

Rancang Bangun Miniatur Sistem Parkir Cerdas Bertingkat Berbasis *Internet of Things* Menggunakan ESP32

Fakhri Brilians Arpa Putra¹, Latiful Hayat²

Program Studi S1 Teknik Elektro

Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Informasi Makalah

Dikirim, 25 Januari 2021

Direvisi, 2 Maret 2021

Diterima, 21 April 2021

Kata Kunci:

IoT
RFID
Sensor infrared
ESP32
Android

Keyword:

IoT
RFID
Sensor infrared
ESP32
Android

INTISARI

Ketiadaan informasi mengenai ketersediaan ruang parkir di tempat umum merupakan kendala tersendiri bagi pemilik kendaraan, terlebih saat ini kebanyakan sistem parkir yang digunakan hanya mengandalkan informasi ketersediaan ruang parkir yang bersumber dari pengamatan visual petugas yang sedang berjaga. Oleh sebab itu, perlu adanya sebuah sistem parkir cerdas berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat memantau ketersediaan ruang parkir terkini dan juga melakukan reservasi ruang parkir melalui sebuah aplikasi pada smartphone. RFID digunakan untuk mengidentifikasi kendaraan yang masuk maupun keluar dari area parkir. Dibandingkan dengan menggunakan karcis parkir, penggunaan RFID dapat menurunkan penggunaan kertas dan data pengguna dapat disimpan. Pada setiap ruang parkir ditanamkan sebuah sensor infrared guna mendeteksi penggunaan ruang parkir, lalu data diproses oleh sebuah mikrokontroler ESP32 dan data disimpan pada Database secara Realtime. Data diakses melalui aplikasi Android oleh pengguna sebagai informasi ketersediaan ruang parkir, sebelum pengguna menuju area parkir. Hasil penelitian menunjukkan apabila sensor pada slot parkir mendeteksi objek, data mampu diproses serta disimpan secara Realtime. ID pengguna digunakan sebagai acuan motor servo membuka portal parkir. RFID juga digunakan pada sistem parkir booking. Aplikasi Android dapat digunakan sebagai informasi ketersediaan slot dan memberi layanan pemesanan slot parkir.

ABSTRACT

The absence of information regarding the availability of parking spaces in public places is an obstacle for vehicle owners, especially now that most of the parking systems used only rely on information on the availability of parking spaces which comes from visual observations of officers on guard. Therefore, there is a need for a smart parking system based on the Internet of Things (IoT) that can monitor the availability of the latest parking spaces and also reserve parking spaces through an application on a smartphone. RFID is used to identify vehicles entering or exiting the parking area. Compared to using a parking ticket, the use of RFID can reduce paper usage and user data can be saved. In each parking space, an infrared sensor is implanted to detect parking space usage, then the data is processed by an ESP32 microcontroller and the data is stored in the Realtime Database. Data is accessed through the Android application by the user as information on the availability of parking spaces, before the user goes to the parking area. The sensor in the parking slot able to detects an object. The data can be processed and stored in real time. The user ID is used as a reference to open the parking portal. RFID is also used in parking booking systems. The Android application can be used as slot availability information and parking slot reservation services

Korespondensi Penulis:

Fakhri Brilians Arpa Putra
Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik dan Sains Universitas Muhammadiyah Purwokerto
Jl. K.H. Ahmad Dahlan Dukuwaluh, Kembaran, Banyumas, 53182
Email: fakhribap@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Seiring meningkatnya pertumbuhan penduduk, maka penggunaan mobil juga meningkat. Dikarenakan semakin banyaknya penggunaan mobil, maka timbul keresahan pada masyarakat ketika hendak memarkirkan kendaraannya di tempat umum. Hal ini dikarenakan kesulitan dalam mencari ruang parkir yang kosong dan juga pemborosan waktu serta konsumsi bahan bakar yang terbuang percuma. Namun, sebagian besar sistem parkir yang digunakan pada tempat umum masih mengandalkan pengamatan visual dari petugas yang berjaga sehingga sering terjadi kesalahan saat proses pendataan pengemudi yang keluar maupun masuk area parkir

Penerapan parkir menggunakan RFID dapat mengidentifikasi kapasitas parkir kendaraan dan dapat sebagai acuan bagi untuk penentuan penambahan fasilitas parkir[1]. Pada penelitian tersebut belum terdapat adanya suatu sistem khusus pada area parkir untuk mengetahui ruang parkir yang kosong dan menunjukkan informasi tersebut kepada masyarakat yang mencarinya melalui sebuah aplikasi Android pada smartphone dikarenakan penggunaan smartphone saat ini sudah menjadi kebutuhan primer bagi masyarakat.

Penggunaan teknologi Radio Frequency Identification (RFID) telah banyak diaplikasikan seperti pada sistem absensi, sistem pelacakan, sistem pemantauan parkir, kontrol inventaris, rencana identifikasi (ID) dan kontrol akses, peralatan atau pelacakan personel di rumah sakit dan lainnya. RFID menggunakan medan elektromagnetik untuk mentransfer data guna mengidentifikasi nomor ID dari *tag* RFID. Kemudian, mengirimkan nomor ID ke pengontrol untuk diperiksa datanya. Jika nomor ID valid, pengguna dapat memilih slot parkir [2].

