

Parkease: Meningkatkan Pengalaman Parkir Kendaraan melalui Integrasi Internet of Things (IoT)

Parkease: Enhancing Vehicle Parking Experience through IoT Integration

Antika Tri Cahyanti¹, Dzakiyya Salsabila Afifi², Daffa Athariq Fahrezy³ Brassie Pradana⁴
¹²³⁴Rekayasa Sistem Transportasi Jalan, Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan, Kota Tegal, Indonesia
¹antikatricahyanti@gmail.com, ²dzakiyyasalsa07@gmail.com, ³daffa123thorIQ@gmail.com, ⁴brasie@pktj.ac.id

Abstrak

Permasalahan parkir di wilayah perkotaan semakin kompleks seiring meningkatnya jumlah kendaraan dan keterbatasan lahan parkir. Penelitian ini mengembangkan aplikasi ParkEase sebagai solusi inovatif berbasis Internet of Things (IoT) untuk memudahkan pengguna dalam mencari dan memesan slot parkir secara real-time. Sistem ini mengintegrasikan sensor untuk mendeteksi ketersediaan slot parkir, menampilkan informasi melalui aplikasi, dan mendukung pembayaran digital menggunakan QRIS. Metode pengembangan yang digunakan adalah model Waterfall hingga tahap implementasi. Evaluasi terhadap 20 responden menunjukkan bahwa aplikasi ini memiliki tampilan antarmuka yang mudah dipahami, informasi slot parkir yang jelas, serta fitur reservasi yang dinilai membantu pengguna dalam menghemat waktu dan mengurangi kemacetan akibat pencarian parkir secara manual. Hasil ini menunjukkan bahwa ParkEase dapat menjadi langkah awal menuju sistem manajemen parkir yang lebih modern, efisien, dan mendukung konsep kota pintar (smart city). Pengembangan selanjutnya diperlukan untuk menyempurnakan tahap pengujian dan penerapan agar aplikasi dapat diimplementasikan secara luas.

Kata kunci: *Internet of Things*, Parkir, Aplikasi Parkir, Parkir Off Street, Parkir Umum

Abstract

Parking issues in urban areas have become increasingly complex due to the growing number of vehicles and limited parking spaces. This study introduces ParkEase, an innovative Internet of Things (IoT)-based application designed to help users find and reserve parking slots in real time. The system integrates sensors to detect slot availability, displays information through a mobile application, and supports digital payments via QRIS. The development followed the Waterfall model up to the implementation stage. An evaluation involving 20 respondents revealed that the application offers a user-friendly interface, clear slot availability information, and a reservation feature that helps users save time and reduce traffic congestion caused by manual parking searches. The results indicate that ParkEase represents an initial step toward a more modern and efficient parking management system that aligns with the smart city concept. Further development is needed to complete the testing and deployment phases to enable broader implementation.

Keywords: Internet of Things, Parking, Parking App, Off Street Parking, Public Parking

1. Pendahuluan

Permasalahan parkir kendaraan di wilayah perkotaan menjadi tantangan besar yang semakin kompleks seiring pertumbuhan jumlah kendaraan pribadi [1]. Ketersediaan lahan parkir yang terbatas tidak sebanding dengan jumlah kendaraan yang terus meningkat, terutama di pusat kegiatan seperti kampus, pusat perbelanjaan, perkantoran, dan rumah sakit [2]. Akibatnya, pengguna kendaraan sering kali mengalami kesulitan dalam mencari tempat parkir, yang tidak hanya menyebabkan ketidaknyamanan, tetapi juga memperparah kemacetan lalu lintas [3].

