

Sistem Manajemen Parkir Berbasis Web dengan QR Code dan Notifikasi Real-Time

¹Nico Ramdani, ²Ridwansyah, ³Asep Wasid, ⁴Debi Irawan

¹Sistem Komputer, Universitas Indonesia Membangun, Bandung
Universitas Indonesia Membangun, Bandung

E-mail: ¹nicoramdani@student.inaba.ac.id, ²ridwansyh08@student.inaba.ac.id,
³asep.wasid@inaba.ac.id, ⁴debi.irawan@inaba.ac.id

ABSTRAK

Pertumbuhan jumlah kendaraan pada lingkungan perguruan tinggi menuntut adanya sistem manajemen parkir yang lebih efisien, aman, dan terintegrasi. Sistem parkir konvensional yang masih mengandalkan pencatatan manual menyebabkan berbagai permasalahan, seperti antrian panjang, keterlambatan validasi data, rendahnya akurasi informasi, serta tingginya potensi kehilangan kendaraan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan Sistem Manajemen Parkir Berbasis Web dengan penerapan QR Code sebagai identitas digital kendaraan serta notifikasi real-time untuk memantau aktivitas masuk dan keluar kendaraan. Sistem dibangun menggunakan Node.js sebagai backend, dengan dukungan teknologi web responsif dan arsitektur multi role yang terdiri dari admin, petugas, dan mahasiswa. Fitur utama meliputi pemindaian *QR Code*, pencatatan otomatis transaksi parkir, *dashboard monitoring real-time*, serta pengiriman notifikasi kepada pengguna terkait status parkir. Metode pengembangan sistem menggunakan pendekatan prototype, sehingga memungkinkan interaksi berkelanjutan antara pengembang dan pengguna dalam penyempurnaan fitur. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu meningkatkan efisiensi operasional parkir, meminimalkan kesalahan pencatatan, serta meningkatkan keamanan kendaraan melalui proses verifikasi digital. Dengan demikian, sistem ini dapat menjadi solusi smart parking yang adaptif bagi lingkungan kampus dalam mendukung transformasi digital dan peningkatan layanan parkir.

Kata kunci: Parkir Pintar, QR Kode, Real-Time Notifikasi, Node.js, Berbasis Web, Multi Pengguna.

ABSTRACT

The growth in the number of vehicles in the university environment requires a more efficient, secure, and integrated parking management system. Conventional parking systems that still rely on manual recording cause various problems, such as long queues, delays in data validation, low information accuracy, and a high potential for vehicle loss. This study aims to develop a Web-Based Parking Management System with the application of QR Codes as digital vehicle identities and real-time notifications to monitor vehicle entry and exit activities. The system is built using Node.js as the backend, with the support of responsive web technology and a multi-role architecture consisting of administrators, officers, and students. Key features include QR Code scanning, automatic parking transaction recording, real-time monitoring dashboard, and sending notifications to users regarding parking status. The system development method uses a prototype approach, enabling continuous interaction between developers and users in feature refinement. Testing results show that the system can improve parking operational efficiency, minimize recording errors, and enhance vehicle security through a digital verification process. Thus, this system can be an adaptive smart parking solution for the campus environment in supporting digital transformation and improving parking services.

Keyword : *Smart Parking, QR Code, Real-Time Notification, Node.js, Web-Based System, Multi Role*

1. PENDAHULUAN

Seiring meningkatnya mobilitas masyarakat modern, kebutuhan akan layanan parkir yang cepat, akurat, dan efisien semakin penting, terutama di lingkungan kampus, perkantoran, dan area publik. Sistem parkir konvensional yang masih menggunakan tiket fisik atau pencatatan manual sering menimbulkan antrean, kesalahan data, serta keterbatasan informasi ketersediaan parkir secara real-time. Hal ini berdampak pada ketidaknyamanan pengguna dan ketidakefisienan operasional, sehingga diperlukan solusi digital yang mampu menyediakan informasi akurat dengan respons cepat.

Salah satu teknologi yang banyak digunakan adalah QR Code sebagai media identifikasi untuk proses masuk dan keluar kendaraan. Penggunaan QR Code memungkinkan validasi data dilakukan secara otomatis melalui pemindaian perangkat mobile atau scanner yang terhubung dengan sistem backend, sekaligus mengurangi risiko kehilangan data pada sistem manual. Penelitian menunjukkan bahwa integrasi QR Code dalam smart parking dapat meningkatkan kenyamanan pengguna serta efisiensi pengelolaan parkir (Abdillah et al., 2024).

