kerja kedua digunakan untuk merekam waktu masuk atau keluar pengendara tersebut (Gbr. 8).

	A	B	C	D	E
1	CARD UID	NAMA	NIM	JURUSAN	PELAT MOTOR
2	1833310224	Ayu Kirani Azzahra	08021381924059	FISIKA	BG4068ACY
3	19415015032	Daula Fadhlun	08021281924032	FISIKA	BG4068ACA
4	754020281	Ade Rizki Wahyudi	08021381924056	FISIKA	BG4068ACB
5	1801631577	Aditya Girza Utama	08021381924050	FISIKA	BG4068ACC
6	16213617033	Delia Rahmah Hilman	08021381924067	FISIKA	BG4068ACD
7	9130781	Daril Hana Salsabila	08021181924013	FISIKA	BG4068ACE
8	2720320381	Dwi Rahmawati	08021181924015	FISIKA	BG4068ACF
9	43702481	Dina Larasari	08021281924077	FISIKA	BG4068ACG
10	2351661981	Putri Anisah	08021181924010	FISIKA	BG4068ACH
11	5525511224	Auliyah Salwa Nabila	08021281924026	FISIKA	BG4068ACI

Gambar 7. Tabel informasi data pengendara pada database Google Sheets

	A	B	C	D
1	DATE	TIME	CARD UID	NAME
2				
3				
4				
5				

Gambar 8. Tabel untuk perekaman informasi masuk atau keluar kendaraan

Pengembangan Rangkaian Sistem

Sebelum memulai perakitan sistem, lakukan pemeriksaan terlebih dahulu pada setiap komponen perangkat dengan menggunakan program yang tersedia di menu contoh aplikasi Arduino IDE. Tindakan ini dilakukan untuk menghindari kemungkinan kesalahan, dan jika ada masalah pada salah satu komponen perangkat, masalah tersebut dapat terdeteksi dan diperbaiki dengan segera. Setelah memastikan bahwa seluruh perangkat berfungsi dengan baik, proses perakitan sistem dapat dilakukan dua kali, satu untuk pintu masuk dan satu untuk pintu keluar.

Pertama-tama, hubungkan NodeMCU ESP6288 dengan RFID reader menggunakan kabel *jumper female to female*. Dalam rangkaian ini, RFID menggunakan 7 pin yang tersedia di NodeMCU ESP6288. Selanjutnya, sambungkan juga LCD ke NodeMCU ESP6288 dengan menggunakan kabel *jumper female to female*. Pada rangkaian ini, LCD menggunakan 4 pin pada NodeMCU ESP6288. Terakhir, hubungkan motor servo SG90 ke NodeMCU ESP6288 menggunakan kabel *male to female*. Motor servo menggunakan 3 pin pada NodeMCU yaitu pin 3V, pin ground dan pin 8.

Tabel 1. Pin yang digunakan pada rangkaian

NodeMCU	RFID	LCD	Motor Servo
Vin (3V)	3.3V	Vcc	3.3V (Kabel merah)
Ground	Ground	Ground	Ground (coklat)
D1	-	SCL	-
D2	-	SDA	-
D3	RST	-	-
D4	SDA	-	-
D5	SCK	-	-
D6	MISO	-	-
D7	MOSI	-	-
D8	-	-	Pulsa/data (Kabel oren)

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Prototipe sistem parkir yang telah dibuat ditunjukkan oleh Gbr. 9. Terdapat pintu masuk, pintu keluar, tempat scan kartu *tag (reader)* dan properti mobil mainan sebagai objek yang akan melakukan parkir di tempat yang disediakan.



Gambar 9. *Prototype* sistem pintu palang otomatis lahan parkir

Hasil Simulasi

Pada saat kartu RFID di *scan*, program dari NodeMCU akan mengecek ID pengendara terlebih dahulu apakah terdapat di *database* atau tidak. Pada program Arduino IDE pengecekan menggunakan inisialisasi *string checkIDFromSheet*. Jika ID kartu ada di *database* pengendara atau *sheet1* maka waktu masuk/waktu keluar pengendara akan tercatat di *sheet2*. Gambar 10 adalah tangkapan layar di *database Google sheets* hasil pemindaian kartu masuk sementara Gambar 11 untuk hasil pindai kartu keluar.