Sistem parkir konvensional umumnya masih mengandalkan pencatatan manual identitas dan nomor plat kendaraan pada lembaran kertas saat proses keluar masuk kendaraan, serta dikelola secara manual oleh petugas [4]. (Meskipun sumber yang disediakan tidak secara eksplisit membahas "pembayaran tunai" sebagai karakteristik sistem parkir konvensional, namun disebutkan bahwa Revolusi Industri 4.0 mendorong kebijakan tanpa tunai (*cashless*) sebagai bagian dari ekonomi digital, menyiratkan pergeseran dari metode tunai konvensional) [5]. Metode ini dinilai tidak efisien karena mengakibatkan lamanya antrean dan kemacetan pada jalur antrean, memakan waktu lebih lama (seperti waktu yang dibutuhkan untuk pencarian informasi secara manual), serta menyebabkan penataan parkir yang tidak maksimal [4]. Kondisi ini juga dapat menimbulkan kesulitan ketika ada kendaraan lain yang akan masuk atau keluar karena penataan yang kurang baik. Metode ini tidak lagi relevan untuk diterapkan dalam ekosistem kota pintar (*smart city*) yang berbasis digitalisasi dan efisiensi layanan [5]. Konsep kota pintar mengintegrasikan sistem fisik, sistem sosial, dan sistem digital melalui Teknologi Informasi dan

Komunikasi (TIK) untuk pengelolaan yang efisien dan berkelanjutan, serta didukung oleh perkembangan TIK dan Revolusi Industri 4.0 yang mendorong ekonomi digital [5]. Diperlukan solusi teknologi yang mampu memberikan informasi *real-time*, Sistem reservasi otomatis atau otomatisasi akses parkir. Proses pembayaran yang cepat dan aman.

Salah satu solusi yang menjanjikan adalah pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT) yang dapat menghubungkan perangkat fisik seperti sensor parkir dengan sistem informasi digital. Teknologi IoT dianggap sebagai teknologi baru yang muncul dan memiliki masa depan yang menjanjikan, mampu meningkatkan kualitas hidup manusia, serta memfasilitasi akses terhadap informasi dan layanan spesifik. IoT didefinisikan sebagai interkoneksi mesin dan perangkat melalui internet yang memungkinkan pembuatan data untuk analisis dan mendukung teknologi baru. Lebih lanjut, IoT adalah sistem global Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) yang bertujuan menghubungkan berbagai jenis objek atau 'benda' kapan saja dan di mana saja, satu sama lain, dan ke Internet [6]. Perangkat IoT, juga dikenal sebagai endpoint, adalah gadget yang menangkap informasi melalui sensor untuk memantau target spesifik, kemudian memancarkan informasi untuk terhubung ke internet dan mengirimkannya ke cloud. Dalam konteks parkir, sensor inframerah digunakan untuk mendeteksi objek atau kendaraan pada setiap slot parkir [7].

Sistem ini mampu mendeteksi ketersediaan slot parkir secara otomatis dan menyampaikan informasi tersebut kepada pengguna melalui aplikasi berbasis web atau mobile. Sebuah prototipe ketersediaan slot parkir berbasis IoT telah dirancang untuk menyediakan informasi mengenai kondisi slot parkir, termasuk denah, kepada pengguna. Sistem ini bekerja dengan sensor yang mendeteksi adanya kendaraan pada slot parkir, mengubah statusnya, dan kemudian mengirimkan pemberitahuan ke smartphone pengguna melalui aplikasi Blynk mengenai status tempat parkir yang tersedia. Pengguna dapat melihat denah tempat parkir yang langsung muncul di aplikasi Blynk. Saat slot parkir terisi, aplikasi Blynk akan menampilkan notifikasi pop-up yang berisi lokasi slot yang terisi, dan sebaliknya saat slot kosong. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini dapat bekerja dengan baik dalam memberikan informasi kondisi slot parkir (kosong atau terisi) pada aplikasi Blynk melalui pembacaan sensor inframerah [7].

