

Rancang Bangun Purwarupa Sistem Parkir Otomatis Menggunakan RFID dan Sensor IR Proximity

Yahya Ega Masyarik¹, Danny Kurnianto^{2*}, dan Nur Afifah Zen³
^{1,2,3} Teknik Telekomunikasi, Institut Teknologi Telkom Purwokerto
*Corresponding Author : dannykurnianto@ittelkom-pwt.ac.id

Abstract— Ketersediaan lahan parkir di sebuah perguruan tinggi merupakan hal yang harus dipenuhi oleh pihak pengelola perguruan tinggi. Permasalahan muncul pada saat luas lahan parkir sudah tidak dapat menampung jumlah kendaraan yang masuk di area parkir. Hal yang terjadi adalah kesemrawutan kendaraan terjadi dimana-mana dan lingkungan menjadi tidak kondusif lagi. Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang suatu purwarupa pada skala laboratorium dari sistem parkir otomatis yang dapat mengatur jumlah kendaraan yang masuk ke area perguruan tinggi. Sistem ini dirancang menggunakan pengendali Wemos D1 Mini yang dapat terhubung ke internet menggunakan modul ESP 8266, kartu RFID untuk identitas mahasiswa pengguna kendaraan bermotor, sensor Infrared proximity untuk mendeteksi jumlah kendaraan yang masuk dan keluar area parkir, motor servo untuk mengatur portal dan google firebase untuk basis data jadwal perkuliahan mahasiswa. Hasil pengujian pada purwarupa sistem menunjukkan bahwa sistem dapat membaca identitas mahasiswa yang tersimpan di kartu RFID dan berhasil melakukan pengecekan jadwal yang tersimpan di Firebase. Akses masuk ke area parkir dikhususkan hanya bagi mahasiswa yang memiliki jadwal perkuliahan pada hari tersebut.

Kata kunci: lahan parkir, sistem parkir otomatis, Wemos D1 mini, Google firebase

Abstrak— *Managers of universities have a responsibility to ensure that parking is available for all stakeholders, particularly students. When there is not enough parking space for the quantity of vehicles arriving, issues occur. Consequently, the atmosphere was no longer favorable due to the pandemonium of vehicles that had taken over. This research's objective is to create a working prototype of an vehicles parking system that can control the flow of vehicles into the campus area. This system's controller is a Wemos D1 Mini, which may be used with the ESP 8266 module to connect to the internet, RFID card for students' identities for drivers of motor vehicles, servo motors to control gateways, infrared proximity sensors to count the number of vehicles entering and exiting the parking area, and Google Firebase for student lecture scheduling databases are all examples of technology used in parking area today. The test results reveal that the system can successfully verify the schedule saved in Firebase and read the student's identity contained on the RFID card. Only students with class schedules on that day are permitted access to the parking area.*

Keywords: parking area, automatic parking system, Wemos D1 mini, Google firebase

© 2022 Elektron Jurnal Ilmiah

I. PENDAHULUAN

Jumlah kendaraan bermotor di Indonesia per Oktober 2022, seperti yang dikutip di halaman website otomotif.kompas.com sebanyak sekitar 150 juta unit dan jumlah ini memiliki potensi penambahan setiap tahunnya [1]. Hal ini akan menjadi masalah klasik, terutama di kota-kota besar dengan tingkat mobilitas yang tinggi dari kendaraan bermotor, yaitu timbulnya kemacetan di jalan-jalan akibat kesemrawutan parkir kendaraan bermotor. Akar masalah dari kesemrawutan parkir tersebut akibat dari lahan parkir yang terbatas di sekitar pusat perbelanjaan, pusat wisata dan pusat Pendidikan [2]–[4].

Sejumlah usulan solusi untuk mengatasi sempitnya lahan parkir telah ditawarkan seperti dibuatnya pusat parkir yang tersusun vertikal bertingkat ke atas [2], [3]. Selain tempat parkir tersusun vertikal ke atas, usulan solusi lain juga ditawarkan oleh LIPI dengan konsep penerapan *smart parking system* yang beberapa

fiturnya yaitu dapat memesan tempat parkir 1 jam sebelum tiba di lokasi serta terintegrasi dengan rekam data transaksi parkir secara *real time* [4].