	A	B	C	D	E
1	DATE	TIME	CARD UID	NAME	STATUS
2	14/5/2023	14:58:08	1833310224	Ayu Kirani Azzahra	Masuk
3	14/5/2023	14:58:37	19415015032	Daula Fadhun	Masuk
4	14/5/2023	14:59:50	754020281	Ade Rizki Wahyudi	Masuk
5	14/5/2023	15:00:27	1801631577	Aditya Girza Utama	Masuk
6	14/5/2023	15:01:00	16213617033	Delia Rahmah Hilman	Masuk
7	14/5/2023	15:01:35	9130781	Daril Hana Salsabila	Masuk
8	14/5/2023	15:02:02	2720320381	Dwi Rahmawati	Masuk
9	14/5/2023	15:02:28	43702481	Dina Larasari	Masuk
10	14/5/2023	15:02:55	2351661981	Putri Anisah	Masuk
11	14/5/2023	15:03:27	5525511224	Auliyah Salwa Nabila	Masuk
12					

Gambar 10. Tangkapan layar database hasil pemindaian kartu masuk



Gambar 11. Tangkapan layar database hasil pemindaian kartu masuk

Hasil Uji Coba Sistem Palang Otomatis

Sistem yang dibuat telah diuji coba dengan melakukan *scan* kartu yang sudah diinput ID-nya di database dan kartu yang belum diinput ke *database*. Hasilnya, hanya kartu yang sudah tersimpan di database saja yang dapat membuka pintu palang parkir sementara yang tidak terdaftar, tidak akan membuat palang pintu bergerak seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian palang untuk kartu yang tersimpan di database dan tidak

Percobaan	Kondisi LCD	Kondisi Motor Servo
Kartu A	Menyala (Selamat Datang)	Terbuka dan Menutup
Kartu B	Menyala (Selamat Datang)	Terbuka dan Menutup
Kartu C	Menyala (Selamat Datang)	Terbuka dan Menutup
Kartu D	Menyala (Selamat Tinggal)	Terbuka dan Menutup
Kartu E	Menyala (Selamat Tinggal)	Terbuka dan Menutup
Kartu 1	Menyala (Data Tidak Ada)	Diam
Kartu 2	Menyala (Data Tidak Ada)	Diam
Kartu 3	Menyala (Data Tidak Ada)	Diam
Kartu 4	Menyala (Data Tidak Ada)	Diam
Kartu 5	Menyala (Data Tidak Ada)	Diam

Hasil Uji Coba Scan Kartu terhadap Jarak

RFID bekerja dengan menggunakan gelombang radio yang memiliki jarak baca yang jauh untuk card/tag yang aktif. Namun pada sistem ini digunakan card/tag pasif sehingga pengujian jarak perlu dilakukan untuk mengetahui jauh minimum dan maksimum antara kartu *tag* dan RFID *reader* serta efeknya pada LCD serta motor servo. Hasil pengujian

ditunjukkan oleh Tabel 3 dimana sistem RFID *reader* bekerja maksimal pada rentang jarak 1-4 cm. Pada jarak 5 cm RFID *reader* tidak dapat memberikan respon. Hal ini terjadi karena memang spesifikasi *card/tag* yang digunakan beroperasi dalam jarak dekat.

Tabel 3. Uji coba scan kartu terhadap jarak

Jarak Scan (cm)	Per-ulangan	Kondisi LCD	Kondisi Motor Servo
1	1	Menyala (Selamat Datang)	Terbuka dan Menutup
	2	Menyala (Selamat Datang)	Terbuka dan Menutup
	3	Menyala (Selamat Datang)	Terbuka dan Menutup
2	1	Menyala (Selamat Datang)	Terbuka dan Menutup
	2	Menyala (Selamat Datang)	Terbuka dan Menutup
	3	Menyala (Selamat Datang)	Terbuka dan Menutup
3	1	Menyala (Selamat Datang)	Terbuka dan Menutup
	2	Menyala (Selamat Datang)	Terbuka dan Menutup
	3	Menyala (Selamat Datang)	Terbuka dan Menutup
4	1	Menyala (Selamat Datang)	Terbuka dan Menutup
	2	Menyala (Selamat Datang)	Terbuka dan Menutup
	3	Menyala (Selamat Datang)	Terbuka dan Menutup
5	1	Menyala (Scan now!)	Diam
	2	Menyala (Scan now!)	Diam
	3	Menyala (Scan now!)	Diam

Hasil Uji Delay Waktu Masuk dan Keluar

Tabel 4 adalah hasil uji *delay* waktu masuk dan keluar yang dilakukan dengan mencatat selisih antara waktu yang tercatat di *database Google Sheets* dengan waktu riil.

