

Prototipe Sistem *Smart Car Parking* Berbasis IoT dengan *Monitoring* Melalui Web dan Android

Mochammad Rizki Romdoni¹, Dwiki Akbar Ramadhan²

^{1,2}Sekolah Tinggi Teknologi Indonesia Tanjungpinang
email: rizki@sttindonesia.ac.id, dwikiakbar78@gmail.com

Abstract: *Along with the times, the use of vehicles, especially cars, is increasing. The increasing number of car vehicles demands the need for adequate car parking spaces. The current parking system still uses a lot of conventional systems that only use parking lots and parking attendants who control each vehicle that enters and also often do not pay attention to the capacity of the parking lot owned by a place. This IoT-based smart car parking system is a design in building a parking prototype to make it easier for motorists to find parking slots that are still empty. The designed device, started at the moment when the car enters the parking area and is detected by the TCRT 5000 sensor, then the servo motor opens the gate at the command of Arduino Uno and the motorist looks for a parking slot that is still empty. Motorists can see the empty parking lot through the app on android as well as the parking web connected with the database through Wemos D1 R1. LCD will output in the form of information on the availability of the parking lot.*

Keywords: *Parking System, Monitoring, IoT, Android, Web.*

Abstrak: Seiring dengan perkembangan zaman, penggunaan kendaraan khususnya mobil semakin meningkat. Meningkatnya jumlah kendaraan mobil menuntut kebutuhan tempat parkir mobil yang memadai. Sistem parkir saat ini masih banyak menggunakan sistem konvensional yang hanya memanfaatkan lahan parkir dan petugas parkir yang mengendalikan tiap-tiap kendaraan yang masuk dan juga seringkali tidak memperhatikan daya tampung dari lahan parkir yang dimiliki oleh suatu tempat. Sistem smart car parking berbasis IoT ini merupakan suatu rancangan dalam membangun prototype parkir untuk mempermudah pengendara dalam mencari slot parkir yang masih kosong. Alat yang dirancang, dimulai pada saat mobil masuk area parkir dan dideteksi oleh sensor TCRT 5000, kemudian motor servo membuka gerbang atas perintah Arduino Uno dan pengendara mobil mencari slot parkir yang masih kosong. Pengendara dapat melihat tempat parkir yang kosong melalui aplikasi di android serta web parkir yang terhubung dengan database melalui Wemos D1 R1. LCD akan mengeluarkan *output* berupa informasi ketersediaan tempat parkir.

Kata kunci: *Sistem Parkir, Pemantauan, IoT, Android, Web.*

Pendahuluan

Inovasi dalam pengelolaan tempat parkir menjadi kebutuhan bagi perusahaan atau pemerintah daerah. Bagi perusahaan memberikan pelayanan terhadap pelanggannya itu dimulai dari tempat parkir sedangkan bagi pemerintah daerah sebagai salah satu sumber pendapatan asli daerah. Dari sisi pengendara, mencari ketersediaan tempat parkir yang masih kosong sering mengalami kesulitan terutama pada hari libur atau hari raya keagamaan karena harus berkeliling ke area - area parkir terutama di daerah perkotaan.

Salah satu bentuk inovasi pengelolaan tempat parkir adalah mengimplementasikan teknologi *Internet of Think* yang dikombinasikan dengan *smart phone*, yang istilah populernya adalah *smart parking*. Contoh inovasi dari (Rudi *et al*, 2017) yaitu membuat *smart car parking* yang dapat memberikan informasi kepada pengendara mana slot parkir yang sudah terisi atau slot parkir yang kosong melalui smartphone dengan menggunakan aplikasi Blynk. Sedangkan untuk bagian palang pintu masuk area parkir menggunakan alat yaitu servo, dan Arduino Uno sebagai pengoperasian palang pintu parkir tersebut. Pada perancangan ini menghasilkan jarak pada sensor parkir di bawah 6 cm menandakan bahwa keadaan slot parkir terisi dan di atas 6 cm menandakan keadaan slot parkir tersedia pada LCD dan aplikasi Blynk tersebut. Sedangkan untuk servo palang masuk mendeteksi mobil pada

jarak di bawah 5 cm servo akan terbuka dengan delay 3 detik dan jika di atas 5 cm menandakan bahwa tidak ada mobil di depan palang sensor.