Sensor infrared ialah komponen elektronika yang dimana didalamnya sudah memuat pemancar Infrared dan Phototransistor. Konstruksi dari komponen ini sudah diatur sedemikian rupa sehingga sumber pemancar Infrared dan Phototransistor-nya berada pada arah yang sama. Prinsip kerja dari komponen ini yaitu mampu mendeteksi keberadaan obyek yang mendekat dengan cara mendeteksi pantulan infrared yang terpancar dan memantul pada permukaan obyek tersebut dan selanjutnya pantulan tersebut diterima oleh phototransistor [3].

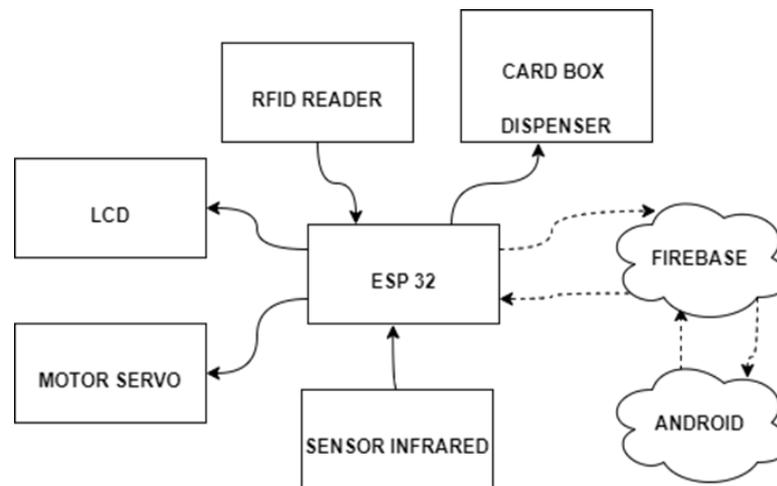
Firestore Realtime *Database* adalah *database* yang di-host di cloud. Data disimpan sebagai JSON dan disinkronkan secara realtime ke setiap klien yang terhubung. Ketika developer membuat aplikasi lintas platform dengan SDK Android, iOS, dan JavaScript, semua klien akan berbagi sebuah instance Realtime *Database* dan menerima update data terbaru secara otomatis. Ketika koneksi perangkat pulih kembali, Realtime *Database* akan menyinkronkan perubahan data lokal dengan update jarak jauh yang terjadi selama klien offline, sehingga setiap perbedaan akan otomatis digabungkan. Pada penelitian ini firestore digunakan sebagai server untuk menyimpan *database* [4].

Sebuah sistem dengan *Internet of Things* (IOT) dapat menyediakan ruang parkir dan mekanisme alokasi. Sistem parkir membutuhkan sensor dan cloud server. Sistem ini akan dapat diakses melalui aplikasi Android untuk memantau slot kosong yang tersedia di tempat parkir. Hal ini memungkinkan interaksi antara sistem parkir cerdas dan pengguna dengan cara melakukan reservasi. Setiap pengguna memiliki kode OTP unik untuk menempati slot yang dipesan sebelumnya [5].