Selain itu, informasi real-time menjadi komponen penting dalam sistem parkir modern karena mampu memberikan notifikasi ketersediaan slot secara langsung kepada pengguna dan pengelola. Sistem berbasis IoT terbukti mampu mendeteksi slot parkir secara otomatis dan menampilkan informasi real-time melalui dashboard sistem menggunakan protokol komunikasi tertentu (Wahyudi & Saludin, 2025).

Dalam pengembangan perangkat lunak, pemilihan metode sangat memengaruhi kualitas sistem. Model Waterfall dalam Software Development

Life Cycle (SDLC) banyak digunakan karena pendekatannya yang sistematis itu dan terstruktur, mulai dari analisis kebutuhan hingga pemeliharaan sistem. Keunggulannya terletak pada dokumentasi yang jelas sehingga memudahkan pemantauan proyek. Studi di Indonesia menunjukkan bahwa metode Waterfall efektif dalam pengembangan sistem parkir berbasis Android, khususnya dalam validasi data dan kesesuaian fungsi sistem (Asvin et al., 2023).

Selain itu, penerapan sistem multi-role seperti Administrator, Petugas, dan Mahasiswa penting untuk menjaga kelancaran operasional dan keamanan sistem. Administrator berperan mengelola konfigurasi dan data, Petugas melakukan verifikasi di lapangan, sedangkan Mahasiswa sebagai pengguna akhir memperoleh layanan parkir yang cepat dan terintegrasi. Pendekatan ini membantu membagi tanggung jawab secara jelas sesuai hak akses masing-masing.

2. LANDASAN TEORI

Latar Belakang

Sistem informasi adalah kumpulan komponen yang saling berinteraksi untuk mengumpulkan, memproses, menyimpan, dan mendistribusikan data guna mendukung pengambilan keputusan dan pengendalian dalam suatu organisasi atau proses kegiatan. Dalam kerangka studi penelitian ini, sistem informasi digunakan sebagai kerangka untuk merancang “Sistem Manajemen Parkir Berbasis Web dengan QR Code dan Notifikasi Real-Time”, di mana teknologi informasi membantu mengotomatisasi proses parkir yang sebelumnya masih berlangsung secara manual dan rawan kesalahan pencatatan. Pendekatan berbasis web memberikan fleksibilitas akses dari

berbagai perangkat, memperluas keterjangkauan informasi kepada pengguna, dan memungkinkan update data secara real-time sehingga proses parkir menjadi lebih efisien dan transparan untuk pengguna serta petugas. Paradigma sistem informasi berbasis web telah banyak diadopsi dalam penelitian serupa yang menunjukkan bahwa *web-based systems* meningkatkan efektivitas pengelolaan layanan sekaligus mempermudah monitoring oleh admin dan petugas yang relevan (Rosmawarni et al., 2020).

Quick Response Code (QR Code) merupakan teknologi kode matriks dua dimensi yang dirancang untuk menyimpan data lebih banyak dibandingkan barcode satu dimensi serta dapat dibaca dengan cepat menggunakan kamera atau pemindai QR. QR Code menjadi pilihan teknologi dalam sistem informasi modern karena kemampuan penyimpanan data yang besar, pemindaian cepat, serta kompatibilitas dengan aplikasi berbasis kamera smartphone dan sistem berbasis web. Dalam penelitian sistem parkir, QR Code digunakan sebagai identifikasi unik untuk kendaraan atau pengguna sehingga proses validasi masuk, pencatatan waktu parkir, dan pembayaran dapat dilakukan dengan lebih cepat dibandingkan mekanisme karcis manual atau barcode tradisional. Sejumlah penelitian yang mengintegrasikan QR Code dalam sistem parkir maupun sistem layanan berbasis web menunjukkan bahwa penerapan teknologi ini menurunkan kesalahan input data sekaligus mempercepat proses transaksi pengguna, yang sesuai dengan tujuan skripsi Anda dalam meningkatkan efisiensi sistem parkir (Dwinta et al., 2025).