Beberapa kekurangan sistem yang dibuat oleh (Rudi *et al*, 2017) adalah sistem masih menggunakan aplikasi Blynk dalam mengirim informasi ke slot parkir, dan tidak bisa mengirim data menggunakan website. Pemilihan sensor ultrasonik untuk mendeteksi ketersediaan slot kurang baik, dikarenakan sensor tersebut sangat sensitif terhadap benda yang ada didepannya, itu akan mengganggu proses pengiriman data ketersediaan slot parkir.

(Arif Wihandanto *et al*, 2021) merancang sistem parkir tidak hanya mengelola sistem keamanan, tapi juga mengelola tata letak penempatan atau pengalaman kendaraan pada slot-slot parkir yang tersedia, tidak hanya informasi ketersediaan slot parkir juga dapat dilihat secara offline pada modul penampil p10, dan juga dapat dimonitoring secara online melalui server lokal. Beberapa kekurangan sistem yang dibuat oleh Arif Wihandanto, Arif Johar Taufiq, dan Wakhyu Dwiono adalah sistem ini hanya mencakup ketersediaan slot parkir tanpa palang pintu masuk parkir dan dimonitoring melalui secara lokal.

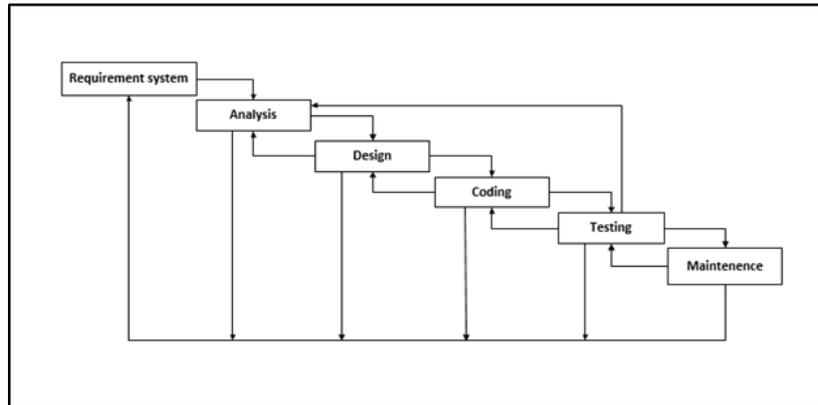
Penerapan IoT dalam *Smart car parking* dikembangkan oleh (Marvelina Gracia *et al*, 2021) yang dapat memberikan informasi ketersediaan slot parkir. Pengembangan sistem ini juga menambahkan sistem pendeteksi kebakaran pada area parkir karena lokasi parkir yang biasanya terletak dalam gedung dan tertutup. Hasil pengujian terhadap sensor ultrasonik pada slot parkir mendapatkan rata-rata persentase error 2.75%. Pengujian sensor MQ-7 dilakukan dengan cara membandingkan hasil pembacaan kadar kepekatan asap pada sensor dengan alat ukur Combustible Gas Detector 602, dengan rata-rata persentase error 1.60%. Pengujian sensor MQ-135 dilakukan dengan cara membandingkan hasil pembacaan kadar kepekatan asap pada sensor dengan alat ukur Combustible Gas Detector 602, dengan rata-rata persentase error yaitu 1.51%. Beberapa kekurangan sistem yang dibuat adalah proses pengiriman data delay 20 detik dengan modul wifi yang lebih baik, kendala delay dapat dikurangi. Tampilan kamera pengawas selalu berada dalam halaman utama, apabila tidak maka mempersulit monitoring dalam pengawasan area parkir.

Selanjutnya (Noel Vincent *et al*, 2021) merancang *smart car parking* berbasis web namun belum tersedia fitur diawasi melalui android. Hasil penelitiannya menggunakan NodeMCU dan Raspberry PI sebagai web server. Dari hasil ujicoba terhadap sistem menunjukkan hasil yang baik.

Berdasarkan latar belakang yang disajikan, tujuan dari penelitian ini adalah membangun sebuah prototipe sistem *smart car parking* yang memiliki fitur pemantauan ketersediaan slot parkir melalui web dan *smart phone* android yang dapat diketahui oleh pengemudi; disamping itu juga mengeksplorasi jenis peralatan, sensor dan proses yang berbeda dari penelitian-penelitian terdahulu.

Metode penelitian yang dilakukan menggunakan studi kasus dengan menghasilkan prototipe; supaya lebih terarah pengembangan prototipe mengikuti metode *waterfall*, metode ini memiliki tahapan yang berurutan mulai dari identifikasi masalah, desain sistem, implementasi, testing, uji coba dan *maintenance* seperti gambar 1 (Solehatin, 2020).