Selain itu, sistem juga dapat diintegrasikan dengan Quick Response Code Indonesian Standard (QRIS) untuk mendukung transaksi pembayaran digital melalui berbagai platform dompet elektronik seperti GoPay, OVO, Dana, dan lainnya. Perkembangan zaman, khususnya Revolusi Industri 4.0, telah mengarah pada ekonomi digital dan kebijakan tanpa tunai (cashless). Dompet digital adalah aplikasi di mana uang dapat disimpan secara elektronik, memungkinkan transaksi pembayaran tanpa uang fisik. OVO adalah salah satu contoh dompet digital yang digunakan untuk pembayaran non-tunai, termasuk pembayaran parkir. Keberadaan berbagai aplikasi dompet digital bermunculan untuk mengoptimalkan smartphone dan membantu aktivitas sehari-hari pengguna [8]. Namun, perlu dicatat bahwa integrasi spesifik dengan QRIS dan penyebutan langsung GoPay serta Dana sebagai platform pembayaran parkir yang didukung tidak secara eksplisit disebutkan dalam sumber yang diberikan. Informasi ini mungkin berasal dari pengetahuan umum atau sumber di luar yang disediakan, dan Anda mungkin ingin memverifikasinya secara independen.

Melalui perancangan sistem parkir cerdas ini, diharapkan pengguna dapat merasakan pengalaman parkir yang lebih nyaman dan efisien. Sistem ini dirancang untuk meminimalkan waktu pencarian tempat parkir serta memberikan informasi secara real-time kepada pengguna melalui website. Selain itu, sistem ini juga memudahkan pihak pengelola dalam melakukan monitoring dan pengawasan operasional secara lebih terstruktur dan efisien [9]. Hal ini mendukung tujuan otomatisasi proses bisnis yang berorientasi pada peningkatan efektivitas, efisiensi, dan produktivitas kerja, serta meminimalkan kesalahan data yang sering terjadi pada pencatatan manual.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan perangkat lunak model Waterfall yang terdiri dari beberapa tahapan, yaitu analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, penerapan, serta pemeliharaan dan evaluasi. Namun, dalam penelitian ini proses pengembangan hanya dilakukan sampai tahap implementasi karena keterbatasan sumber daya dan ruang lingkup penelitian.

Tahap pertama adalah analisis kebutuhan, yang dilakukan melalui studi literatur dan pengumpulan informasi terkait kebutuhan pengguna. Pada tahap ini, ditentukan fitur utama aplikasi seperti pemesanan slot parkir, pengecekan ketersediaan secara real-time, dan peta lokasi parkir. Selain itu, diidentifikasi pula spesifikasi perangkat keras yang dibutuhkan, seperti sensor, mikrokontroler, dan jaringan komunikasi yang digunakan. Kebutuhan non-fungsional juga diperhatikan, meliputi kecepatan respon, keamanan data, serta kemudahan penggunaan aplikasi.

Tahap berikutnya adalah perancangan sistem, yang mencakup penyusunan arsitektur keseluruhan sistem yang menghubungkan sensor, mikrokontroler, server, dan aplikasi mobile. Pada tahap ini juga dilakukan desain antarmuka pengguna (UI/UX) yang dirancang agar mudah dipahami dan digunakan oleh pengguna. Selain itu, dirancang pula struktur database untuk menyimpan data pengguna, informasi slot parkir, serta histori pemesanan.

Setelah desain selesai, dilakukan implementasi yang berupa proses pengkodean sesuai rancangan yang telah dibuat. Pengembangan aplikasi mobile dilakukan menggunakan platform Android Studio atau Flutter, sementara pemrograman mikrokontroler menggunakan bahasa Arduino C untuk membaca data dari sensor dan mengirimkan informasi tersebut ke server. Integrasi antara sistem IoT dan aplikasi mobile dilakukan melalui API atau protokol komunikasi seperti HTTP atau MQTT.

Tahapan selanjutnya dalam model Waterfall, yaitu pengujian, penerapan, serta pemeliharaan dan evaluasi, tidak dilakukan dalam penelitian ini. Ketiga tahap tersebut akan menjadi fokus pengembangan lebih lanjut pada penelitian berikutnya untuk memastikan sistem dapat berfungsi secara optimal ketika diterapkan secara nyata.

