

RANCANG BANGUN SISTEM SMART PARKING BERBASIS MOBILE MENGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP32

Ardi Saputra, Dayanah Zahfira[✉], Honey Christine Sidabutar, Syanti Irviantina,
Apriyanto Halim

Fakultas Informatika, Universitas Mikroskil, Medan, Indonesia

Email: zahfiradayanah@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.46880/methoda.Vol14No3.pp306-317>

ABSTRACT

Most universities manage parking for students and lecturers such as motorcycles and cars. But currently there are many universities that still use manual methods, Mikroskil University is one of the private universities in Medan City which also still uses manual methods by checking the Vehicle Number Certificate by Mikroskil security officers. This inspection can result in a long queue at the exit of the parking area. In addition, students also have difficulty finding available parking spots in the parking area because there is no system that provides directions to see the availability of parking spots. Therefore, in this study a Smart Parking system was built using the application of the Internet of Things (IoT) system by creating a portal with a QR code scanner and adding a light sensor in each parking spot. The sensor testing results show that the light sensor is able to display the results according to the condition of the vehicle and then send the parking spot data to the application server, then based on the black box software testing, it is conclusions that the software functionally runs well and produces results as expected. User testing conducted by students also shows the results as expected.

Keyword: IoT, Android, Smart Parking.

ABSTRAK

Hampir semua perguruan tinggi mengelola parkir kendaraan yang dibawa oleh mahasiswa dan dosen berupa kendaraan motor maupun mobil. Namun saat ini masih banyak perguruan tinggi yang masih menggunakan metode manual, Universitas Mikroskil merupakan salah satu perguruan tinggi swasta di Kota Medan yang juga masih menggunakan metode manual yaitu dengan pemeriksaan Surat Tanda Nomor Kendaraan (STNK) oleh petugas keamanan Mikroskil. Pemeriksaan tersebut dapat menyebabkan antrian yang panjang di pintu keluar area parkir. Selain itu, Mahasiswa/i juga mengalami kesulitan menemukan ruang parkir sepeda motor yang tersedia di area parkir karena tidak ada sistem yang memberikan arahan untuk melihat ketersediaan ruang parkir. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dibangun sebuah sistem Smart Parking yang menggunakan penerapan sistem Internet of Things (IoT) dengan membuat portal yang disertai pembaca kode QR dan menambahkan sensor cahaya di setiap ruang parkir. Hasil pengujian sensor menunjukkan bahwa sensor cahaya mampu menampilkan hasil yang sesuai dengan kondisi kendaraan dan kemudian mengirimkan data ruang parkir ke server aplikasi, lalu berdasarkan uji perangkat lunak black box ditarik kesimpulan bahwa perangkat lunak secara fungsional berjalan dengan baik dan mengeluarkan hasil sesuai dengan yang diharapkan. User testing yang dilakukan oleh Mahasiswa/i juga menampilkan hasil yang sesuai dengan yang diharapkan.

Kata Kunci: IoT, Android, Smart Parking.

PENDAHULUAN

Hampir semua perguruan tinggi mengelola parkir kendaraan yang dibawa oleh mahasiswa dan dosen berupa kendaraan motor maupun mobil. Namun saat ini masih banyak perguruan tinggi yang masih menggunakan pencatatan pemasukan parkir secara manual, yaitu dengan menggunakan karcis sebagai tanda masuk kendaraan maupun pencatatan menggunakan buku tulis yang kemudian dipindahkan ke program Microsoft Excel [1]. Universitas Mikroskil merupakan salah satu perguruan tinggi swasta di Kota Medan yang juga masih menggunakan metode manual yaitu dengan pemeriksaan Surat Tanda Nomor Kendaraan (STNK) oleh petugas keamanan Mikroskil. Fasilitas parkir saat ini juga tidak dilengkapi dengan sistem yang mampu memudahkan Mahasiswa/i dalam menemukan ruang parkir yang tersedia saat ini.

Berdasarkan hasil kuisioner Sistem Parkir Universitas Mikroskil yang telah disebarakan kepada Mahasiswa/i Mikroskil berikut ini <https://bit.ly/hasil-survei-sistem-parkir>, dari 109 Mahasiswa/i yang mengisi kuisioner, terdapat 79 responden pengguna fasilitas parkir sepeda motor sedangkan 30 Mahasiswa/i tidak menggunakan fasilitas parkir. Dari hasil kuisioner ini menunjukkan bahwa meskipun 97% dari Mahasiswa/i merasa aman terkait kondisi parkir sepeda motor di area Mikroskil, 34% dari Mahasiswa/i juga menghadapi masalah saat masuk parkir maupun keluar dari area parkir.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menciptakan sebuah prototipe sistem smart parking dengan mengimplementasikan teknologi mobile dan Internet of Things (IoT) dengan harapan dapat memberikan konsep atau umpan balik awal untuk sistem yang lebih besar. Dengan adanya sistem smart parking memberikan kemudahan kepada pengguna dalam mengakses area parkir seperti masuk ke area parkir, keluar dari area parkir, dan pengguna dapat dengan mudah menemukan ruang parkir yang tersedia dengan hanya memanfaatkan aplikasi mobile. Dengan sistem ini juga mampu mengurangi antrian yang panjang pada pintu keluar area parkir melalui scan kode QR pada

aplikasi ke kamera, menghemat waktu pencarian ruang parkir yang tersedia melalui halaman spot parking pada aplikasi, serta manajemen dan pengontrolan parkir yang lebih terstruktur melalui beberapa fitur seperti riwayat parkir pengguna, booking spot parkir, dan kelola pengguna aplikasi oleh admin.