Dalam pengembangan sistem parkir digital, pemanfaatan QR Code adalah bagian dari fungsi sistem informasi yang lebih luas. Sistem informasi parkir terhubung dengan database pusat yang menyimpan data kendaraan, waktu

masuk, dan waktu keluar sehingga informasi parkir dapat diproses secara akurat tanpa ketergantungan pada proses manual. QR Code pada sistem ini berfungsi sebagai pemicu untuk memanggil rekaman data yang benar dari database melalui proses pemindaian cepat, kemudian data ini diproses untuk menghitung durasi parkir, otorisasi akses, dan memicu notifikasi real-time kepada pengguna maupun admin. Penelitian terdahulu dalam pengembangan sistem parkir kampus berbasis QR Code telah menunjukkan bahwa integrasi teknologi ini dengan backend database web mampu menghadirkan peningkatan keamanan data dan mengurangi kesalahan pencatatan secara signifikan dibanding sistem konvensional (Dwinta et al., 2025).

Notifikasi real-time adalah bagian penting dari sistem informasi modern, terutama ketika informasi berhubungan dengan status layanan yang berubah secara cepat, seperti ketersediaan slot parkir atau status pembayaran parkir. Notifikasi real-time memungkinkan pengguna dan pengelola untuk menerima umpan balik secara langsung dan mengambil keputusan tanpa jeda waktu, misalnya ketika parkir sudah penuh atau ketika pembayaran telah berhasil dilakukan. Konsep *real-time system* semacam ini menunjukkan pentingnya integrasi antara frontend web dan backend server untuk memperbarui informasi secara otomatis, menampilkan status terbaru kepada pengguna secara instan, serta meningkatkan tingkat kepuasan dan kepercayaan pengguna terhadap sistem. Ketersediaan data real-time pada sistem parkir tentunya menjadi salah satu faktor yang menentukan efektivitas layanan dalam skala operasional (Mukti, 2025).

Sejalan dengan teori-teori sistem informasi dan teknologi QR Code, penelitian-penelitian kontemporer yang mengembangkan sistem parkir berbasis web telah menunjukkan dampak positifnya terhadap manajemen operasional parkir. Sebagai contoh,

(Rosmawarni et al., 2020) mengungkapkan bahwa penggunaan QR Code yang terhubung dengan database kampus memungkinkan sistem parkir lebih efisien tanpa ketergantungan pada tiket kertas atau entri manual yang memakan waktu dan rawan kesalahan. Integrasi tersebut juga memungkinkan informasi parkir ditampilkan secara dinamis melalui antarmuka web sehingga memudahkan pengelolaan data oleh admin dan memberikan informasi yang akurat kepada pengguna pada setiap waktu. (Dwinta et al., 2025).

3. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif ekplanatori untuk menganalisis hubungan kausal dengan persepsi pengguna dan efektivitas “Sistem Manajemen Parkir Berbasis Web dengan Kode QR dan Notifikasi Real-Time”. Metode ekplanatori dipilih karena bertujuan untuk mengevaluasi hubungan antara variabel menggunakan analisis statistik inferensial berdasarkan ide dan konsep yang telah terbukti secara empiris. Pendekatan kuantitatif memungkinkan pengukuran persepsi pengguna secara objektif menggunakan data numerik sehingga hasil penelitian dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah (Mudjanarko & Falani, 2023).

Model Waterfall, sebuah pendekatan linier dan sistematis dalam pengembangan perangkat lunak, digunakan dalam studi ini. Model ini mencakup langkah-langkah analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Model Waterfall dipilih karena mampu memberikan alur pengembangan yang terstruktur dan dokumentasi yang jelas pada setiap tahapan, sehingga sesuai untuk pengembangan sistem parkir berbasis web dengan kebutuhan sistem yang relatif stabil (Yudha & Rahmanto, 2024).

Penelitian ini menggunakan metode survei cross-sectional, di mana data disatukan pada saat tertentu untuk menangkap persepsi pengguna terhadap sistem yang telah ada pada saat yang sama (Lyindira Putri, Muhammad Rizki Rezani, 2025). Teknik survei digunakan karena efektif untuk mengumpulkan data persepsi pengguna terhadap sistem informasi berbasis teknologi. Populasi penelitian adalah seluruh pengguna aktif sistem parkir di lingkungan kampus. Sampel penelitian terdiri dari 50 orang yang dipilih menggunakan pendekatan seleksi purposif non-probabilita, dengan syarat responden merupakan pengguna aktif sistem parkir dan telah menggunakan sistem berbasis QR Code minimal satu bulan (Iliyasu & Etikan, 2021).