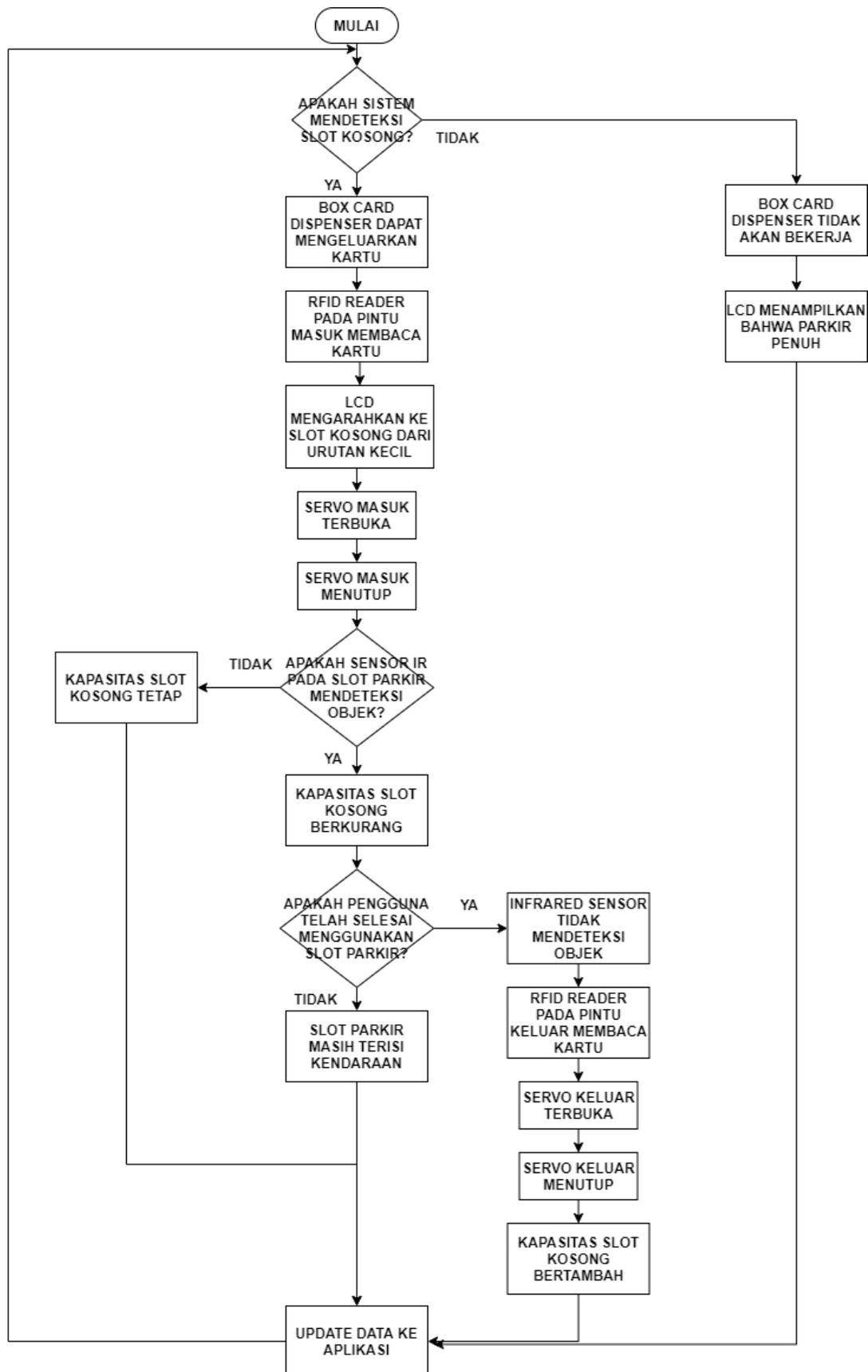
2. METODE PENELITIAN

Pada sistem ini, RFID *reader* dan sensor infrared menjadi input menuju ESP32, RFID *reader* akan memindai RFID *tag* baik bagi pengguna layanan *non booking* dan layanan *booking*. Perbedaannya hanyalah pengguna layanan *non booking* harus mengambil RFID *tag* pada sebuah *box card dispenser* yang hanya dapat bekerja apabila sistem mendeteksi adanya ketersediaan slot kosong. Untuk dapat membuka portal parkir yang menggunakan motor servo maka pengguna wajib memindai RFID *tag* ke RFID *reader* karena disini RFID merupakan input inti dalam sistem sementara sensor infrared hanya akan menjadi input apabila mendeteksi objek saja. Terakhir, untuk sistem *booking* akan menggunakan aplikasi berbasis android dan telah disediakan ruang parkir khusus yang berbeda dengan ruang parkir *non booking*, namun untuk membuka portal parkir wajib mendaftarkan sebuah *barcode* didalam aplikasi Android. Hasil dari pemrosesan data oleh ESP32 akan diunggah menuju firestore dan juga akan ditampilkan pada LCD 20x4 sebagai informasi ketersediaan slot parkir, sesuai blok diagram system dapat ditunjukkan pada gambar 1.

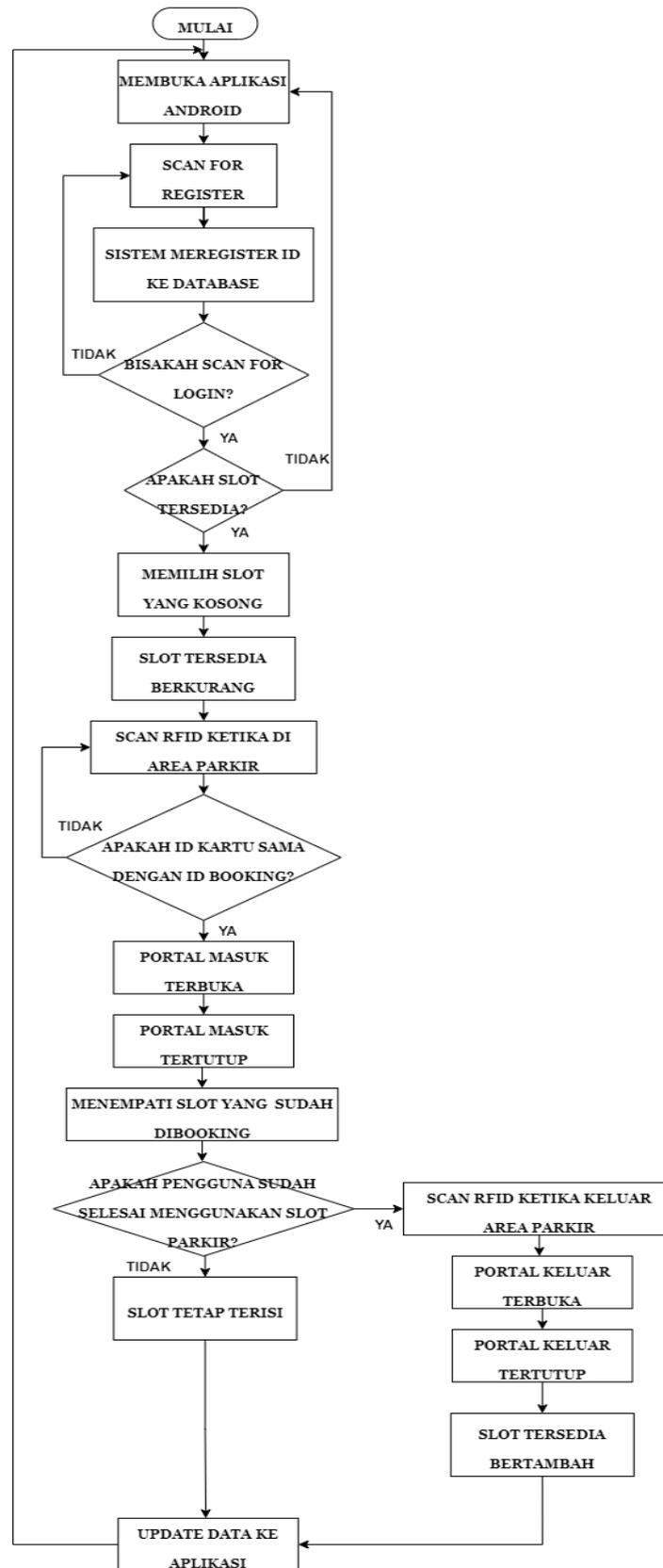
Pemrograman menggunakan Arduino IDE berfungsi untuk mengatur beberapa kondisi untuk ketiga input tersebut agar tidak terjadi kesalahan pada pengaksesan palang pintu parkir dari ketiga input tersebut. Dan juga untuk mengupload program menuju ESP32 sebagai modul pendukung *Internet of Things* (IoT).