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Parkir

Menurut keputusan dirjen perhubungan darat tentang pedoman teknis pelaksanaan parkir, parkir adalah keadaan tidak bergerak suatu kendaraan yang tidak bersifat sementara. Sedangkan fasilitas parkir adalah lokasi yang ditentukan sebagai tempat pemberhentian kendaraan yang tidak bersifat sementara untuk melakukan kegiatan pada suatu kurun waktu. Parkir konvensional adalah sistem parkir yang umum digunakan di berbagai tempat [2]. Proses pemantauan area parkir yang konvensional saat ini masih menggunakan cara yang manual untuk mengetahui jumlah dan ketersediaan kapasitas yang ada di area parkir, proses pemantauan tersebut antara lain dilakukan dengan beberapa cara seperti mencatat jumlah kendaraan yang masuk dan juga melihat secara langsung keadaan dari kendaraan yang sedang parkir [3].

Manajemen

Manajemen menurut George R. Terry yaitu mencakup kegiatan-kegiatan untuk mencapai tujuan, dilakukan oleh orang-orang yang menyumbangkan upaya yang terbaik melalui berbagai tindakan yang telah ditentukan sebelumnya, yakni meliputi pengetahuan tentang apa yang harus dilakukan, menetapkan cara bagaimana untuk melakukannya, memahami bagaimana harus dilakukan serta mengukur efektivitas dari usaha-usaha tersebut [4]. Dalam penelitian ini, manajemen parkir dilaksanakan oleh admin dan pengguna akhir yang direncanakan berupa pengelolaan pengguna dan ruang parkir, serta pengawasan ruang parkir dan riwayat parkir.

Internet of Things (IoT)

Konsep Internet of Things (IoT) pada dasarnya terdiri dari tiga elemen utama dalam

arsitektur, yaitu barang fisik yang dilengkapi dengan modul IoT, perangkat koneksi ke internet seperti modem dan router nirkabel, dan pusat data awan (cloud) tempat penyimpanan aplikasi dan basis data. Prinsip dasar kerja perangkat IoT adalah memberikan identitas unik pada objek fisik di dunia nyata, mengintegrasikannya ke dalam sistem komputer, dan merepresentasikan dalam bentuk data di sistem komputer [5][17].

Cara kerja Internet of Things adalah dengan memanfaatkan argumentasi pemrograman di mana setiap perintah dan argumennya menghasilkan interaksi antara mesin yang terhubung secara otomatis tanpa campur tangan manusia, dan hal ini dapat terjadi dalam jarak berapa pun. Internet berfungsi sebagai penghubung di antara kedua interaksi mesin tersebut, sementara manusia memiliki peran sebagai pengatur dan pengawas fungsi alat tersebut secara langsung [6]. Dalam penelitian ini memanfaatkan elemen IoT yaitu Mikrokontroler ESP32 dan sensor seperti sensor IR (InfraRed).

Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input-output. Mikrokontroler adalah salah satu dari bagian dasar suatu computer system. Meskipun mempunyai bentuk yang jauh lebih kecil dari suatu komputer pribadi dan computer mainframe, mikrokontroler dibangun dari elemen-elemen dasar yang sama [7]. Dalam penelitian ini, mikrokontroler ESP32 difungsikan sebagai unit pengontrol komponen pada perangkat yang digunakan dalam sistem smart parking. ESP32 ini bertugas untuk menterjemahkan perintah dari aplikasi mobile melalui kode QR dan kemudian ESP32 mengendalikan data inputan dari aplikasi dan memberi perintah pada servo [8].

Sensor

Sensor adalah perangkat yang mengubah fenomena fisik menjadi sinyal listrik. Oleh karena itu, sensor merupakan bagian dari

antarmuka antara dunia fisik dan dunia perangkat listrik, seperti komputer. Bagian lain dari antarmuka ini diwakili oleh aktuator, yang mengubah sinyal listrik menjadi fenomena fisik [9].

Sensor IR (InfraRed)

Sensor IR merupakan merupakan sebuah modul yang berfungsi sebagai pendeteksi halangan atau objek di depannya. Komponen yang terdapat di dalam sensor ini terdiri dari IR emitter dan IR receiver/phototransistor. Cara kerjanya ketika kondisi menyala, IR emitter akan memancarkan cahaya merah yang tidak terlihat oleh mata. Cahaya tersebut kemudian dipantulkan oleh objek yang ada di depannya dan kemudian diterima oleh IR receiver [10]. Dalam penelitian ini, penggunaan sensor IR digunakan untuk melacak ketersediaan tempat parkir dengan mendeteksi adanya kendaraan atau objek di depannya.

Modul Servo

Servo adalah perangkat elektronik yang terpasang pada suatu objek, mesin, atau perangkat lainnya, yang dikendalikan dengan memberikan pulse wide modulation melalui kabel control [12]. Servo terdiri dari rangkaian pengontrol, gear, potensiometer, dan DC motor. Potensiometer dan DC motor terhubung dengan gear. Ketika rangkaian pengontrol memberikan sinyal kepada DC motor, DC motor akan bergerak, begitu pula dengan potensiometer, yang secara otomatis akan mengubah resistansinya [13]. Salah satu keunggulan dari modul driver motor adalah tingkat presisi tinggi dalam mengontrol motor, sehingga memudahkan pengendalian motor [13]. Pada penelitian ini, modul servo berfungsi untuk menggerakkan portal jika ada pengendara yang ingin masuk dan sudah menunjukkan kode QR ke arah alat smart parking.

Smart Parking

Smart parking adalah suatu konsep atau sistem yang memanfaatkan teknologi IoT (Internet of Things) untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan dan pemanfaatan tempat parkir. Dalam smart parking, sensor-sensor dan

perangkat lain dipasang di area parkir untuk mendeteksi ketersediaan tempat parkir secara real-time. Informasi tentang ketersediaan tempat parkir ini kemudian dapat diakses oleh pengguna melalui aplikasi mobile atau sistem informasi lainnya [15].