Masalah keterbatasan lahan parkir pada tempat-tempat yang disebutkan di atas, hal ini juga terjadi pada lingkungan perguruan tinggi. Pengelola perguruan tinggi sering kali harus dipusingkan dengan masalah keterbatasan lahan parkir di area kampus, apalagi jumlah mahasiswa setiap tahunnya pasti akan bertambah dan pihak pengelola harus menyiapkan lahan parkir yang memadai [5]–[7]. Sejumlah usaha telah dilakukan oleh pihak pengelola perguruan tinggi diantaranya memperluas lahan parkir hingga membatasi penggunaan kendaraan bermotor bagi mahasiswa baru.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan untuk mengatasi masalah parkir, diantaranya yaitu dikembangkannya sistem parkir menggunakan teknologi kartu RFID sebagai kartu pintar yang

menyimpang informasi data pengguna. Akses menuju tempat parkir hanya diperbolehkan bagi pengendara yang memiliki kartu RFID terdaftar di sistem parkir tersebut [8]–[10]. Maksud penggunaan kartu RFID ini adalah untuk tindak pencegahan dari pencurian kendaraan dan juga membatasi akses parkir hanya bagi pemilik kartu RFID. Informasi pengguna yang mengakses lokasi tempat parkir akan dapat diketahui dari data logger kartu RFID secara *real time*.

Selain penggunaan kartu RFID sebagai identitas hak akses ke tempat parkir, maka informasi ketersediaan slot parkir juga menjadi masalah yang terus dicari pemecahannya oleh para peneliti. Beberapa penelitian telah mengusulkan suatu sistem parkir yang dapat memberikan informasi slot parkir kosong kepada para pengguna, baik itu ditampilkan melalui website ataupun aplikasi android [11]–[14]. Berdasarkan uraian latar belakang penelitian di atas, maka pembatasan hak akses ke lokasi parkir dan informasi slot parkir menjadi masalah yang akan diselesaikan pada penelitian ini.

Tujuan penelitian yang diusulkan ini adalah mengembangkan suatu simulasi sistem parkir otomatis dalam bentuk purwarupa pada skala laboratorium untuk menguji fungsi utama komponen sistem. Pembatasan akses ke lokasi parkir dilakukan dengan menggunakan kartu RFID sebagai identitas pengguna, dimana hanya pengguna (mahasiswa) yang memiliki jadwal kuliah saja yang dapat mengakses lokasi parkir di hari tersebut. Jumlah slot parkir yang masih tersedia juga dapat diinformasikan ke pengguna karena terdapat sensor infrared proximity yang dapat mendeteksi sepeda motor yang keluar masuk lokasi parkir. Basis data jadwal kuliah mahasiswa disimpan di cloud yaitu menggunakan google Firebase. Sebagai pengolah data, digunakan sebuah mikropengendali Wemos D1 mini yang dapat terhubung ke jaringan internet melalui modul ESP 8266.

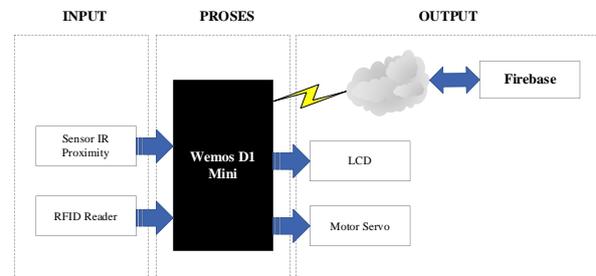
II. METODE

A. Objek dan Bahan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan objek tempat parkir sepeda motor di lokasi perguruan tinggi. Bahan yang digunakan diantaranya adalah Wemos D1 mini, sensor Infrared proximity, kartu dan reader RFID, motor servo, LCD serta platform google firebase sebagai cloud.

B. Diagram Blok dan Prinsip Kerja Sistem

Sistem parkir otomatis yang dirancang terdiri dari tiga bagian yaitu bagian input, proses dan output. Bagian input terdiri dari sensor IR proximity dan RFID reader, bagian proses menggunakan mikropengendali Wemos D1 Mini, dan bagian output terdiri dari LCD, motor servo dan google firebase seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.