Tabel 4. Hasil *delay* waktu masuk dan keluar

Kartu	Delay Waktu Masuk (s)	Delay Waktu Keluar (s)
A	2	2
B	1	2
C	1	1
D	1	2
E	2	1
F	1	2
G	2	2
H	2	1
I	2	2
J	2	3
Jumlah	16	18
Rata-rata	1.6	1.8

Delay yang terjadi pada palang masuk sebesar 1.6 sekon dan palang keluar 1.8 sekon yang dipengaruhi oleh koneksi internet saat pengiriman data. Hal ini terbukti ketika sistem dicoba dengan menggunakan *Wifi* kampus yang ramai pengguna akan menyebabkan *delay* yang didapat juga besar. Pengujian *delay* pada palang juga dilakukan dengan hasil yang tampak seperti pada Tabel 5. Setelah pemindaian kartu dilakukan maka terjadi *delay* palang untuk membuka dan menutup yaitu sebesar 2.9 detik dan 2 detik, berturut-turut. Hal ini terjadi karena pada saat akan membuka palang, alat perlu mengirim data dan memeriksa apakah pengguna ada di dalam *database* atau tidak. Demikian juga yang terjadi pada palang pintu keluar, terdapat *delay* sebesar 3 detik saat palang akan membuka dan 2 detik saat palang akan tertutup.

Tabel 4. Delay palang masuk ketika membuka dan menutup

Kartu	Delay Membuka (s)	Delay Menutup (s)
A	3	2
B	2	2
C	3	2
D	3	2
E	3	2
F	3	2
G	3	2
H	3	2
I	3	2
J	3	2
Jumlah	29	20
Rata-rata	2.9	2

4 KESIMPULAN

Telah dibuat prototipe sistem parkir otomatis berbasis RFID, NodeMCU dan *google spreadsheet*. Berdasarkan hasil yang diperoleh, rentang jarak RFID reader dapat membaca RFID card/tag adalah sejauh 1-4 cm. Terdapat *delay* saat scan masuk yakni sebesar 1.6 detik dan *delay scan* keluar sebesar 1.8 detik. Waktu yang dibutuhkan untuk palang terbuka dan tertutup didapat rata-rata waktu *delay* sebesar 2,9 detik dan 3 detik, berturut-turut. *Delay* ini terjadi karena sistem membutuhkan waktu untuk melakukan pengecekan pada database sebelum memutuskan untuk membuka palang parkir.

REFERENSI

- [1] Y. P. Belada, O. Aikel, and Martias, "Pengamanan Pintu Otomatis Menggunakan Radio Frequency Identification (RFID) Berbasis Arduino Uno," *Jurnal Inovasi dan Sains Teknik Elektro*, vol. 1, no. 2, pp. 82–88, 2020, [Online]. Available: <http://ejournal.bsi.ac.id/ejournal/index.php/insantek82>
- [2] M.F. Firdaus, A. Hanafie dan S. Baco, "Rancang bangun absensi siswa menggunakan RFID berbasis Arduino Uno," *Jurnal Cosphi*, vol.5, no.1, 2021.
- [3] A. Permana, A. Surapati, and H. Santosa, "Penerapan Teknologi RFID, GSM dan GPS Pada Perancangan Sistem Keamanan Sepeda Motor," *J Teknol*, vol. 14, no. 1, pp. 19–26, 2022, doi: 10.24853/jurtek.14.1.19-26.
- [4] A. M. Afandi, "Implementasi Teknologi RFID sebagai Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Mikrokontroler Atmega 328," *JURTEKSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi)*, vol. 7, no. 2, pp. 181–186, Apr. 2021, doi: 10.33330/jurtek.v7i2.1060.
- [5] D. Nataliana, F. Hadiatna, and A. Fauzi, "Rancang Bangun Sistem Keamanan RFID Tag menggunakan Metode Caesar Cipher pada Sistem Pembayaran Elektronik," *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, vol. 7, no. 3, pp. 432–433, Sep. 2019, doi: 10.26760/elkomika.v7i3.427.
- [6] Z. Pala and N. Inanç, "Smart Parking Applications Using RFID Technology," in *1st Annual RFID Eurasia*, 2007. doi: 10.1109/RFIDEURASIA.2007.4368108.
- [7] I. Winarsih and R. Mahendra, "Sistem Parkir Otomatis Menggunakan RFID Berbasis Mikrokontroler AT 89S51," *JETri*, vol. 8, no. 2, pp. 21–36, Feb. 2009.
- [8] M. Agustin, I. Mekongga, and I. Admirani, "Desain Sistem Parkir Berbasis RFID," *JUPITER*, vol. 11, no. 1, pp. 21–28, Apr. 2019.
- [9] A. Wihandanto, A.J. Taufiq dan W. Dwiono, "Rancang bangun prototipe sistem smart parking berbasis IoT menggunakan NodeMCU Esp8266," *TRIAC Jurnal Teknik Elektro dan Komputer* vol. 8 no.1, 2021.
- [10] S. Fernandes, Y. Erwadi dan F.Erlangga, "Smart parking system model analysis with NodeMCU and IoT based RFID," *Jurnal Informatika JUITA* vol.11 no.1, 2023.
- [11] D. A. Jakaria and M. R. Fauzi, "Aplikasi Smartphone dengan Perintah Suara Untuk Mengendalikan Saklar Listrik Menggunakan Arduino," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 8, no. 1, p. 23, 2020.