Salah satu kemajuan teknologi dalam sektor transportasi adalah implementasi sistem parkir yang lebih efisien. Sebagai layanan publik, pengelolaan proses parkir harus diatur dengan baik dan optimal. Pengelolaan parkir yang efektif harus memprioritaskan kemudahan dan kenyamanan pengguna. Selain itu, setiap data terkait proses parkir juga harus dikelola dengan baik karena memiliki nilai penting yang tinggi [15].

Smart parking merupakan suatu sistem yang memantau dan memudahkan akses parkir. Dengan adanya smart parking, pengguna dapat dengan mudah menemukan tempat parkir yang tersedia dan terhindar dari kemacetan di area parkir. Selain itu, smart parking juga merupakan salah satu teknologi yang diintegrasikan dalam konsep smart city [16].

METODE PENELITIAN

Analisis

Tahapan analisis pada sistem ini terdiri dari analisis sistem berjalan, analisis proses dan analisis kebutuhan.

Analisis Sistem Berjalan

Sistem perparkiran yang saat ini diterapkan di Universitas Mikroskil menggunakan metode manual. Berikut adalah prosedur yang harus diikuti ketika mahasiswa ingin memarkirkan sepeda motor di wilayah universitas:

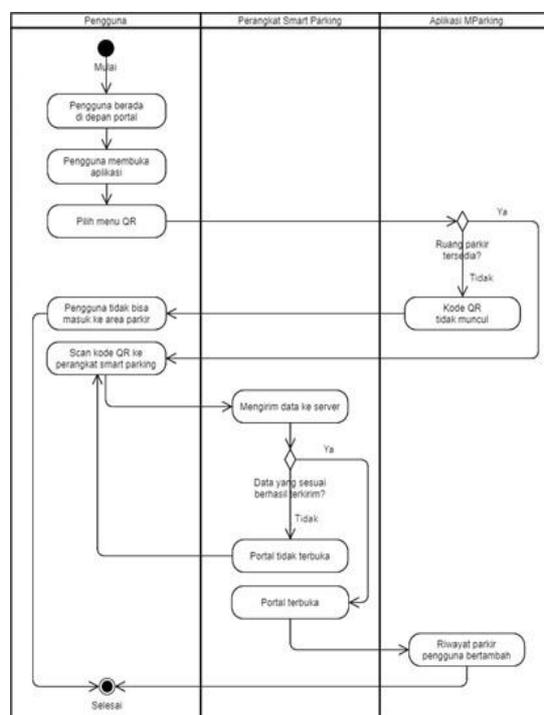
1. Pengendara masuk melalui gerbang yang terletak di Gedung Kampus A atau Gedung Kampus C.
2. Setelah masuk, pengendara dapat memarkirkan sepeda motor mereka di area yang telah disediakan khusus untuk sepeda motor.
3. Saat ingin keluar dari area parkir, pengendara harus menunjukkan Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) dan Surat Tanda Nomor Kendaraan (STNK) mereka kepada petugas keamanan.

Hal ini diperlukan untuk validasi data kendaraan yang digunakan.

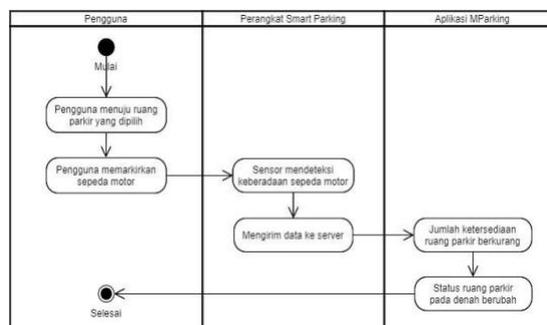
Metode ini dapat mengakibatkan antrian yang panjang saat pengendara hendak keluar dari area parkir di Universitas Mikroskil. Dalam penelitian ini, akan dikembangkan sebuah sistem smart parking yang membawa peningkatan efisiensi parkir dalam mengurangi antrian panjang serta memudahkan penemuan ruang parkir.

Analisis Sistem Usulan

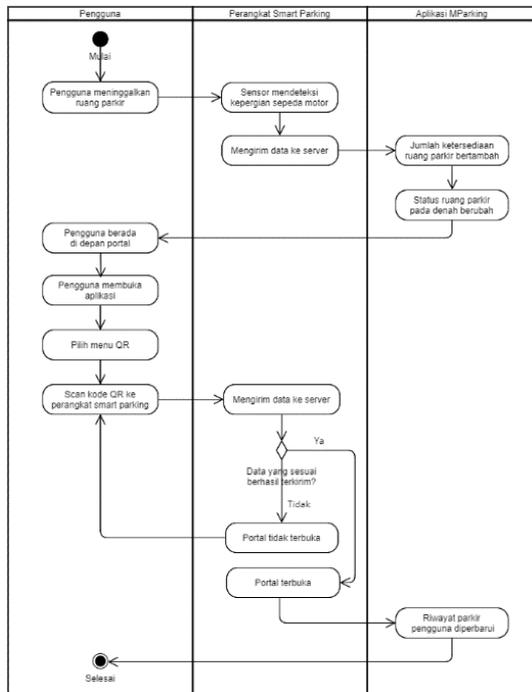
Sistem smart parking berbasis Internet of Things (IoT) yang dikembangkan dalam penelitian ini meliputi beberapa proses yang dapat dilihat pada Gambar 1-4 berikut.