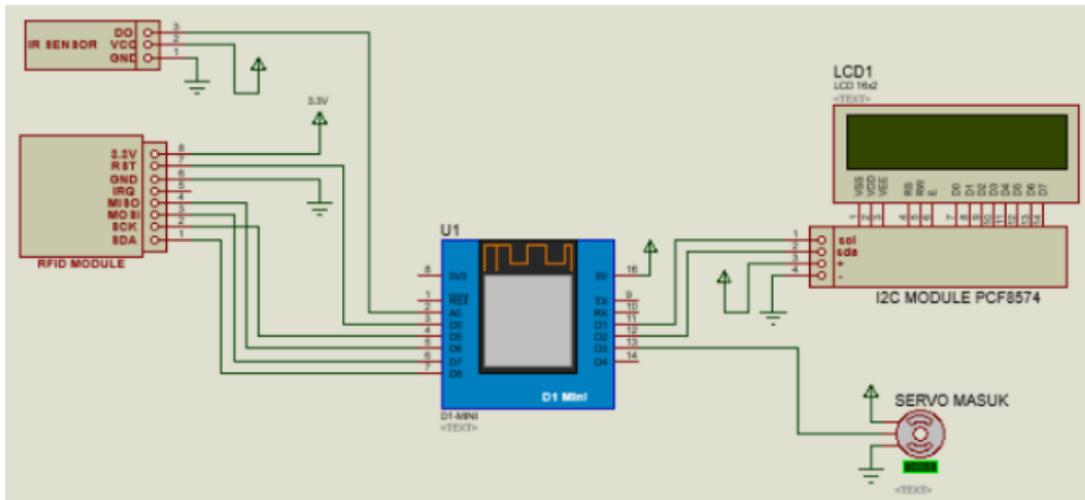


Gambar 1. Diagram blok sistem

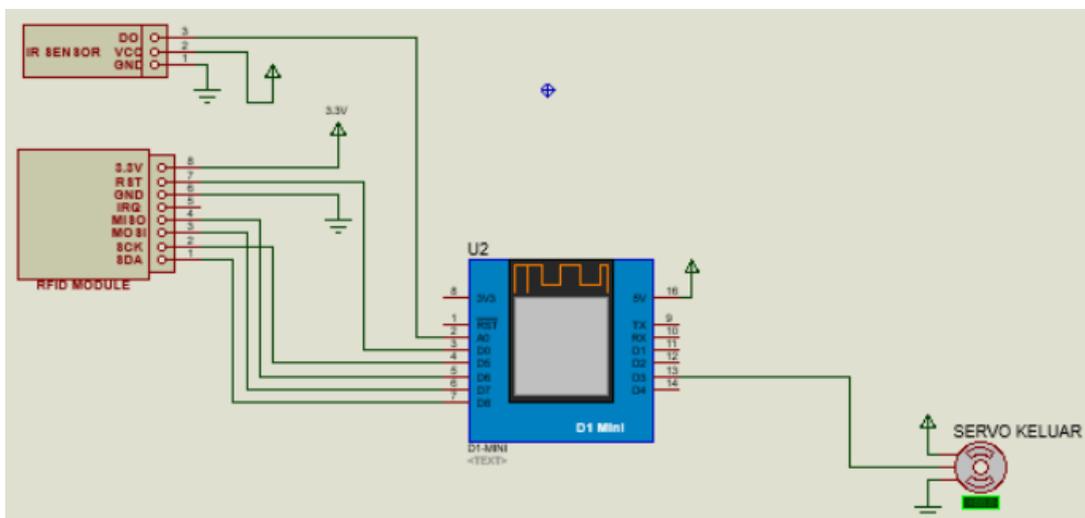
Ide dasar dari sistem parkir otomatis yang diusulkan ini adalah bahwa pengguna (mahasiswa) dapat mengakses tempat parkir hanya jika pada hari tersebut terdapat jadwal kuliah yang disimpan di google firebase. Identitas pengguna terdaftar di sistem melalui kartu RFID. Pada saat pengguna akan memasuki area parkir, maka pengguna diwajibkan untuk men-tag kartu RFID pada perangkat RFID reader. Sistem akan melakukan pengecekan apakah penggunaan tersebut terdaftar dalam sistem atau tidak, jika pengguna sudah terdaftar maka sistem akan mengecek apakah pengguna tersebut memiliki jadwal kuliah pada hari tersebut atau tidak. Informasi ini akan ditampilkan pada layar LCD. Jika pengguna memiliki jadwal kuliah pada hari itu maka sistem akan menggerakkan motor servo untuk membuka portal area parkir. Selanjutnya sensor IR proximity digunakan untuk menghitung jumlah pengguna yang memasuki area parkir maupun pengguna yang meninggalkan area parkir.