Gambar 1 Diagram Blok Sistem



Gambar 2 Diagram Alir Sistem Parkir Non Booking

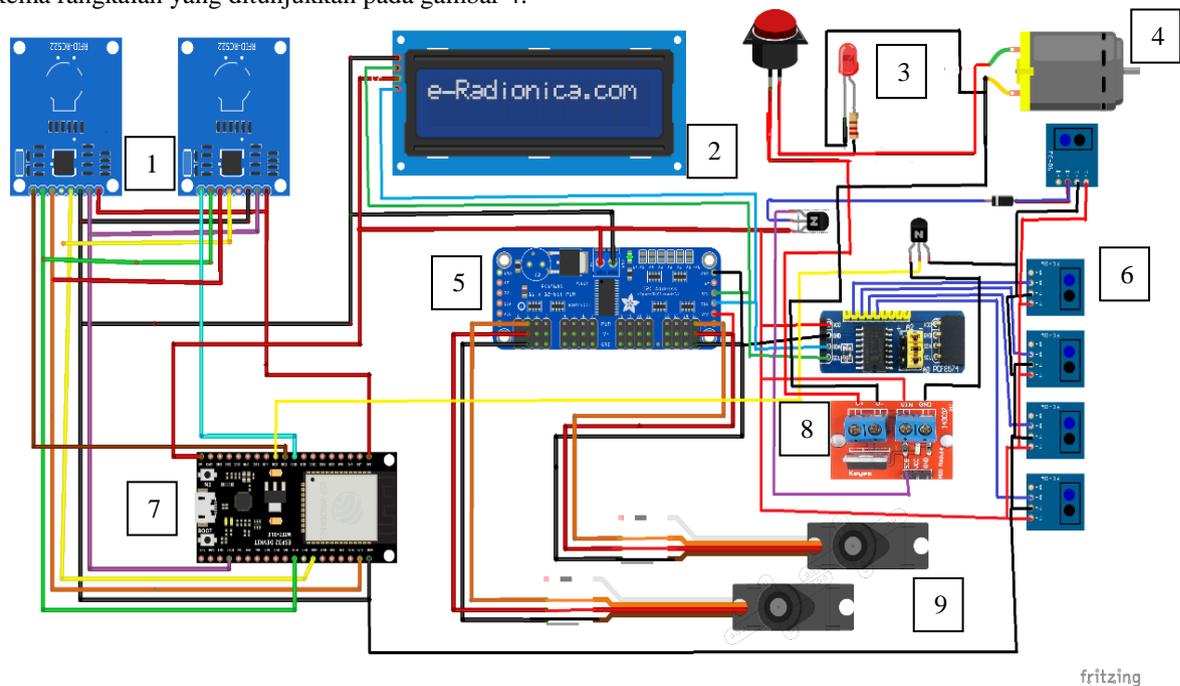


Gambar 3 Diagram Alir Sistem Parkir Booking

Pada perancangan sistem parkir *non booking* terbilang terdapat banyak komponen didalamnya. Input utama dalam sistem ini yaitu RFID *reader* yang terletak pada pintu masuk dan keluar dan sensor infrared yang terdapat pada empat slot parkir. Untuk pembuatan skema sistem dilakukan dengan menggunakan software Fritzing, dimana didalamnya terdapat library yang harus diunduh terlebih dahulu baik dari aplikasi itu sendiri maupun dari sumber lain yang berasal dari internet. Apabila library telah terunduh, maka skema perancangan sistem dapat dibuat. Skema perancangan sistem yang pertama dimulai dari merancang sistem parkir *non booking* dengan diagram alir sesuai dengan gambar 2. Sedangkan sistem parkir *booking* diagram alirnya ditunjukkan pada gambar 3.

Terdapat beberapa langkah yang dibutuhkan yaitu langkah pertama adalah menghubungkan seluruh pin VCC pada seluruh komponen pada rangkaian dan menghubungkan seluruh pin GND pada komponen dalam rangkaian. Selanjutnya menambahkan komponen berupa I2C *multiple* PWM PCA9685 dan I2C I/O Expander PCF8574 pada rangkaian guna membantu kinerja dari ESP32. Selanjutnya, menghubungkan dua buah RFID *reader* menuju ESP32. Setelah itu, menghubungkan empat buah sensor infrared menuju I2C I/O Expander PCF 8574 dan dua buah servo menuju I2C I/O *multiple* PWM PCA9685 ke mikrokontroler ESP32.