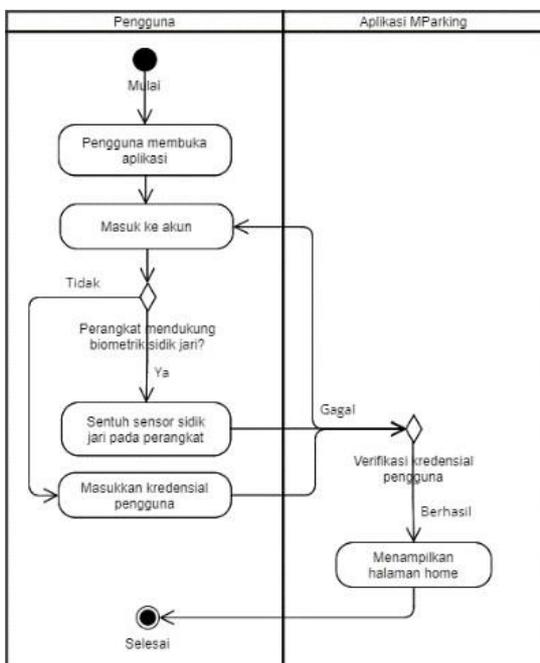
Gambar 1. Proses Masuk ke Area Parkir



Gambar 2. Proses Parkir Sepeda Motor di Ruang Parkir



Gambar 3. Proses Keluar dari Area Parkir

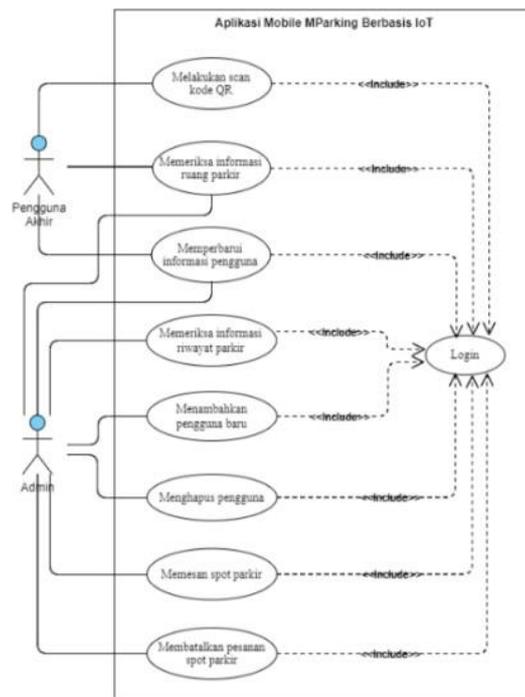


Gambar 4. Proses Mengakses Aplikasi Smart Parking

Analisis Kebutuhan

Proses analisis kebutuhan dilakukan untuk melakukan analisis pada kebutuhan sisi yang akan dirancang, mencakup kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional.

1. Analisis Kebutuhan Fungsional Pemodelan kebutuhan fungsional pada Aplikasi Mobile MParking yang diusulkan menggunakan use-case diagram dan terdapat 2 (dua) aktor, yaitu pengguna akhir dan admin yang dapat dilihat pada Gambar 5 sebagai berikut.



Gambar 5. Use-Case diagram Aplikasi Mobile MParking Berbasis IoT

2. Analisis Kebutuhan Non-Fungsional Kebutuhan non-fungsional dari sistem menggunakan metode PIECES yang direpresentasikan pada Tabel 1 berikut.

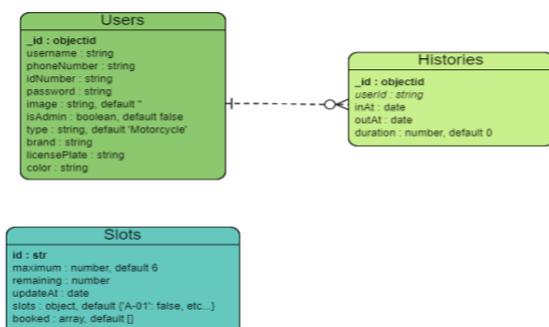
Tabel 1. Analisis Kebutuhan Non-Fungsional dengan Kerangka PIECES Parameter Penjelasan

Parameter	Penjelasan
<i>Performance</i>	Memastikan sistem dapat mengelola dan mengawasi area parkir dengan lebih terstruktur, kinerja sistem yang memiliki kecepatan pemrosesan data sehingga memberikan waktu respon sistem yang cepat untuk mengoptimalkan proses dan mengurangi antrian yang panjang, serta menjamin ketersediaan informasi tentang ruang parkir yang akurat.

<i>Information</i>	Memastikan sistem menyediakan informasi pribadi dan kendaraan pengguna, riwayat parkir, serta informasi ruang parkir yang mencukupi kebutuhan informasi dalam sistem perparkiran dan dapat diakses dengan mudah melalui aplikasi <i>mobile</i> .
<i>Efficiency</i>	Mengoptimalkan kemudahan akses parkir dengan menggunakan kode <i>QR</i> sebagai metode akses masuk dan keluar area parkir untuk mencegah antrian panjang.
<i>Control</i>	Menetapkan kendali yang diperlukan untuk meningkatkan pengawasan di area parkir, memastikan sistem mampu membedakan antara <i>admin</i> dengan pengguna akhir, serta Memberikan kontrol penuh kepada <i>admin</i> untuk mengelola pengguna dan <i>spot</i> parkir.
<i>Economy</i>	Meminimalkan biaya operasional pada fasilitas parkir dengan mengoptimalkan penggunaan ruang parkir melalui integrasi teknologi <i>mobile</i> dan <i>IoT</i> , khususnya dengan mengoptimalkan proses masuk dan keluar area parkir, serta mengurangi biaya bahan bakar pengguna ketika mencari ruang parkir yang tersedia dengan memberikan informasi yang akurat mengenai ruang parkir yang tersedia.
<i>Service</i>	Memastikan antarmuka aplikasi yang <i>user-friendly</i> agar pengguna dengan mudah memahami dan menggunakan semua fitur aplikasi tanpa hambatan yang signifikan, meningkatkan layanan pencarian ruang parkir melalui aplikasi <i>mobile</i> untuk memudahkan pengguna dalam menemukan ruang parkir yang tersedia, serta memberikan kemudahan dalam memesan <i>spot</i> parkir bagi <i>admin</i> .