C. Rangkaian Keseluruhan

Rangkaian terintegrasi secara keseluruhan terdiri dari 2 modul yaitu modul pintu masuk dan modul pintu keluar. Perbedaannya pada penggunaan LCD yang hanya terdapat pada pintu masuk. Pada Gambar 2 ditunjukkan rangkaian modul pada pintu masuk yang terdiri dari sebuah Wemos D1 mini, LCD, motor servo, IR proximity dan RFID reader, dan Gambar 3 ditunjukkan rangkaian pada modul pintu keluar yang terdiri dari sebuah Wemos D1 mini, motor servo, IR proximity dan RFID reader.

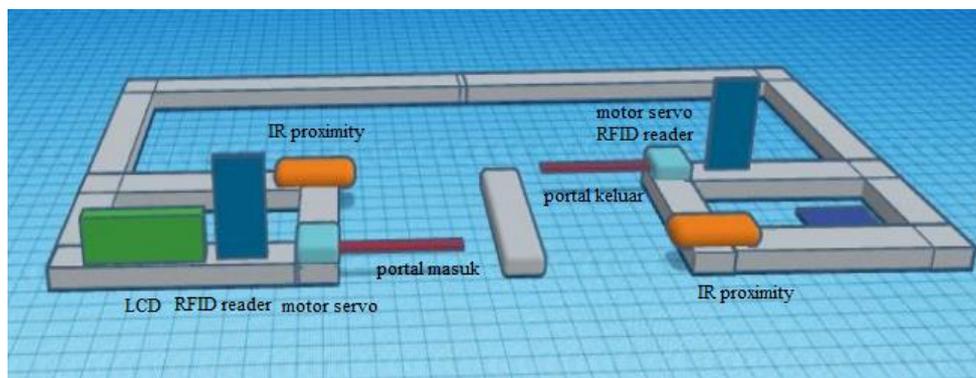


Gambar 2. Rangkaian modul pada pintu masuk



Gambar 3. Rangkaian modul pada pintu keluar

Pada Gambar 4 ditunjukkan ilustrasi desain purwarupa dari sistem parkir otomatis yang diusulkan dengan dimensi ukuran sebesar 40 x 25 cm.