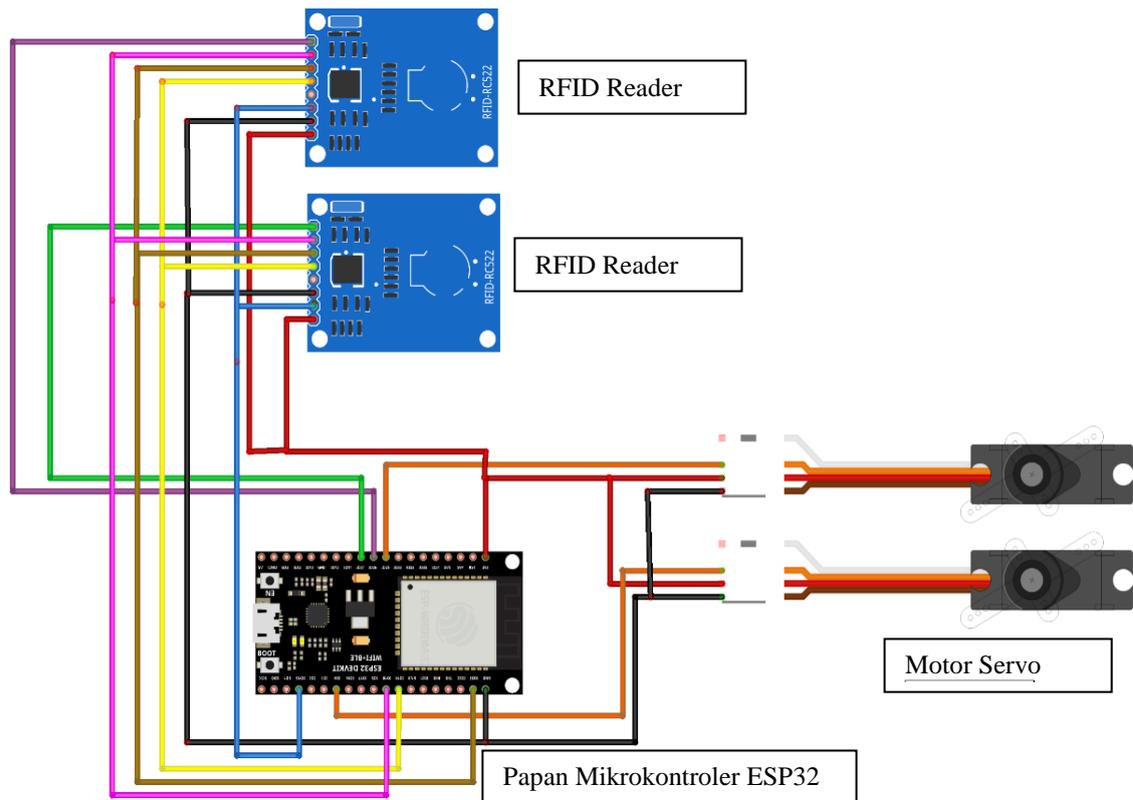
Dikarenakan pada skema parkir sistem *non booking* terdapat sebuah *card box dispenser*, maka terdapat sebuah skema rangkaian tambahan guna menghidupkan *card box dispenser* tersebut yang nantinya terintegrasi dengan ESP 32 sebagai sebuah kesatuan rangkaian. Komponen yang diperlukan dalam rangkaian *card box dispenser* berupa satu buah modul mosfet, satu buah resistor 220 Ω , satu buah dioda 1n4002, satu buah push button, satu buah LED dan dua buah transistor NPN BD 139 yang dihubungkan dengan ESP32 sesuai dengan skema rangkaian yang ditunjukkan pada gambar 4.



1. RFID Reader
2. LCD Karakter 16x2
3. Tombol dispenser RFID & LED indikator
4. Motor DC
5. I2C PWM I/O Expansion
6. Konektor DIL to Screw
7. Papan Mikrokontroler ESP32
8. I2C I/O Expansion (atas) dan Modul MOSFET (bawah)
9. Motor Servo

Gambar 4 Skema Rangkaian Sistem Parkir *Non Booking*

Pada sistem parkir *booking*, dikarenakan komponen pada sistemnya lebih sedikit daripada sistem *non booking* maka perancangan sistemnya terbilang lebih sederhana. Skema system rangkaian *non booking* dapat dilihat pada gambar 5. Langkah awal yang dilakukan yaitu menghubungkan seluruh pin VCC yang terdapat pada semua komponen pada rangkaian dan menghubungkan seluruh pin GND yang terdapat pada semua komponen dalam rangkaian. Selanjutnya, langkah yang dilakukan adalah dalam pembuatan skema rangkaian adalah menghubungkan dua buah RFID *reader* dan dua buah motor servo ke ESP32.