Perancangan

Pada tahap ini akan dilakukan perancangan sistem menggunakan figma. Setelah itu dilakukan perancangan terhadap basis data terhadap sistem yang dibangun menggunakan Entity Relationship Diagram (ERD) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Hubungan dan struktur antar entitas pada basis data

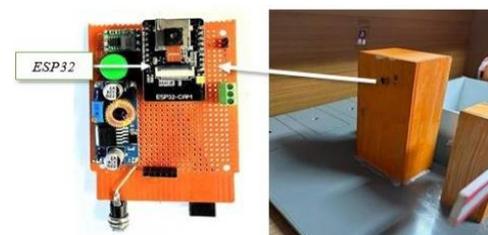
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

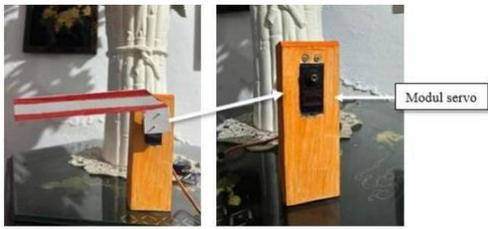
Pada bagian ini dijelaskan tampilan dan hasil dari sistem yang telah dibangun. Hasil terdiri atas 3 bagian yaitu prototipe smart parking, aplikasi role admin, dan aplikasi role user.

Smart Parking

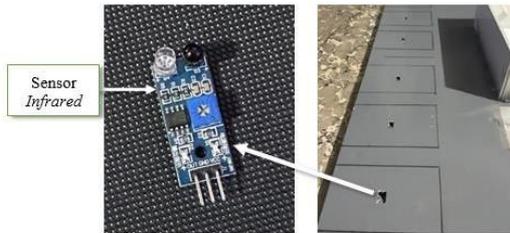
Perangkat ini merupakan hasil dari perancangan smart parking yang telah dibangun. Perangkat dibagi menjadi 3 bagian yaitu QR code scanner seperti pada Gambar 7 yang berfungsi untuk membaca kode QR yang ada pada aplikasi Mparking sebagai syarat memasuki wilayah perparkiran, portal parkir seperti pada Gambar 8 yang merupakan pintu yang berada pada pintu masuk dan pintu keluar pada area parkir yang akan terbuka jika proses scanning kode QR berhasil, dan parking spot yang terdapat sensor infrared di setiap spot-nya seperti pada Gambar 9 yang merupakan tempat di mana pengguna akan memarkirkan atau meletakkan kendaraan.



Gambar 7. QR Code Scanner



Gambar 8. Portal Parkir



Gambar 9. Parking Spot

Aplikasi Role Admin

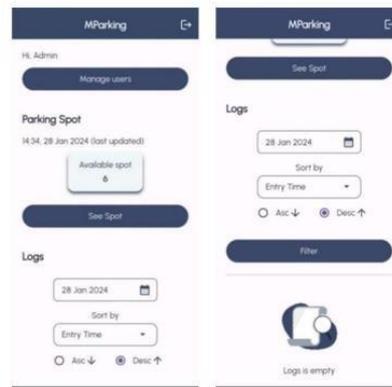
Halaman Login Admin/User



Gambar 10. Tampilan Login Admin

Pada halaman ini, pengguna melakukan aktivitas login untuk masuk ke dalam aplikasi dengan memasukkan id number dan password yang telah didaftarkan sebelumnya (secara hardcode jika admin, dan didaftarkan oleh admin jika user). Selain itu, pengguna juga dapat memanfaatkan fitur fingerprint untuk masuk ke dalam aplikasi, jika sebelumnya telah login menggunakan id number dan password, serta belum logout dari aplikasi.

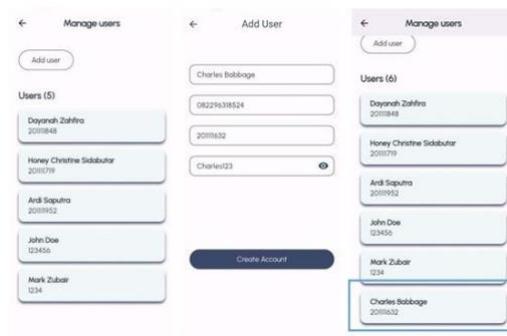
Halaman Utama (Home) Admin



Gambar 11. Tampilan Halaman Utama (Home) Admin

Gambar 11 merupakan tampilan home dari aplikasi sisi admin. Pada tampilan home, terdapat fitur manage users untuk mengelola (seperti menampilkan, menambahkan, memperbarui, serta menghapus) user, parking spot untuk memantau aktivitas perpindahan, dan logs untuk melakukan filter berdasarkan tanggal dan pengurutan berdasarkan kondisi tertentu.

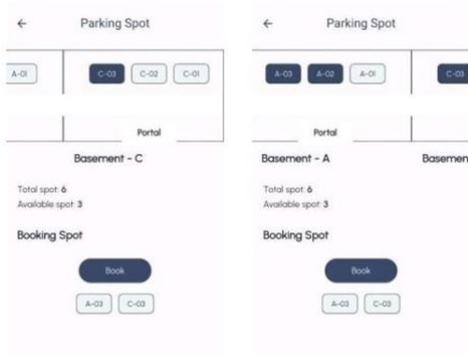
Halaman Manage User



Gambar 12. Halaman Manage User

Gambar 12 merupakan tampilan manage user yang dapat dilakukan oleh admin untuk menambahkan akun user ke dalam aplikasi dengan mengklik button add user. Selanjutnya akan diarahkan untuk pembuatan akun dengan mengisi username, phone number, id number, password dan kemudian klik button create account. Secara otomatis akan diarahkan ke halaman manage users yang sudah berhasil ditambahkan.