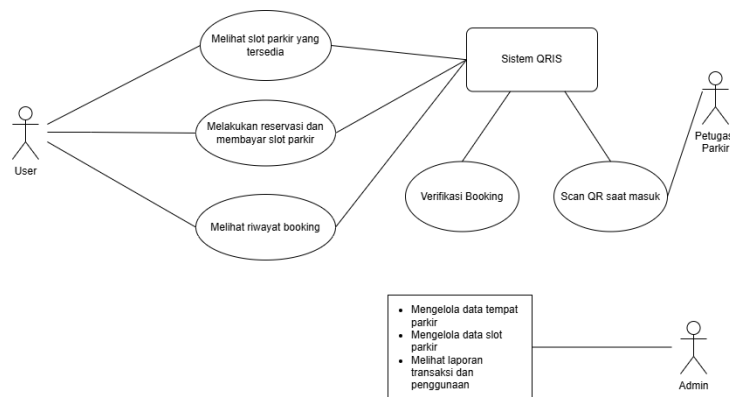
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dalam studi literatur ini secara konsisten menyoroti bahwa aplikasi parkir daring (online) menjadi solusi krusial untuk mengatasi masalah perkotaan, karena memudahkan pengguna dalam menemukan lahan parkir kosong tanpa harus mencari secara manual. Hal ini secara signifikan mengurangi pemborosan waktu dan bahan bakar yang umumnya terjadi saat mencari tempat parkir, serta meminimalkan kemacetan lalu lintas dan polusi udara. Melalui antarmuka seperti aplikasi web atau smartphone, sistem ini dapat menyediakan informasi ketersediaan tempat parkir secara real-time, panduan lokasi, dan fasilitas reservasi, sehingga meningkatkan efisiensi dan kenyamanan bagi pengguna.

3.2. Perancangan Sistem

3.2.1 Usecase

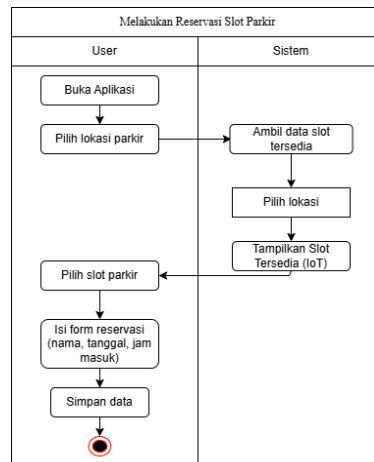


Gambar 1 Usecase

Use case diagram pada sistem Parkease melibatkan tiga aktor utama, yaitu pengguna (user), petugas parkir, dan administrator (admin), yang masing-masing memiliki peran berbeda dalam menjalankan fungsi sistem. Pengguna dapat mengakses tiga fitur utama, yaitu melihat ketersediaan slot parkir secara real-time, melakukan reservasi dan pembayaran slot parkir melalui sistem QRIS, serta melihat riwayat pemesanan yang telah dilakukan. Fitur ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, mengurangi waktu pencarian tempat parkir, dan memberikan pengalaman yang lebih praktis. Petugas parkir bertugas memverifikasi pemesanan dengan memindai kode QR yang ditampilkan pengguna saat memasuki area parkir, sehingga dapat memastikan validitas reservasi dan mendukung kelancaran operasional di lapangan. Sementara itu, admin bertanggung jawab dalam pengelolaan data tempat dan slot parkir, serta dapat mengakses laporan transaksi dan penggunaan sistem untuk keperluan monitoring dan evaluasi. Secara keseluruhan, rancangan ini menunjukkan integrasi antara aspek pengguna, operasional, dan

manajerial dalam satu ekosistem parkir digital yang efisien dan responsif terhadap kebutuhan mobilitas perkotaan.

3.2.2 Activity Diagram



Gambar 2 Activity Diagram

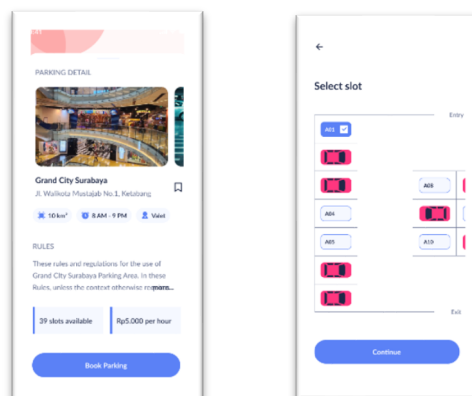
Activity Diagram pada Gambar 1 menggambarkan alur proses yang dilakukan oleh pengguna (user) dan sistem dalam melakukan reservasi slot parkir melalui aplikasi berbasis *Internet of Things* (IoT). Diagram ini terdiri dari dua *swimlane* yang memisahkan aktivitas antara pihak User dan Sistem.