Tahapan *Requirement* (analisis kebutuhan) dilakukan terhadap analisis kebutuhan dengan mengumpulkan data yang dilakukan secara intensif agar mudah dipahami oleh pengguna. Desain adalah proses dari pembuatan program yang telah disiapkan. Tahap ini dibutuhkan untuk membantu dalam pembuatan alat mulai analisis kebutuhan hingga rancangan desain, agar bias diimplementasikan dalam bentuk program. Pembuatan program diintegrasikan pada desain sistem dan analisis kebutuhan.



Gambar 1. Metode Pengembangan Sistem *Waterfall*

Hasil dari tahap ini adalah pembuatan program yang sesuai dengan desain. Pengujian fokus pada alat secara fungsional dan berjalan sesuai sistem yang telah dibuat. Pengujian ini bertujuan untuk meminimalisir suatu kesalahan (*error*) dan menghasilkan *output* sesuai dengan yang diinginkan. Tahap pemeliharaan digunakan untuk mengulangi proses perbaikan mulai dari analisis kebutuhan untuk mengubah sebuah alat yang sudah jadi, tapi tidak untuk membuat baru.

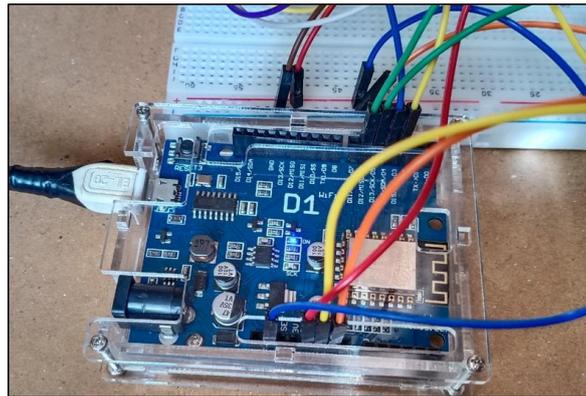
Hasil

Prototipe sistem *smart car parking* terdiri dari dua modul yaitu palang pintu otomatis dan deteksi serta pemantauan keberadaan mobil di slot parkir seperti gambar 1. Rangkaian elektronika pada modul palang pintu otomatis menggunakan motor servo, sensor TCRT-5000, Arduino Uno, dan LCD I2c sedangkan deteksi keberadaan mobil dan pemantauan slot parkir menggunakan Wemos D1 R1 dan TCRT-5000.



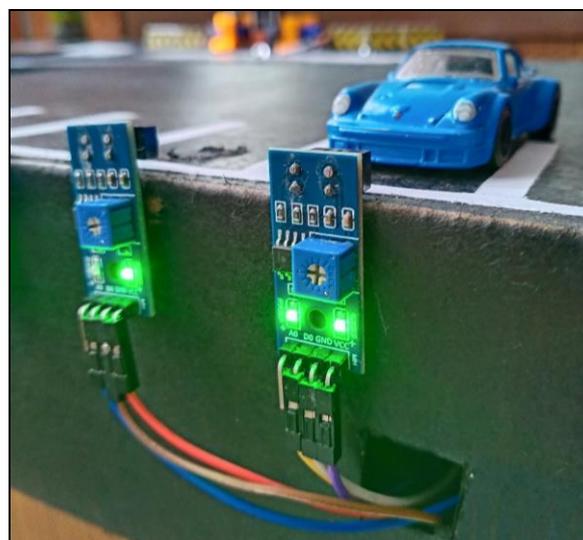
Gambar 1. Prototipe Perangkat Keras Smart Car Parking

Mengutip dari (Deswar & Pradana, 2021) Wemos D1 R1 (gambar 2) merupakan *board* yang menggabungkan ESP8266 sebagai modul *Wifi* dan Arduino Uno. Kelebihan dari Wemos D1 R1 ini adalah bersifat *open source*, kompatibel dengan Arduino, dapat berdiri sendiri tanpa menggunakan mikrokontroler lain, memiliki prosesor 32-bit kecepatan 80 MHz, *High Level Language*, bisa diprogram dengan bahasa pemrograman Python dan Lua.