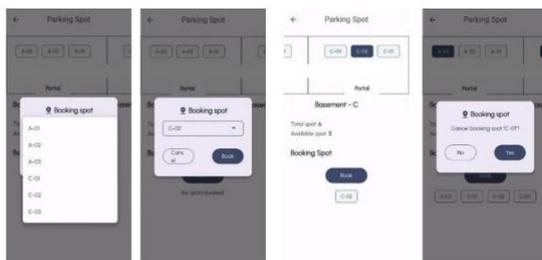
Halaman Ruang Parkir (Parking Spot)



Gambar 13. Tampilan Ruang Parkir (Parking Spot) Admin

Fitur ini dapat digunakan oleh admin untuk melihat tempat parkir yang masih tersedia. Jika tempat parkir sudah terisi, kotak parkir akan berwarna biru tua dan jika masih kosong kotak parkir akan berwarna putih. Pada halaman ini, admin juga dapat melakukan booking spot dengan mengklik button book.

Halaman Booking Spot



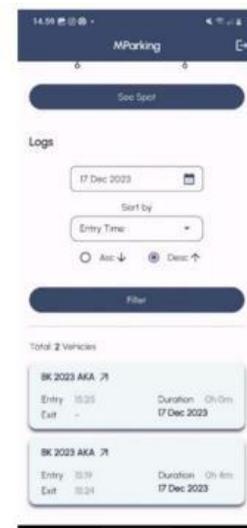
Gambar 14. Tampilan Booking Spot

Pada halaman ini, admin dapat melakukan booking spot untuk mengamankan ruang parkir tertentu. Proses booking dapat dilakukan dengan memilih ruang parking yang diinginkan dan selanjutnya mengklik button book maka secara otomatis tampilan ruang parkir (parking spot) terisi sesuai dengan pemesanan. Sedangkan admin juga dapat melakukan pembatalan apabila sudah melakukan proses booking.

Logs Admin

Fitur logs pada admin berfungsi untuk melihat aktivitas user di perpajakan. Admin dapat melihat pukul berapa user masuk dan keluar dari perpajakan. Admin juga dapat

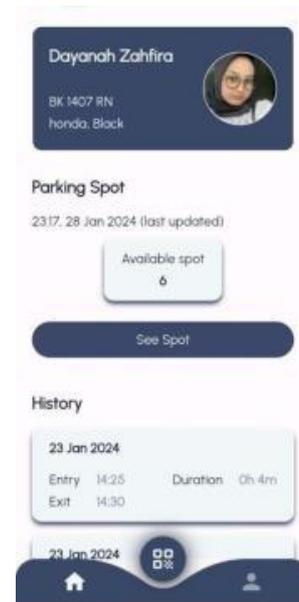
melihat berapa lama user memarkirkan kendaraan tersebut.



Gambar 15. Tampilan Logs Admin

Aplikasi Role User

Halaman Utama (Home) User

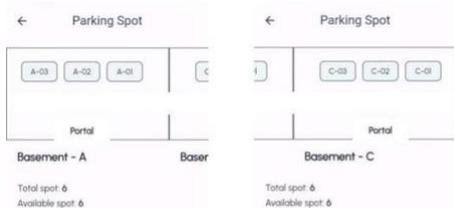


Gambar 16. Tampilan Halaman Utama (Home) User

Pada tampilan home dari sisi user, terdapat informasi dari user, parking spot dan history untuk melihat aktivitas user dalam parkir. Di bagian bawah aplikasi terdapat navigation button bar yang berisi button home untuk mengarahkan user kembali ke tampilan utama (home), navigation kode QR untuk mengarahkan

user ke tampilan scan kode QR dan navigation profile user untuk mengarahkan user ke tampilan profil user.

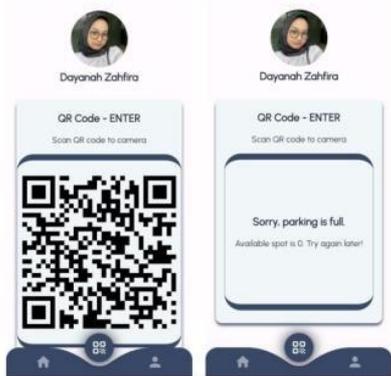
Halaman Parking Spot User



Gambar 17. Tampilan Parking Spot User

Fitur Parking spot digunakan untuk melihat kondisi tempat parkir yg sudah terisi ataupun belum terisi. Jika tempat parkir sudah terisi, kotak parkir akan berwarna biru tua dan jika masih kosong kotak parkir akan berwarna putih.

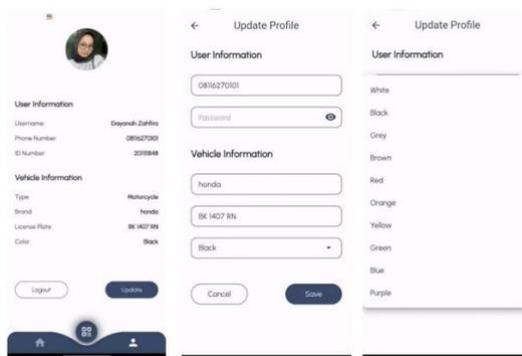
Halaman Kode QR (QR Code) User



Gambar 18. Tampilan Kode Qr (Qr Code) User

Ketika user ingin memasuki area parkir, maka syarat utama adalah scan qr code yang sudah tersedia di aplikasi user seperti pada tampilan ini. Setiap user memiliki qr code yang berbeda pada aplikasinya sendiri. Qr code ini akan di scan pada alat qr scanner pada pintu masuk area parkir. Selanjutnya apabila parkir sudah penuh, qr code tidak dapat digunakan dan akan menampilkan informasi bahwa parkir sudah penuh.