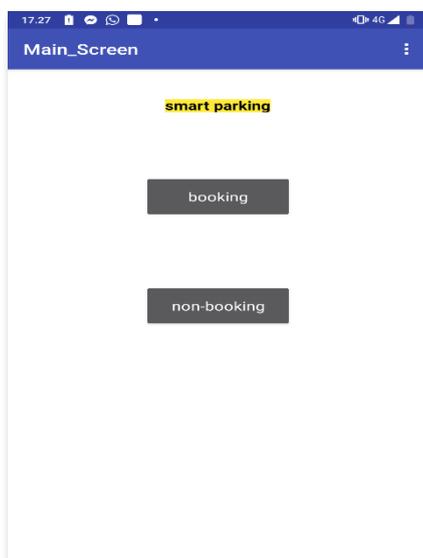


fritzing

Gambar 5 Skema Sistem Rangkaian Parkir *Booking*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem parkir cerdas berupa pemantauan *slot* parkir kosong dapat diakses melalui *smartphone* Android. Pada aplikasi terdapat dua pilihan menu yaitu sistem parkir *non booking* dan *booking* dimana pada menu *non booking* dapat memantau ketersediaan *slot* parkir tanpa melakukan reservasi dan pada menu *booking* dapat memantau ketersediaan *slot* parkir serta melakukan reservasi pada *slot* parkir yang diinginkan apabila *slot* parkir tersebut kosong. Tampilan menu aplikasi Smart Parking ditunjukkan pada gambar 6.

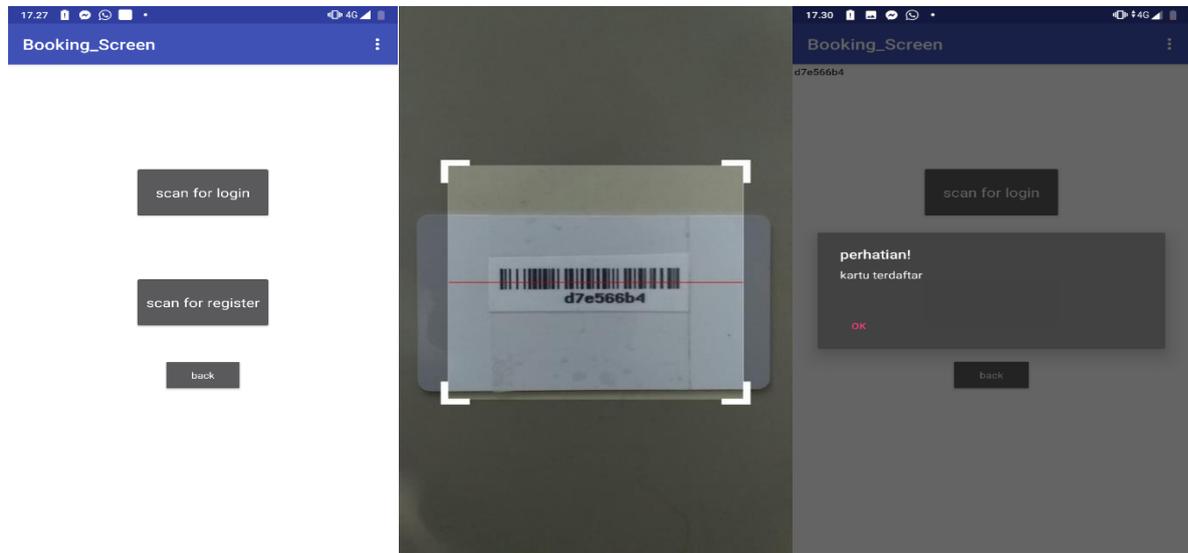


Gambar 6 Tampilan Menu Pada Aplikasi Smart Parking



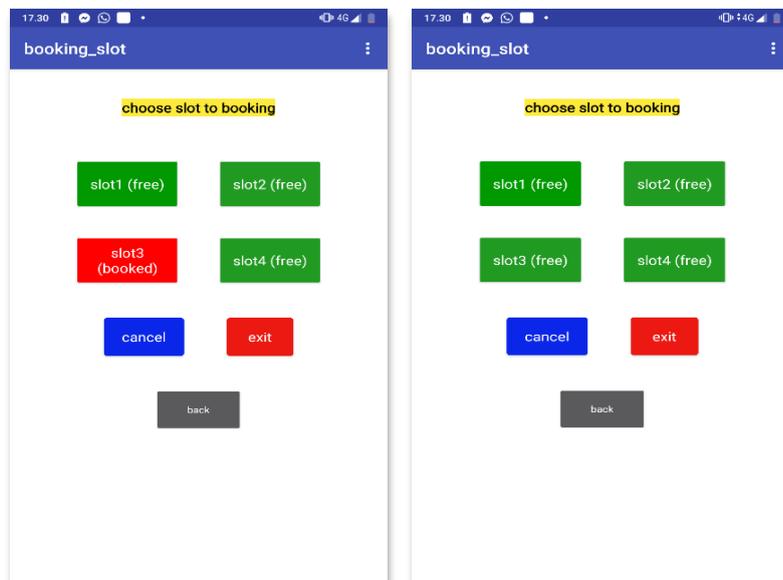
Gambar 7 Tampilan Pemantauan Ketersediaan Slot Parkir *Non Booking*

Gambar 6 dan Gambar 7 merupakan tampilan pada sistem parkir *non booking*. Terdapat 4 slot parkir dimana slot nomor 1 dan 3 berwarna hijau menandakan bahwa kedua slot parkir tersebut kosong, sedangkan slot nomor 2 dan 4 berwarna merah yang menandakan bahwa slot parkir tersebut sedang digunakan.