Proses dimulai saat pengguna membuka aplikasi parkir, kemudian memilih lokasi parkir yang diinginkan. Selanjutnya, sistem akan mengambil data slot parkir yang tersedia dari sensor IoT secara real-time, kemudian menampilkan lokasi dan ketersediaan slot kepada pengguna.

Setelah informasi ketersediaan slot ditampilkan, pengguna dapat memilih salah satu slot parkir yang tersedia. Sistem akan menampilkan form reservasi yang harus diisi oleh pengguna, yang mencakup data seperti nama, tanggal, dan jam masuk parkir. Setelah formulir diisi, pengguna menyimpan data tersebut, dan proses reservasi pun selesai.

Alur aktivitas ini menunjukkan bagaimana integrasi antara pengguna dan sistem dapat berjalan secara efisien dengan dukungan teknologi IoT, yang memungkinkan pemantauan slot parkir secara aktual dan interaktif. Diagram ini juga menekankan pentingnya antarmuka pengguna yang sederhana dan informatif untuk mendukung kenyamanan pengguna dalam melakukan reservasi.

3.2.3 User Interface



Gambar 3 Detail Lokasi Parkir (a) Pemilihan Slot Parkir (b)

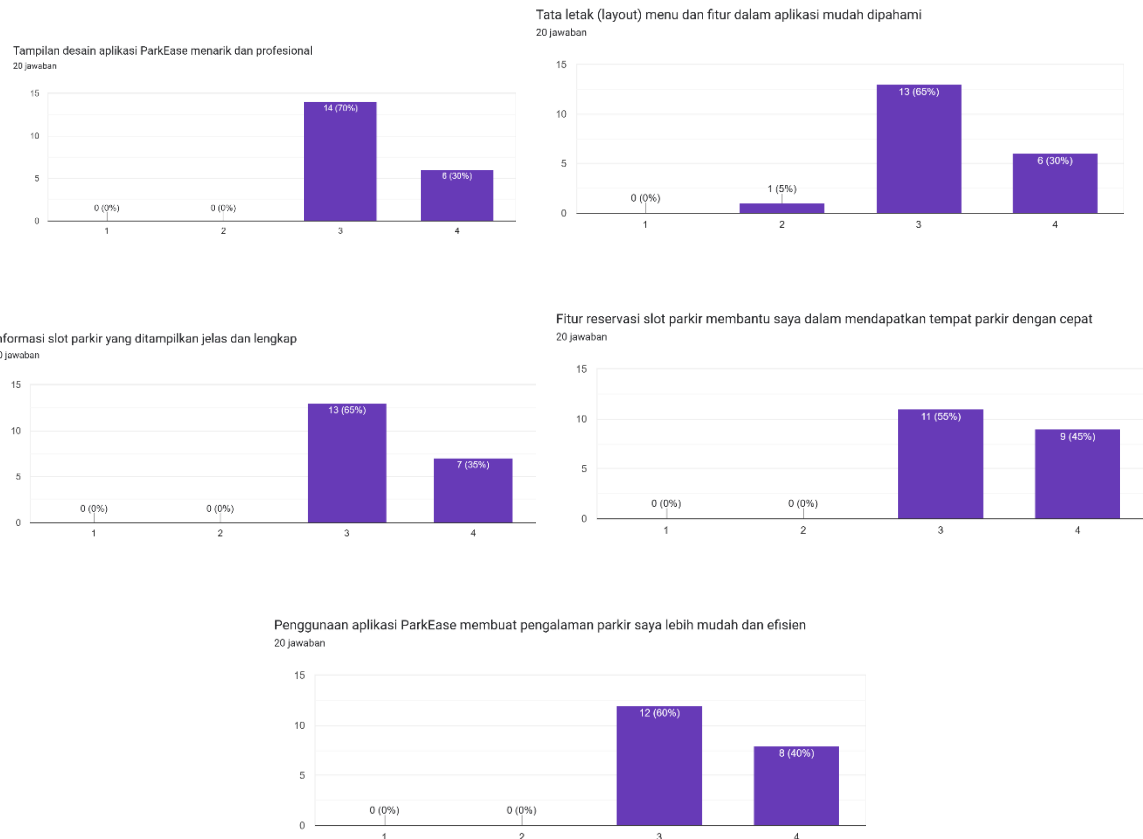
Pada tahap perancangan antarmuka pengguna (UI), aplikasi pemesanan parkir dirancang untuk memberikan pengalaman yang intuitif dan memudahkan pengguna dalam mencari, memilih, serta memesan slot parkir.