Halaman Profile



Gambar 19. Tampilan Profile User

Pada fitur profile, terdapat informasi user berupa nama, id number dan nomor telepon dari user dan informasi kendaraan user yang berisi jenis motor, plat motor dan warna motor. Informasi kendaraan dapat di ubah dengan mengklik button update yang terletak di bawah pada tampilan profil user dan akan diarahkan ke tampilan update profile untuk melakukan perubahan informasi user dan kendaraan.

Pembahasan

Pengujian sistem perparkiran yang sedang berjalan saat ini, untuk membandingkan sistem manual proses parkir di area Mikroskil yang dijadikan sebagai contoh perbandingan dengan sistem smart parking. Pengujian sistem perparkiran di Mikroskil telah dilaksanakan oleh 9 mahasiswa Mikroskil. Berikut adalah tabel hasil dari pengujian sistem perparkiran di Mikroskil.

Pengujian Memasuki Tempat Parkir Mikroskil

Pengujian dilakukan dengan menghitung total waktu maupun kondisi parkir yang dimulai dari kendaraan berada di pintu masuk, kemudian pencarian ruang parkir yang tersedia, hingga kendaraan diparkirkan di ruang parkir, dengan kecepatan rata-rata sepeda motor sekitar 8-12 km/jam.

Tabel 2. Pengujian Memasuki Tempat Parkir Mikroskil

No	Nama	Durasi (detik)	Kondisi
1	Jikky	52,67	Ramai

2	Ripat	52,00	Sepi
3	Willy	56,30	Ramai
4	Fadhil	35,73	Sepi
5	Putra	37,65	Sepi
6	Rindiani	53,07	Ramai
Rata-rata		47,9	

Pengujian Keluar Tempat Parkir Mikroskil

Pengujian dilakukan dengan menghitung total waktu maupun kondisi parkir yang dimulai dari kendaraan berada di ruang parkir, kemudian pengecekan STNK oleh petugas keamanan, hingga kendaraan berhasil melewati pintu keluar, dengan kecepatan rata-rata sepeda motor sekitar 8-12 km/jam.

Tabel 3. Pengujian Keluar dari Tempat Parkir Mikroskil

No	Nama	Durasi (detik)	Kondisi
1	Jikky	51,24	Ramai
2	Ripat	37,00	Sepi
3	Willy	49,04	Sepi
4	Fadhil	48,89	Sepi
5	Putra	31,36	Sepi
6	Rindiani	50,90	Ramai
7	Refdi	46,82	Sepi
8	Yuda	46,63	Sepi
9	Nopi	79,08	Ramai
Rata-rata		48,9	

Pengujian Blackbox testing, bertujuan untuk memvalidasi fungsionalitas aplikasi dari sudut pandang pengguna atau sistem eksternal tanpa perlu mengetahui detail implementasi internal. Hasil pengujian blackbox testing dapat dilihat dari Tabel 4 dan 5 berikut:

Pengujian Aplikasi Pengguna

Tabel 4. Pengujian Aplikasi Pengguna

No.	Persyaratan yang diuji	Skenario uji	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian
1	<i>Login</i>	Mengisi halaman dengan <i>id number</i> dan <i>password</i> Jika berhasil Jika gagal	1. Masuk ke dalam halaman tampilan utama (<i>home</i>) 2. Menampilkan peringatan pada setiap kesalahan	Sesuai
2	Tampilan Utama	Masuk ke dalam halaman utama dan dapat mengklik <i>button see spot</i> dan mengklik <i>navigation qr code</i> untuk <i>scan barcode</i>	Menampilkan halaman riwayat parkir, <i>parking spot</i> , dan <i>qr code</i>	Sesuai
3	Ruang Parkir	Masuk ke dalam halaman <i>parking spot</i> untuk melihat ruang parkir yang tersedia dan dapat mengklik <i>icon back</i> untuk kembali ke halaman utama	Halaman <i>parking spot</i> tampil dan <i>icon</i> berhasil diklik	Sesuai
4	Tampilan Kode <i>Qr</i>	Masuk ke dalam halaman <i>barcode</i>	Berhasil <i>scan barcode</i>	Sesuai
5	<i>Profile</i>	Masuk ke dalam halaman <i>profile</i> untuk menampilkan list informasi pengguna dan kendaraan dan dapat mengklik <i>button logout</i> dan <i>update</i>	Halaman informasi pengguna dan kendaraan tampil dan <i>button</i> berhasil diklik	Sesuai
6	<i>UpdateProfile</i>	Masuk ke dalam halaman profil dan melakukan perubahan kendaraan dengan mengklik <i>button save</i>	Berhasil melakukan perubahan kendaraan	Sesuai

7	Ruang parkir penuh	Masuk ke dalam halaman <i>barcode</i>	Tidak bisa melakukan <i>scan barcode</i> dan menampilkan pesan bahwa ruang parkir sudah penuh	Sesuai
8	Parkir kendaraan	Kendaraan memasuki area parkir dan kendaraan diparkir tepat di ruang parkir	Pada halaman <i>parking spot</i> , jumlah ruang parkir yang tersedia berkurang	Sesuai
9	Kendaraan meninggalkan parkir	Kendaraan keluar areaparkir dan kendaraan meninggalkan ruang parkir	Pada halaman <i>parking spot</i> , jumlah ruang parkir yang tersedia bertambah	Sesuai
10	Portal masuk	Melakukan <i>scan barcode</i> saat memasuki area parkir	Portal masuk berhasil terbuka dan riwayat parkir bertambah dengan informasi waktu masuk ke area parkir	Sesuai
11	Portal keluar	Melakukan <i>scan barcode</i> saat keluar area parkir	Portal keluar berhasil terbuka dan riwayat parkir sebelumnya diperbarui dengan tambahan informasi waktu keluar dari area parkir serta durasi waktu parkir di area parkir	Sesuai