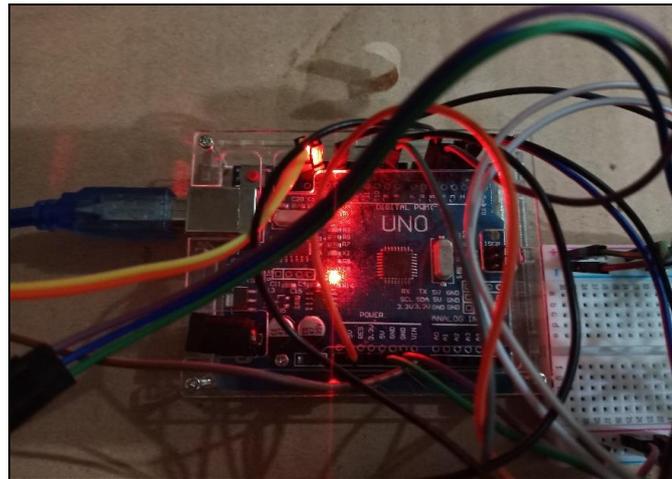
Gambar 2. Wemos D1 R1

Sensor TCRT-5000 komponen elektronika yang memuat pemancar dan detektor infra merah (infrared) dalam satu komponen terpadu (Amarudin & Sofiandri, 2018). Konstruksi komponen ini yang kompak diatur sedemikian hingga sumber emisi cahaya infra merah dan komponen sensor/detektornya berada pada arah yang sama, dengan demikian mampu mendeteksi keberadaan objek yang mendekat dengan cara mendeteksi pantulan sinar merah yang terpancarkan dan memantul pada permukaan objek tersebut (Rossi & Rahni, 2016). Komponen sensor/detektor adalah sebuah *phototransistor*, kinerja deteksi optimal pada saat objek berada pada jarak 2,5mm (rentang jarak yang dapat dideteksi antara 0,2mm hingga 15mm). *Phototransistor* dilapisi dengan lapisan khusus untuk menahan sinar selain inframerah (Infrared) untuk meningkatkan akurasi sensor. Rata-rata keluaran (I_c) adalah 1mA (Sulastio et al., 2021). Adapun komponen sensor TCRT 5000 adalah sebagai berikut :



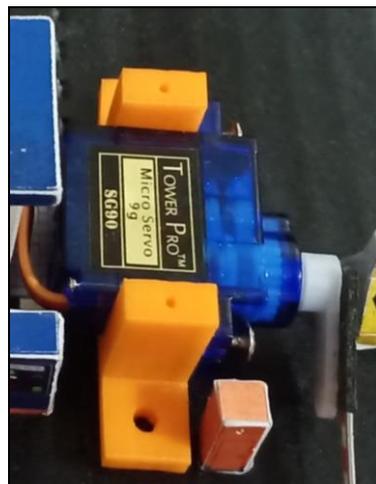
Gambar 3. Sensor TCRT-5000

Arduino Uno ini berfungsi sebagai otak dari alat sistem palang pintu otomatis. Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source diturunkan dari Wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang (Taufiq, 2010). Adapun komponen Arduino Uno sebagai berikut :



Gambar 4. Arduino Uno

Motor Servo adalah sebuah motor DC yang dilengkapi rangkaian kendali dengan sistem closed feedback yang terintegrasi dalam motor tersebut (Priyambo et al., 2020). Pada motor servo posisi putaran suhu (axis) dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo (Wajiran et al., 2020). Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah (CW dan CCW) dimana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan dengan memberikan variasi lebar pulsa (duty cycle) sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya (Amarudin et. al., 2020). Adapun komponen motor servo sebagai berikut:



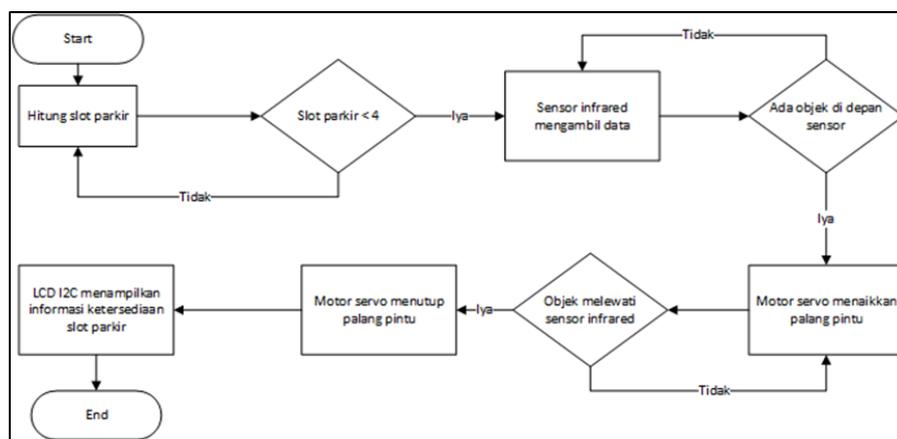
Gambar 5. Motor Servo

Layanan firebase merupakan sebuah teknologi dari perusahaan besar raksasa Google berbentuk platform yang tujuannya untuk memudahkan pengembangan-pengembangan sistem yang menggunakan sebuah resource REST API (Ilhami, 2017) dalam pengembangan aplikasi berbasis android untuk berkomunikasi dengan server umumnya menggunakan REST API akan tetapi dalam proses pembuatannya sangatlah lama karena beberapa faktor seperti keamanan, kecepatan, dan kemudahan akses, firebase hadir untuk memangkas kegiatan pengembangan REST API tersebut sehingga memudahkan pengembang aplikasi dalam pembuatan aplikasi.