Gambar pertama menampilkan halaman detail lokasi parkir (Parking Detail). Pada halaman ini, pengguna disajikan informasi lengkap mengenai area parkir yang dipilih, seperti nama lokasi (Grand City Surabaya), alamat, luas area, jam operasional, dan ketersediaan layanan valet. Tampilan ini juga menampilkan foto lokasi parkir untuk memberikan gambaran visual kepada pengguna. Di bagian bawah, tersedia informasi jumlah slot parkir yang masih tersedia serta tarif parkir per jam. Pengguna dapat menekan tombol Book Parking untuk melanjutkan proses pemesanan slot.

Setelah memilih lokasi, pengguna diarahkan ke halaman pemilihan slot parkir (*Select Slot*). Halaman ini menampilkan denah area parkir dengan status ketersediaan setiap slot. Slot yang sudah terisi ditandai dengan ikon mobil berwarna merah, sementara slot kosong ditampilkan dalam bentuk kotak dengan label nomor slot. Pengguna dapat memilih slot yang diinginkan dengan menekan kotak tersebut, yang kemudian akan berubah warna dan muncul tanda centang sebagai konfirmasi pilihan. Setelah slot dipilih, pengguna dapat melanjutkan proses pemesanan dengan menekan tombol Continue.

Desain UI ini dibuat sederhana dan jelas untuk memudahkan pengguna memahami informasi lokasi parkir dan status ketersediaan slot. Urutan tampilan yang dimulai dari detail lokasi lalu menuju pemilihan slot membantu pengguna mengambil keputusan dengan cepat dan efisien sebelum melakukan konfirmasi pemesanan.

3.2. IMPLEMENTASI



Implementasi aplikasi ParkEase menunjukkan respons yang cukup positif dari pengguna berdasarkan hasil evaluasi kuisioner yang dilakukan terhadap 20 responden. Secara umum, pengguna menilai bahwa aplikasi ini telah mampu menghadirkan antarmuka yang menarik dan profesional. Sebanyak 70% responden memberikan penilaian 3 dari 4, dan 30% memberikan nilai 4, yang menunjukkan bahwa aspek visual dan desain aplikasi telah memenuhi ekspektasi dalam hal tampilan yang *user-friendly* dan *modern*.

Dari segi tata letak (layout) menu dan fitur, sebanyak 65% responden memberikan skor 3, sedangkan 30% lainnya memberikan skor 4. Hanya 1 responden (5%) yang memberikan nilai 2, dan tidak ada yang memberikan penilaian rendah (nilai 1). Hal ini menandakan bahwa mayoritas pengguna merasa menu dalam aplikasi mudah dipahami, meskipun tetap ada ruang untuk perbaikan agar lebih intuitif bagi semua kalangan.

Penilaian terhadap informasi slot parkir juga menunjukkan hasil yang baik. Sebanyak 65% responden memberikan nilai 3, dan 35% memberikan nilai 4, menandakan bahwa informasi yang disajikan terkait ketersediaan slot parkir dianggap cukup jelas dan lengkap oleh mayoritas pengguna. Ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi IoT yang menampilkan data slot parkir secara real-time telah berjalan dengan efektif.