Pengujian Aplikasi Admin

Tabel 5. Pengujian Aplikasi Admin

No.	Persyaratan yang diuji	Skenario uji	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian
1	<i>Login</i>	Mengisi halaman dengan <i>id number</i> dan <i>password</i> Jika berhasil Jika Gagal	1. Masuk ke dalam halaman tampilan utama (<i>home</i>) 2. Menampilkan peringatan pada setiapkesalahan	Sesuai
2	Tampilanutama	Masuk ke dalam halaman utama dan dapat mengklik <i>button see spot</i> danmelakukan <i>filter</i> berdasarkan tanggal dan pengurutan berdasarkan kondisi tertentu dan mengklik <i>icon</i> untukkeluar dari akun	Menampilkan halaman riwayat parkir dan berhasil melakukan <i>filter</i> berdasarkan tanggal dan pengurutan tertentu dan <i>icon</i> berhasil di klik	Sesuai
3	<i>Manage User</i>	Masuk ke dalam halaman <i>manage user</i> dan dapat mengklik <i>button add user</i> untuk penambahan <i>user</i> dan melihat tampilan informasi semua <i>user</i>	Halaman <i>manage user</i> tampil dan <i>button adduser</i> berhasil di klik beserta infomasi semua <i>user</i> tampil	Sesuai
3	Ruang Parkir	Masuk ke dalam halaman <i>parking spot</i> untuk melihat ruang parkir yang tersedia dan dapat mengklik <i>icon back</i> untuk kembali ke halaman utama	Halaman <i>parking spot</i> tampil dan <i>icon</i> berhasil di klik	Sesuai

4	<i>Booking Spot</i>	Masuk ke dalam tampilan <i>booking spot</i> dan dapat melakukan pemilihan ruang parkir yang diinginkan	Halaman <i>booking spot</i> tampil dan pemilihan ruang parkir berhasil di klik	Sesuai
5	<i>Logout Akun</i>	Masuk ke dalam tampilan <i>logout</i> akun dan dapat mengklik <i>button cancel</i> untuk melakukan pembatalan <i>logout</i> dan <i>button yes</i> untuk melanjutkan proses <i>logout</i> dari akun	Berhasil melakukan pembatalan untuk <i>logout</i> dan proses <i>logout</i> dari akun	Sesuai

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengguna berhasil masuk dan keluar area parkir dengan membuka portal masuk melalui scan kode qr masuk di aplikasi ke kamera.
2. Pengguna berhasil menemukan ruang parkir melalui aplikasi dan kendaraan diparkir di spot yang diinginkan.
3. Pengguna mampu memahami dan berhasil menggunakan aplikasi dengan baik.
4. Sistem yang dibangun bekerja dengan baik dan sesuai dengan perancangan.
5. Secara fungsional seluruh fitur dapat mengeluarkan hasil sesuai dengan yang diharapkan.
6. Rasio perbandingan dari hasil pengujian antara sistem parkir yang sedang beroperasi saat ini dan sistem smart parking yang telah dibangun memberikan kemungkinan waktu kurang dari tiga kali lipat lebih cepat dibandingkan dengan sistem parkir saat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adani, F., & Salsabil, S. (2016). Internet of things archives. *Cisco*, 2019, 1–45.
- Departemen Perhubungan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. (1996). *Pedoman teknis penyelenggaraan fasilitas parkir*.
- Istiqlal, A., Asri Zaen, M. T., & Pratama, W. W. (2023). Prototype smart parking berbasis IoT. *Jurnal JURTIE*, 5, 73–86.
- Mulyati, S., & Sadi, S. (2019). IoT pada prototipe kontrol keamanan pintu berbasis RFID dan Bluetooth. *Jurnal Teknik: Universitas Muhammadiyah Tangerang*, 8, 9–13.
- Pradisti, R., (2018). Rancang bangun alat penghitung biaya penggunaan listrik kamar kos secara otomatis berbasis Arduino menggunakan sensor arus. *Jurnal Teknik*, 12(2), 95–102.
- Pramana, R., Rozeff, & Nababan, R. (2019). Perancangan perangkat penghitung jumlah penumpang pada kapal komersial menggunakan mikrokontroler. *Jurnal Teknik*, 08(01), 18–29.
- Rizan, O., & Hamidah. (2020). Rancangan aplikasi monitoring kamera CCTV untuk perangkat mobile berbasis Android. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 47.
- Pratama, R. P., Mas'ud, A., Niswatin, C., & Rafiq, A. A. (2020). Implementasi DFPlayer untuk Al-Qur'an digital berbasis mikrokontroler ESP32. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi*, 20(2), 51–58.
- Rahardjo, A. P., & Utama, H. S. (2017). Perancangan tempat sampah pembuka tutup otomatis dan indikator kapasitas. *T E S L A*, 139–140.
- Sunandar, E., Saefullah, A., & Meka, Y. (2017). Prototype monitoring area parkir mobil berbasis Arduino Uno untuk mendeteksi ketersediaan slot parkir secara otomatis.
- Terry, G. R., & Rue, W. (2000). *Dasar-dasar manajemen*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Yusuf, D., & Srisulistiowati, D. B. (2014). Aplikasi sistem parkir kendaraan bermotor berbasis kartu RFID. *Jurnal Sistem Informasi*, 7(1), 382.
- Zebua, A. B., Husni, M. F. A., Naufal, M., Andri, & Irviantina, S. (2022). IoT-based smart bin using smell, weight, and height sensors. In *2022 Seventh International Conference on Informatics and Computing (ICIC)* (pp. 1–5).