Alur proses modul palang pintu otomatis digambarkan dengan flowchart (gambar 5) dimulai dari menghitung jumlah slot parkir tersedia yang ditampilkan ke LCD. Bila slot parkir penuh; sistem akan mencegah palang pintu terbuka. TCRT-5000 mendeteksi mobil

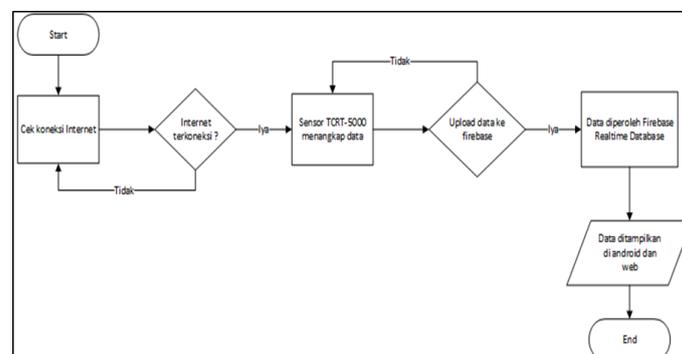
dengan memancarkan gelombang infrared, bila ada pantulan dari mobil motor servo akan menggerakkan palang pintu.

Flowchart sistem palang pintu otomatis dimulai dengan alat menyala dengan baterai/power usb, lalu sistem menghitung slot parkir yang telah terkonfigurasi pada alat. Jika slot parkir yang tersedia kurang dari 4, lanjutkan ke tahap berikutnya. Jika tidak, cek kembali hitungan slot parkir. Sensor infrared akan menyala dan membaca data yang diperlukan oleh sensor. Jika sensor membaca ada mobil di depan sensor, maka melanjutkan ke langkah selanjutnya. Jika tidak maka sensor akan terus menyala untuk membaca data. Motor servo akan menggerakkan palang keatas untuk membuka palang pintu. Jika sensor infrared membaca mobil telah melewati sensor, maka melanjutkan ke langkah selanjutnya. Jika tidak maka servo akan tetap membuka palang pintu. Servo akan menutup palang pintu setelah mobil melewati palang pintu motor servo. LCD I2c akan menampilkan ketersediaan informasi slot parkir setelah objek melewati palang pintu motor servo.



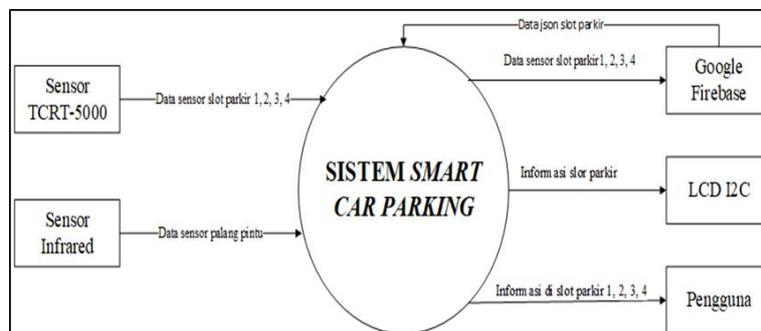
Gambar 6. *Flowchart* Sistem Palang Pintu Otomatis

Flowchart sistem pemantauan dimulai dari alat menyala dengan mendapat power dari baterai, mengecek koneksi internet yang telah terkonfigurasi pada alat, jika koneksi internet terdeteksi melanjutkan ke langkah selanjutnya, jika tidak cek kembali konfigurasi internet. Setelah itu sensor akan menyala dan membaca data yang diperlukan oleh sensor, data yang dibaca oleh sensor kemudian dikirim ke Firebase Realtime Database, jika data gagal dikirim, cek kembali koneksi internet. Data pada Firebase Realtime Database disimpan dan akan dikirimkan ke android dan web. Data yang diterima oleh android diolah dan dijadikan informasi.