Gambar 8 Proses Mendaftarkan ID Kartu pada Sistem Parkir *Booking*

Gambar 8 menjelaskan langkah yang perlu dilakukan untuk mendaftarkan ID pada kartu guna melakukan reservasi pada sistem parkir *booking*. Dimana pada menu *scan for register* maka pengguna akan diarahkan untuk melakukan pemindaian *barcode* yang tertera pada kartu menggunakan kamera pada *smartphonenya* hingga berhasil dan terdapat notifikasi yang mendandakan bahwa kartu terdaftar.



Gambar 9 Proses Reservasi Sistem Parkir *Booking*

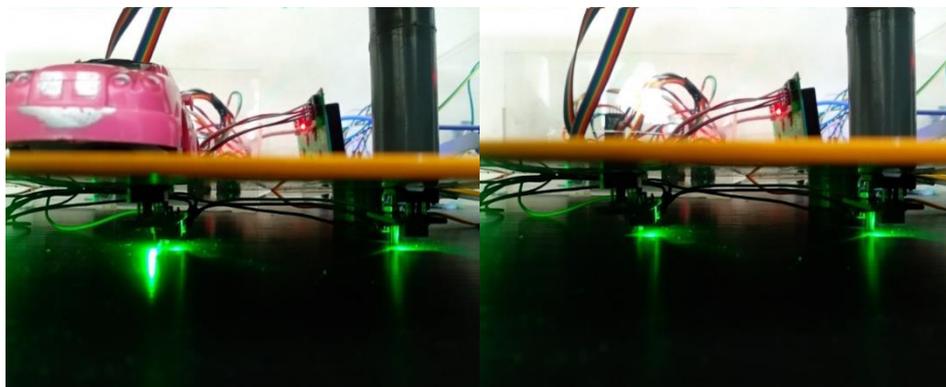
Gambar 9 menjelaskan langkah yang perlu dilakukan untuk melakukan reservasi. Pada menu *scan for login* pengguna perlu memindai *barcode* yang tertera pada kartu. Kartu yang dipindai harus memiliki kode yang sama seperti saat melakukan proses registrasi pada menu *scan for register* yang dapat dilihat pada Gambar 8. Apabila telah berhasil memindai *barcode* pada kartu maka pengguna akan diarahkan menuju tampilan untuk melakukan reservasi. Ketika *slot* parkir kosong yang ditandai dengan indikator berwarna hijau berhasil dilakukan reservasi maka tampilan indikatornya akan berubah menjadi berwarna merah.

Pada pengujian hardware yang digunakan sistem parkir cerdas dilakukan beberapa pengujian berupa pembacaan kartu oleh *RFID reader* guna membuka motor servo yang digunakan sebagai portal parkir dan pengujian sensitivitas infrared sensor guna mendeteksi objek pada setiap *slot* parkir. Apabila kendaraan memasuki area parkir makan *RFI reader* akan menyimpan ID yang digunakan oleh kendaraan tersebut, setelah

itu sistem akan merekomendasikan *slot* parkir yang dapat digunakan dengan cara menampilkan rekomendasi pada layar LCD 20x4 dan yang terakhir sensor infrared akan mendeteksi apakah kendaraan telah parkir pada *slot* yang telah ditentukan. Data dari setiap *input* sistem akan diproses oleh mikrokontroler ESP32 dan disimpan pada *Realtime Database*. Untuk pengujian RFID reader dan motor servo dapat dilihat pada Gambar 10, lalu pengujian sensor infrared dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 10 Sistem Merekomendasikan *Slot* yang Dapat Digunakan oleh Pengguna

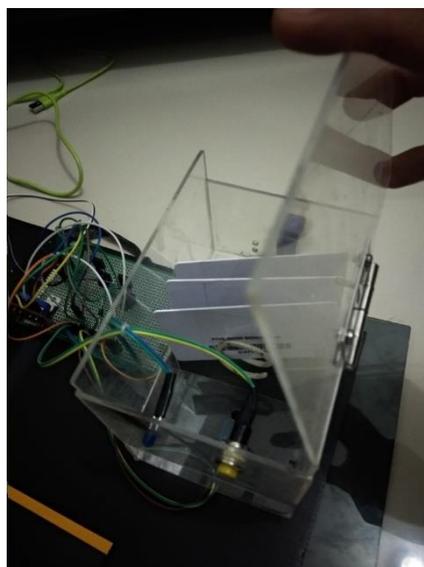


Gambar 11 Pengujian Sensitivitas Sensor Infrared dalam Mendeteksi Objek

Diambil *sample* hasil pengujian yang telah dilakukan percobaan seperti yang tertera pada Gambar 7 yaitu sistem parkir *non booking*. Untuk *sample* dari percobaan yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 1.