Terakhir, terkait fitur reservasi, sebanyak 55% pengguna merasa fitur ini sangat membantu dalam mendapatkan tempat parkir dengan cepat (nilai 3), dan 45% memberikan nilai maksimal (4), menunjukkan kepuasan tinggi terhadap efisiensi yang ditawarkan oleh sistem reservasi.

Secara keseluruhan, hasil implementasi awal dari aplikasi ParkEase dinilai berhasil dalam memberikan solusi praktis terhadap permasalahan parkir di kawasan perkotaan. Aplikasi ini telah memenuhi aspek desain, kemudahan penggunaan, kejelasan informasi, dan kecepatan layanan. Temuan ini menunjukkan bahwa aplikasi ParkEase memiliki potensi besar untuk dikembangkan lebih lanjut dan diimplementasikan secara luas di area-area strategis.

4. Simpulan

Permasalahan parkir di kawasan perkotaan yang semakin kompleks akibat pertumbuhan kendaraan pribadi membutuhkan solusi inovatif berbasis teknologi. Perancangan sistem aplikasi parkir “Parkease” berbasis Internet of Things (IoT) menawarkan pendekatan modern yang mampu menjawab tantangan tersebut melalui fitur-fitur utama seperti pemantauan slot parkir secara real-time, sistem reservasi digital, serta pembayaran non-tunai melalui QRIS. Hasil perancangan sistem menggambarkan integrasi yang solid antara kebutuhan pengguna, petugas parkir, dan admin pengelola melalui use case diagram dan activity diagram. Keunggulan utama sistem ini terletak pada efisiensi waktu pencarian parkir, peningkatan kenyamanan pengguna dalam proses pembayaran, serta kemudahan pengelolaan operasional bagi pihak pengelola parkir. Secara keseluruhan, aplikasi ini berpotensi besar mendukung terciptanya ekosistem parkir yang lebih terstruktur, cepat, aman, dan terintegrasi dalam kerangka pembangunan kota cerdas (smart city). Dengan demikian, Parkease merupakan solusi yang tidak hanya relevan secara teknologi, tetapi juga aplikatif dalam konteks kebutuhan transportasi perkotaan masa kini.

Referensi

- [1] I. R. Ivana and M. Ridwan, “Efektivitas penggunaan sistem parkir elektronik (E-Parking) dalam mewujudkan smart city di Kota Medan,” *Jurnal Administrasi Publik*, vol. 19, no. 2, 2023, doi: 10.52316/jap.v19i2.184.
- [2] U. Lestari, E. Fatkhayah, and M. R. Rinaldi, “Sistem pemesanan parkir berbasis mobile,” *SMARTICS Journal*, vol. 5, no. 2, 2019, doi: 10.21067/smartics.v5i2.3741.
- [3] A. Hidayat and F. Piliang, “Rancang bangun sistem informasi penyewaan lahan parkir berbasis web GIS,” *Jurnal Sistem Informasi Dan Sains Teknologi*, vol. 1, no. 1, 2019, doi: 10.31326/sistek.v1i1.320.
- [4] F. Rahman and S. Sulistiyanto, “Prototipe palang pintu parkir otomatis dan informasi parkir kendaraan roda empat di Pondok Pesantren Nurul Jadid dengan sensor infra red berbasis mikrokontroler,” *JEECOM: Journal of Electrical Engineering and Computer*, vol. 1, no. 1, 2019, doi: 10.33650/jeecom.v1i1.884.
- [5] L. Y. Ledoh, “Analisa kesiapan kota pintar (studi kasus Pemerintah Kota Kupang),” *Jurnal Inovasi Kebijakan*, vol. 4, no. 2, 2019, doi: 10.37182/jik.v2i4.40.
- [6] S. Villamil, C. Hernández, and G. Tarazona, “An overview of internet of things,” *Telkomnika (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, vol. 18, no. 5, 2020, doi: 10.12928/TELKOMNIKA.v18i5.15911.