Gambar 7. *Flowchart* Sistem Smart Car Parking

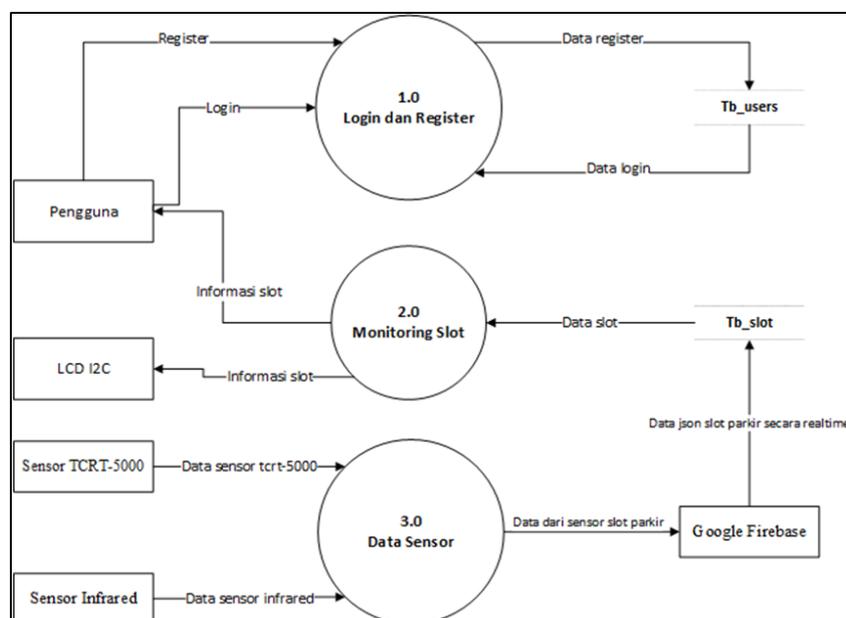
Diagram Konteks adalah diagram yang terdiri dari suatu proses dan menggambarkan ruang lingkup suatu sistem. Diagram konteks terdiri dari seluruh elemen-elemen *input* dan *output* sistem. Berikut adalah gambaran perancangan diagram konteks pada sistem *smart car parking*.



Gambar 8. Diagram Konteks Sistem *Smart Car Parking*

Data Flow Diagram (DFD) merupakan suatu diagram yang menggambarkan alir data dalam suatu entitas ke sistem atau sistem ke entitas. DFD juga dapat diartikan sebagai teknik grafis yang menggambarkan alir data dari input atau masukan menuju atau output (Santoso, Yulianti, 2017). Sistem ini menggunakan perancangan DFD level 0 dan memiliki beberapa sistem. Adapun DFD level 0 sebagai berikut :

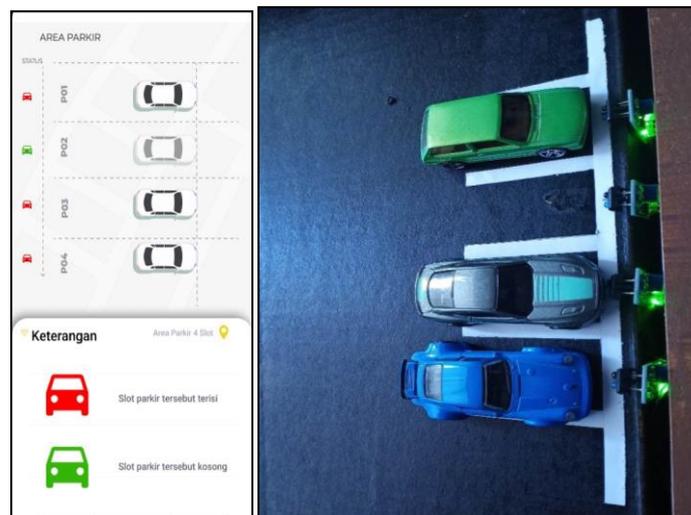
Pada DFD level 0 yang terdapat pada gambar 4. Terdapat 3 proses dan entitas yang dijelaskan sebagai berikut. Proses login dan register merupakan proses yang dilakukan pengguna untuk melakukan registrasi yang disimpan pada tabel user dan proses login berfungsi untuk masuk ke aplikasi smart car parking, data diambil dari tabel user. Proses monitoring slot merupakan proses yang dilakukan pengguna dan LCD I2C untuk mengetahui slot parkir yang tersedia. Pada proses ini tabel yang digunakan adalah tabel slot.