Nomor <i>slot</i>	ID Kartu	Status <i>Slot</i> Terkini	Keterangan
1.		<i>Free</i>	<i>Slot</i> Tersedia untuk digunakan
2.	6706cb4	<i>Filled</i>	<i>Slot</i> sedang digunakan oleh pengguna lain
3.		<i>Free</i>	<i>Slot</i> Tersedia untuk digunakan <i>area</i> parkir
4.	2479662c	<i>Filled</i>	<i>Slot</i> sedang digunakan oleh pengguna lain

Kartu yang digunakan untuk sistem parkir *non booking* diletakkan pada wadah berupa sebuah *card box dispenser* dimana pengguna wajib menekan *push button* hingga kartu keluar setelah itu ketika kartu keluar maka terdapat sebuah sensor infrared guna mendeteksi apabila sebuah kartu telah dikeluarkan dari *card box dispenser*, apabila kartu masih terdeteksi oleh sensor infrared maka *push button* tidak dapat bekerja walaupun ditekan. Hal ini bertujuan agar tidak terjadi kesalahan dalam pengeluaran kartu secara ganda dan *idealnya* setiap durasi tekanan pada *push button* akan mengeluarkan satu kartu. Untuk bentuk dari *card box dispenser* pada sistem parkir *non booking* dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12 *Card Box Dispenser* sebagai Wadah Kartu

Pada pengujian sistem parkir *booking* telah diambil sebuah *sample* pengujian untuk layanan reservasi yang terdapat pada Gambar 8 dan Gambar 9. Dapat dilihat hasil dari pengujian tersebut pada Tabel 2.

Tabel 2 Proses Reservasi pada Sistem Parkir *Booking*

Nomor	ID Kartu	Status	Status Akhir	Keterangan
<i>slot</i>		Awal	<i>Slot</i>	
1.		<i>Free</i>	<i>Free</i>	<i>Slot</i> Tersedia untuk <i>dibooking</i> pengguna lain
2.		<i>Free</i>	<i>Free</i>	<i>Slot</i> Tersedia untuk <i>dibooking</i> pengguna lain
3.	D7e56684	<i>Free</i>	<i>Booked</i>	Pengguna berhasil melakukan reservasi
4.		<i>Free</i>	<i>Free</i>	<i>Slot</i> Tersedia untuk <i>dibooking</i> pengguna lain

Apabila status awal *slot booked* dan juga status akhir *slot booked*, maka menandakan bahwa *slot* parkir tersebut sedang digunakan dan pengguna lain tidak dapat melakukan reservasi pada *slot* tersebut hingga pengguna yang sedang menggunakan *slot* tersebut keluar dari area parkir. Ketika pengguna telah selesai menggunakan *slot* parkir tersebut maka status *slot* yang awalnya *booked*, akan berubah setatus akhir *slot* menjadi *free*.

4. KESIMPULAN

Sistem yang dibuat pada penelitian ini sudah dapat bekerja sesuai dengan perencanaan yaitu pada sistem parkir *non booking*, sensor infrared yang terletak pada *slot* parkir dapat mendeteksi objek berupa minatur kendaraan lalu apabila *slot* tersebut sedang digunakan datanya diproses pada mikrokontroler ESP32 serta disimpan pada Realtime *Database* guna diunggah datanya menuju aplikasi Android dan juga LCD 20x4. RFID *reader* bekerja dengan baik dalam memindai kartu guna mengetahui ID yang digunakan oleh pengguna untuk memasuki area parkir dan juga untuk memberikan perintah kepada motor servo untuk membuka portal parkir.

Untuk sistem parkir *booking* RFID dapat memindai kartu apabila kartu RFID telah *diregister* pada aplikasi dan pengguna telah melakukan *login* guna memesan *slot* parkir. Motor servo dapat membuka portal parkir apabila RFID *reader* memindai kartu yang telah terdaftar. Aplikasi Android dapat memantau ketersediaan *slot* dan juga dapat melayani pengguna yang ingin melakukan reservasi *slot* parkir.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Keluarga Mahasiswa Teknik Elektro dan Dosen Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Purwokerto yang telah memberikan dukungannya dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Setiadi, Y. Priyandari, and S. I. Cahyono, "Implementation of Parking System Based on Radio Frequency Identification (RFID) at the Faculty of Engineering Sebelas," *ITSMART J. Ilm. Teknol. dan Inf.*, vol. 6, no. 1, pp. 39–44, 2017.
- [2] K. Nan Aye, P. Zin Oo, and W. War Naing, "RFID Based Automatic Multi-Storied Car Parking System," *Int. J. Sci. Eng. Appl.*, vol. 8, no. 7, pp. 172–175, 2019, doi: 10.7753/ijsea0807.1001.
- [3] N. F. C. Reader, P. N. Berbasis, M. Irsyam, M. Si, and A. Wiranata, "untuk mendapatkan tempat parkir yang kosong yang berada di tempat parkir yang luas seperti yang ada di perkantoran maupun pusat perbelanjaan membutuhkan waktu yang cukup lama . Teknologi yang semakin bertumbuh," vol. 3, no. 1, pp. 22–32, 2020.
- [4] D. T. , Uray Ristian, Weldi, "APLIKASI SISTEM KONTROL PORTAL PARKIR MENGGUNAKAN METODE LOCK GPS BERBASIS INTERNET OF THINGS (Studi Kasus: Lahan Parkir Masjid Raya Mujahidin Pontianak)," *Coding J. Komput. dan Apl.*, vol. 8, no. 3, p. 40, 2020, doi: 10.26418/coding.v8i3.42956.
- [5] C. Jambotkar, "IoT Based Smart Car Parking System," no. April, pp. 3–6, 2019.