Gambar 4. Ilustrasi desain purwarupa sistem parkir otomatis

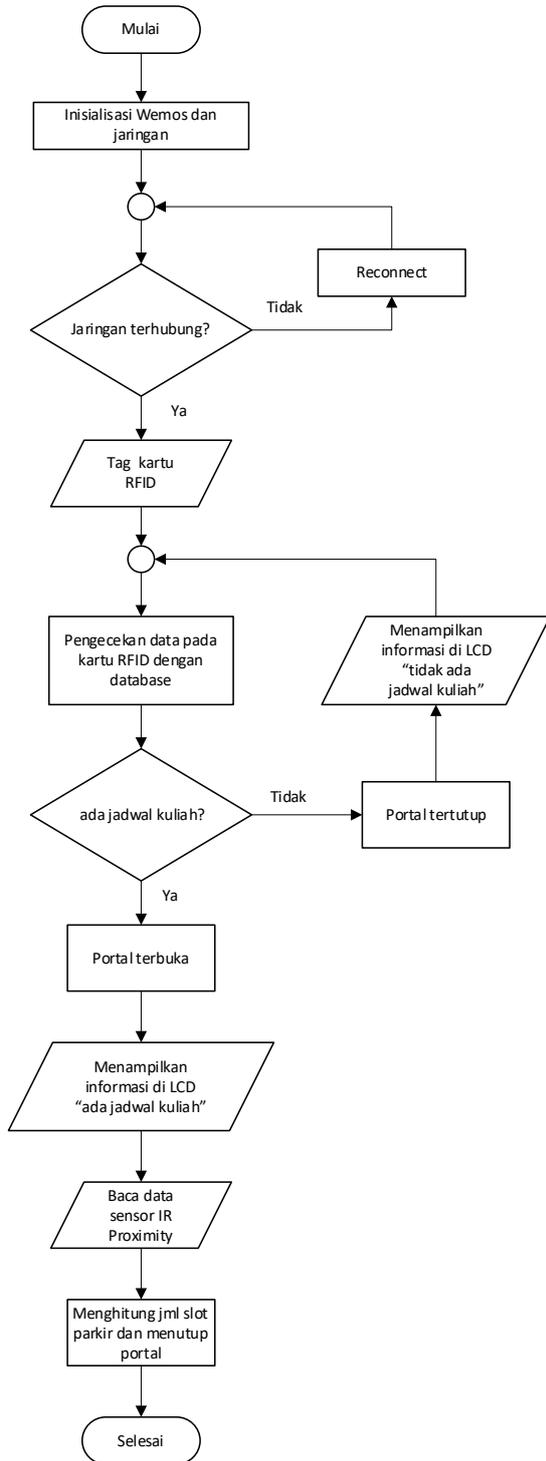
D. Pengujian Sistem

Beberapa skema pengujian sistem yang dilakukan antara lain:

1. Pengujian LCD
2. Pengujian kartu RFID
3. Pengujian motor servo
4. Pengujian IR proximity
5. Pengujian seluruh sistem

E. Diagram Alir Sistem

Pada Gambar 5 ditunjukkan diagram alir algoritman pemrograman dari sistem parkir otomatis.



Gambar 5. Diagram alir sistem

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian LCD

Pengujian LCD dilakukan untuk mengetahui apakah LCD yang digunakan dapat berfungsi dengan baik untuk menampilkan informasi terkait sistem parkir otomatis seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian LCD

Kondisi	Tampilan LCD
Kondisi awal LCD	
Ada jadwal kuliah	
Tidak ada jadwal kuliah	
Tidak ada jam kuliah	
Kondisi parkir penuh	

Hasil pengujian terhadap fungsionalitas dari LCD yang digunakan adalah bahwa LCD dapat menampilkan informasi sistem parkir dengan baik tanpa terjadi kesalahan atau *trouble*.

B. Pengujian Kartu RFID

Pengujian kartu RFID dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat membaca kartu RFID tersebut atau tidak. Pada pengujian kartu RFID digunakan 10 kartu yang terdaftar di sistem dan 10 kartu yang belum terdaftar di sistem. Hasil pengujian kartu RFID ditunjukkan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Hasil pengujian 10 kartu RFID terdaftar

No	Kartu RFID Terdaftar	Akses
1	Terbaca	Diterima
2	Terbaca	Diterima
3	Terbaca	Diterima
4	Terbaca	Diterima
5	Terbaca	Diterima
6	Terbaca	Diterima
7	Terbaca	Diterima
8	Terbaca	Diterima
9	Terbaca	Diterima
10	Terbaca	Diterima

Tabel 3. Hasil pengujian 10 kartu RFID tidak terdaftar

No	Kartu RFID tidak Terdaftar	Akses
1	Terbaca	Ditolak
2	Terbaca	Ditolak
3	Terbaca	Ditolak
4	Terbaca	Ditolak
5	Terbaca	Ditolak
6	Terbaca	Ditolak
7	Terbaca	Ditolak
8	Terbaca	Ditolak
9	Terbaca	Ditolak
10	Terbaca	Ditolak

Dari hasil pengujian kartu RFID di atas maka sistem mampu untuk membaca data yang tersimpan di kartu RFID serta sistem mampu memberikan keputusan akses diterima jika kartu sudah terdaftar di sistem, dan keputusan akses ditolak jika kartu tidak terdaftar di sistem. Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa tidak terdapat kesalahan (error 0%) pada pengujian pembacaan kartu RFID.