Gambar 9. DFD Level 0

Proses data sensor merupakan proses yang dilakukan oleh sensor tcrt-5000 dan sensor infrared untuk mengirim data sensor dari tiap sensor yang dipasang. Pada proses ini, data dari sensor dikirimkan ke Google Firebase sebagai realtime database.

Rangkaian ini disusun dengan menggabungkan sistem palang pintu otomatis dan sistem pemantauan slot parkir, terdapat sebuah papan yang didalamnya berisi modul Wemos D1 R1 dan Arduino Uno dan LCD akan menampilkan informasi ketersediaan slot parkir.



Gambar 10. Tampilan pemantauan slot parkir

Pada sistem pemantauan slot parkir, sensor TCRT 5000 diletakkan di depan mobil pada tiap slot parkir. Wemos D1 R1 sebagai sistem yang menerima data sensor, terhubung ke internet. Maka Wemos akan mengirimkan data sensor ke Firebase dan dari sisi android yang akan mengolah data sensor menjadi sebuah informasi di aplikasi.

Pembahasan

Dalam penelitian ini menunjukkan bahwa sistem *smart car parking* ini memperoleh data dari sensor TCRT-5000, data tersebut akan dikirim ke Firebase Realtime Database. Sistem smart car parking ini dibuat dengan adanya sistem palang pintu masuk dan keluar dengan menggunakan sensor infrared dan servo, hasil tampilan informasi slot parkir terlihat melalui LCD I2/C. Sehingga dengan adanya sistem ini dibuat untuk memudahkan para pengendara mobil dalam mencari tempat parkir mobil dalam sebuah area parkir, tanpa harus mencari di tempat tersebut. Sehingga para pengendara dapat memantau ketersediaan slot melalui *smartphone* di mana saja dan kapan saja dengan adanya koneksi internet yang baik.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang berjudul "*Prototype Sistem Smart Car Parking Berbasis IoT dan Sistem Pemantauan Melalui Android Serta Web*" dapat diambil kesimpulan sebagai berikut, Sistem prototype smart car parking dapat bekerja dengan baik, mulai dari sistem palang parkir dan sistem pemantauan slot parkir. Sistem pemantauan slot parking dilakukan secara realtime dan dibutuhkan waktu untuk mendapat slot parkir terbaru sekitar 2-3 detik tiap slotnya. Mikrokontroler Arduino Uno dan Wemos D1 R1 berjalan dengan stabil dengan diberikan daya tegangan Usb 9 V.

Sensor TCRT 5000 sebagai sensor pendeteksi mobil pada slot parkir bekerja dengan baik dalam memberikan data sensor ke Wemos D1 R1. Firebase Realtime Database dapat menyimpan data sensor dengan baik dari Wemos D1 R1 dengan format JSON dan dari sisi Android dapat dengan mudah mengambil data terbaru dari Firebase dan ditampilkan ke dalam antar muka sistem.

Dari hasil uji coba sistem palang parkir dapat diketahui jika motor servo dapat membuka dan menutup palang pintu parkir dengan lancar dan sensor infrared sebagai

pendeteksi mobil dalam sistem palang parkir bekerja dengan baik dalam mendeteksi mobil yang ada.