C. Pengujian Motor Servo

Pengujian pada motor servo dilakukan dengan mengatur perputaran sudut pada motor servo tersebut. Besarnya sudut yang diujikan yaitu mulai dari 0° sampai 90°. Hasil pengujian motor servo ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian motor servo

Sudut (°)	Putaran Rotor	Respon
0	0	Berhasil
10	10	Berhasil
20	20	Berhasil
30	30	Berhasil
40	40	Berhasil
50	50	Berhasil
60	60	Berhasil
70	70	Berhasil
80	80	Berhasil
90	90	Berhasil

Dari hasil pengujian di atas menunjukkan bahwa motor servo mampu melakukan perputaran rotor sampai sudut 90° dan hal tersebut sesuai dengan desain pada sistem dimana motor servo harus mampu menggerakkan portal dengan besar sudut 90°.

D. Pengujian Sensor IR Proximity

Pengujian sensor IR proximity dilakukan dengan mengatur jarak antara sensor dan benda dari mulai jarak 5 cm sampai 80 cm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor IR proximity hanya mampu mendeteksi benda sampai jarak maksimal 60 cm seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5. Jarak ini cukup untuk mendeteksi pergerakan motor yang melintas pintu masuk maupun keluar.

Tabel 5. Hasil pengujian sensor IR Proximity

No	Jarak Uji (cm)	Hasil
1	5	Terdeteksi
2	10	Terdeteksi
3	15	Terdeteksi
4	20	Terdeteksi
5	25	Terdeteksi
6	30	Terdeteksi
7	35	Terdeteksi
8	40	Terdeteksi
9	45	Terdeteksi
10	50	Terdeteksi
11	55	Terdeteksi
12	60	Terdeteksi
13	65	Tidak terdeteksi
14	70	Tidak terdeteksi
15	75	Tidak terdeteksi
16	80	Tidak terdeteksi

E. Pengujian Seluruh Sistem

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah sistem dapat bekerja sesuai dengan fungsi-fungsi yang telah dirancang sebelumnya. Hasil pengujian seluruh sistem ditunjukkan pada Tabel 6. Dari hasil pengujian dapat dilihat bahwa sistem parkir otomatis dapat bekerja dengan baik sesuai dengan kondisi perancangan yang ditetapkan peneliti.

Tabel 6. Hasil pengujian seluruh sistem

Hardware	Indikator	Skenario	Status
LCD 16x2	Penampil informasi parkir mahasiswa dan penampil jumlah slot parkir	Mahasiswa melakukan scan RFID, apabila valid maka LCD akan menampilkan informasi 'Portal Terbuka', apabila tidak valid maka LCD akan menampilkan informasi 'Hari Ini Tidak Ada Jadwal atau Hari	Berhasil

Hardware	Indikator	Skenario	Status
		Ini Tidak Ada Jam' sesuai dengan data di database.	
RFID Tag	Membaca data yang telah diinputkan	Mahasiswa melakukan scan RFID pada Tag RFID.	Berhasil
Motor Servo	Palang Pintu terbuka	Motor servo berputar pada sudut -90°	Berhasil
	Palang Pintu tertutup	Motor servo berputar pada sudut 90°	Berhasil
Sensor Infrared Proximity	Mendeteksi adanya kendaraan yang akan masuk dan keluar	Setelah mahasiswa berhasil masuk dan keluar parkir, maka akan terdeteksi oleh sensor infrared tepatnya setelah melewati portal.	Berhasil

IV. KESIMPULAN

Sistem parkir otomatis yang dirancang mampu bekerja dengan baik. Sistem mampu membaca informasi yang terdapat pada kartu RFID serta melakukan pengecekan identitas pengguna maupun jadwal pengguna yang tersimpan di google firebase. Sensor IR proximity bekerja efektif hanya pada jarak 60 cm dari benda di depannya yang dalam hal ini adalah sepeda motor. Sistem mampu memberikan jumlah slot parkir yang masih tersedia kepada pengguna dengan baik.

REFERENSI

- [1] J. P. I. Sari, "Jumlah Kendaraan Bermotor di Indonesia Tembus 150,7 Juta Unit," *otomotif.kompas.com*, 2022. <https://otomotif.kompas.com/read/2022/10/04/170100915/jumlah-kendaraan-bermotor-di-indonesia-tembus-150-7-juta-unit> (accessed Nov. 11, 2022).
- [2] M. Ikbal and G. Prayogi, "Solusi Parkir Canggih di Lahan Terbatas, Ada di Salemba, Jakarta," *Kumparan.com*, 2020. <https://kumparan.com/kumparanoto/solusi-parkir-canggih-di-lahan-terbatas-ada-di-salemba-jakarta-1suwfnSpnyJ> (accessed Nov. 10, 2022).
- [3] M. R. Pamungkas, "Gedung Parkir di Sagan "Konsep Desain di Lahan Terbatas Dengan Kapasitas Parkir Maksimal dan Aplikasi Vegetasi Pada Fasad Bangunan," *Universitas Islam Indonesia*, 2015. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/32539> (accessed Nov. 10, 2022).
- [4] A. Haryono, "Solusi Lahan Parkir yang Kian Terbatas," *LIPi*, 2019. <http://lipi.go.id/lipimedia/solusi-lahan-parkir-yang-kian-terbatas/21535> (accessed Nov. 10, 2022).
- [5] Y. Nurnazila, "Ketersediaan Lahan Parkir Menjadi Pekerjaan Rumah Bagi UPNVJ," *Aspirasi Online*, 2019. <https://www.aspirasionline.com/2019/08/ketersediaan-lahan-parkir-menjadi-pekerjaan-rumah-bagi-upnvj/> (accessed Nov. 11, 2022).
- [6] Takdir, Hilman, and Cika, "Sempitnya Lahan Parkir Kampus UIN Jakarta," *Liputan6.com*, 2013. <https://www.liputan6.com/citizen6/read/599725/semptnya-lahan-parkir-kampus-uin-jakarta> (accessed Nov. 11, 2022).
- [7] Dadang, "Kampus Manyar Lakukan Perluasan Tempat Parkir," *ITS News*, 2016. <https://www.its.ac.id/news/2016/11/05/kampus-manyar-lakukan-perluasan-tempat-parkir/> (accessed Nov. 11, 2022).
- [8] E. Mufida, R. S. Anwar, and I. Gunawam, "Rancangan Palang Pintu Otomatis Pada Apartemen Dengan Akses e-KTP Berbasis Arduino," *J. Inov. dan Sains Tek. Elektro*, vol. 1, no. 2, pp. 52–63, 2020.
- [9] M. S. Adha, S. Y. Padang, and A. A. Patimang, "Sistem Palang Pintu Parkiran Sepeda Motor Berbasis RFID," *J. Dyn. sainsT*, vol. 6, no. 1, pp. 74–82, 2021.
- [10] Y. T. Utami and Y. Rahmanto, "Rancang Bangun Sistem Pintu Parkir Otomatis Berbasis Arduino dan RFID," *JTST*, vol. 02, no. 02, pp. 25–35, 2021.
- [11] N. Vincent and A. B. Primawan, "Sistem Informasi Parkir Pintar berbasis Web dan IoT," in *Seminar Nasional Teknik Elektro*, 2020, no. November 2020, pp. 101–112.
- [12] M. A. Zaimuddin, S. Winardi, S. W. Mudjanarko, and B. Anindito, "Sistem Booking Parkir Mall dengan Identifikasi Plat Nomor Kendaraan Berbasis Android," *J. TAM*, vol. 10, no. 2, pp. 93–99, 2019.
- [13] S. Ariyani, H. Setyawan, and D. A. D. Prasetyo, "Prototype Sistem Parkir Bergerak Berbasis IoT Menggunakan Rasperry Pi," *Elkom*, vol. 2, no. 2, pp. 96–111, 2020.
- [14] M. W. Lestari, N. D. Siahaan, and R. Sianipar, "TEMPAT PARKIR MOBIL MENGGUNAKAN SENSOR," *J. Borneo Inform. Tek. Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 8–14, 2021.