Daftar Pustaka

- Rudi, R., Dinata, I., & Kurniawan, R. (2017). Rancang Bangun Prototype Sistem Smart Parking Berbasis Arduino Dan Pemantauan Melalui Smartphone. *Jurnal ECOTIPE*, 4(2), 14–20. <https://doi.org/10.33019/ecotipe.v4i2.7>
- Ahmad, F., Nugroho, D. D., & Irawan, A. (2015). Rancang Bangun Alat Pembelajaran Microcontroller Berbasis ATMEGA 328 di Universitas Serang Raya. *Jurnal PROSISKO*, 2(1), 10–18.
- Alam, H., Parinduri, I., Hutagalung, S. N., Hutagalung, J. E., & Masri, M. (2020). Pembelajaran & Praktikum Dasar Mikrokontroler AT8535 Arduino UNO R-3 BASCOM AVR Arduino UNO 1.16 Dan FRITZING ELECTRONIC DESIGN (T. Limbong (ed.)). Yayasan Kita Menulis. Alejandro, E., Vega, A., Lucila, A., Orozco, S., & Garc, L. J. (n.d.). EvalBlackBoxTestingTools. 3–4.
- Álvarez López, Y., Franssen, J., Álvarez Narciandi, G., Pagnozzi, J., González-Pinto Arrillaga, I., & Las-Heras Andrés, F. (2018). RFID technology for management and tracking: E-health applications. *Sensors (Switzerland)*, 18(8), 1–17. <https://doi.org/10.3390/s18082663>
- Budiharto, W. (2020). Menguasai Pemrograman Arduino dan Robot. 92. Chopra, R. (2018). *Software Testing : A Self-Teaching Introduction*. Dharmawan, H. A. (2017). *MIKROKONTROLER KONSEP DASAR DAN PRAKTIS* (T. U. Press (ed.)). UB PRESS.
- Deswar, F. A., & Pradana, R. (2021). *Monitoring Suhu Pada Ruang Server Menggunakan Wemos D1 R1 Berbasis Internet of Things (IOT)*. 12(1), 25–32.
- Dwi Taufiq Septian Suyadi, *Buku Pintar Robotika* (Yogyakarta : ANDI, 2010), hal 264 – 265.
- Kurniawan, T., & Utara, S. (2021). Implementasi Layanan Firebase pada Pengembangan Aplikasi Sewa Sarana Olahraga Berbasis Android. 6(1), 13–18.
- Khanna, A., Anand, R., 2016, "IoT based Smart Parking System, *International Conference on Internet of Things and Applications*," Maharashtra Institute of Technology, India.
- Kadir, A. (2017). *Pemrograman arduino dan processing*. Elex Media Komputindo.
- Mansoor, K., Ghani, A., Chaudhry, S. A., Shamshirband, S., Ghayyur, S. A. K., & Mosavi, A. (2019). Securing IoT-based RFID systems: A robust authentication protocol using
- Lukky, M., Majid, A., & Suttaqwa, M. L. (2022). Perancangan Prototipe Sistem Smart Parking berbasis Arduino dan ESP8266. 1, 51–59.
- Rudi, R., Dinata, I., & Kurniawan, R. (2017). Rancang Bangun Prototype Sistem Smart Parking Berbasis Arduino Dan Pemantauan Melalui Smartphone. *Jurnal ECOTIPE*, 4(2), 14–20. <https://doi.org/10.33019/ecotipe.v4i2.7>
- Santoso, S., & Nurmalina, R. (2017). Perencanaan dan Pengembangan Aplikasi Absensi Mahasiswa Menggunakan Smart Card Guna Pengembangan Kampus Cerdas. *Jurnal Integrasi*, 9(1), 84. <https://doi.org/10.30871/ji.v9i1.288>
- Setiawardhana. (2019). 19 Jam Belajar Cepat Arduino (N. Syamsiyah (ed.)). Bumi Aksara.
- Solehatin. (2020). E-Deteksi Kematangan Buah Jeruk Banyuwangi Menggunakan Metode KNN Berbasis Android. CV Budi Utama

- Setiawan, A. N. A. (2021). Rancangan Bangun Prototipe Program Cerdas Perpikiran Mobil Memanfaatkan Tcrt5000 Berbasis Arduino Dengan Kendali Jurnal Portal Data, 1(3) 1–20. <http://portaldata.org/index.php/portaldata/article/view/49%0Ahttp://portaldata.org/index.php/portaldata/article/download/49/49>
- Vincent, N., Primawan, A. B., Studi, P., Elektro, T., Dharma, U. S., & Pi, R. (2021). Sistem Informasi Parkir Pintar berbasis Web dan IoT Web and IoT-based Smart Parking Information System. *Articles*, November 2020, 101–112.
- Verma, A., Khatana, A., & Chaudhary, S. (2017). A Comparative Study of Black Box Testing and White Box Testing. *International Journal of Computer Sciences and Engineering*, 5(12), 301–304. <https://doi.org/10.26438/ijcse/v5i12.301304>
- Winardi, S. (2016). Rancang Bangun Sistem Pengaman Pintu Rumah Menggunakan Android Berbasis Arduino Uno. *e-NARODROID*, 2(1), 89–92. <https://doi.org/10.31090/narodroid.v2i1.104>
- Wahyu Hadikristanto; Muhammad Suprayogi. (2019). PERANCANGAN SMART PARKING SYSTEM BERBASIS ARDUINO UNO. *SIGMA - Jurnal Teknologi Pelita Bangsa* 167, 10(September), 167–172.
- Wihandanto, A., Taufiq, A. J., & Dwiono, W. (2021). Rancang Bangun Prototipe Sistem Smart Parking Berbasis Iot Menggunakan Node Mcu Esp8266. In Arif Wihandanto, Arif J. Taufiq & Wakhyu Dwiono (Vol. 8, Nomor 1). <https://journal.trunojoyo.ac.id/triac>