Pemilihan teknik purposive sampling didasarkan pada pertimbangan bahwa responden memiliki pengalaman yang relevan terhadap sistem yang diteliti (Iliyasu & Etikan, 2021). Ukuran sampel memenuhi persyaratan dasar untuk analisis statistik dan didukung oleh Teorema Batas Pusat, yang menyatakan bahwa ketika ukuran sampel melebihi 30, distribusi data akan mendekati distribusi normal. Oleh karena itu, temuan penelitian ini seharusnya memberikan gambaran empiris tentang kegunaan sistem parkir berbasis web yang telah dikembangkan.

3.1 TAHAPAN PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan melalui tahap-tahap yang tersusun dan berurutan guna memastikan proses pengembangan dan evaluasi sistem manajemen parkir dapat menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan. Fokus penelitian ini adalah mengkaji efektivitas penerapan sistem parkir berbasis web dengan pemanfaatan QR Code dan notifikasi real-time dalam meningkatkan efisiensi, kemudahan penggunaan, serta akurasi pengelolaan data parkir. Semua tahapan penelitian dilakukan secara sistematis,

memastikan bahwa data yang dikumpulkan memenuhi kriteria validitas dan reliabilitas sebagai landasan empiris untuk menarik kesimpulan.

3.2 TAHAPAN PERSIAPAN DAN IDENTIFIKASI MASALAH

Tahapan awal penelitian diawali dengan melakukan studi literatur secara mendalam terhadap konsep sistem informasi parkir, teknologi QR Code, notifikasi real-time, serta metode pengembangan perangkat lunak Waterfall. Kajian pustaka dilakukan terhadap berbagai penelitian terdahulu yang membahas sistem parkir berbasis web di lingkungan pendidikan dan area publik di Indonesia. Hasil tinjauan literatur menunjukkan bahwa sebagian besar sistem parkir konvensional masih menghadapi permasalahan berupa pencatatan manual, keterbatasan informasi real-time, serta rendahnya tingkat keamanan kendaraan. Kesenjangan penelitian terutama terlihat pada minimnya integrasi QR Code dan notifikasi real-time dalam satu sistem terpusat berbasis web. Temuan ini menjadi dasar dalam perumusan tujuan penelitian serta penentuan ruang lingkup pengembangan sistem (Fitria et al., 2024).

3.3 TAHAPAN PENGEMBANGAN INSTRUMEN

Pada tahap ini dilakukan pengembangan instrumen penelitian berupa kuesioner untuk mengukur persepsi pengguna terhadap sistem parkir yang dikembangkan. Instrumen disusun berdasarkan indikator usability sistem informasi, yang mencakup kemudahan penggunaan, kecepatan layanan, keakuratan data, dan efektivitas notifikasi real-time. Kuesioner ini terdiri dari 19 pernyataan yang diukur menggunakan skala Likert empat poin, berkisar dari satu (sangat tidak setuju) hingga empat (sangat setuju). Penggunaan skala genap

bertujuan untuk menghindari kecenderungan responden memilih jawaban netral. Instrumen diuji secara terbatas melalui uji coba awal untuk memastikan kejelasan bahasa dan kesesuaian konteks pertanyaan dengan sistem parkir yang digunakan (de Rezende & de Medeiros, 2022).

3.4 TAHAPAN PENGUMPULAN DATA

Pengumpulan data dilakukan dengan menyebarkan kuesioner secara daring menggunakan Google Forms pada periode Januari–Februari 2025. Responden merupakan pengguna yang telah menggunakan sistem berbasis QR Code dan notifikasi real-time. Melalui persetujuan yang terinformasi, semua responden menerima penjelasan mengenai tujuan penelitian serta jaminan mengenai perlindungan data pribadi. Data dikumpulkan hingga diperoleh 53 responden dengan karakteristik yang beragam berdasarkan usia, jenis kelamin, dan status pengguna parkir.

3.5 TAHAP PENGUJIAN INSTRUMEN

Pengujian instrumen dilakukan untuk memastikan bahwa kuesioner tersebut valid dan reliabel. Pengujian validitas dilakukan menggunakan korelasi Pearson Product Moment, dengan kriteria bahwa setiap item dianggap valid jika nilai koefisien korelasi melebihi nilai r tabel pada tingkat signifikansi 0,05. Cronbach's Alpha, pendekatan yang sering digunakan dalam penelitian sistem informasi dan sosial, digunakan untuk melakukan pengujian reliabilitas dengan batas minimum 0,60. Hasil tes menunjukkan bahwa semua item kuesioner memenuhi kriteria validitas dan reliabilitas, sehingga cocok untuk diuji lebih lanjut. (Ramadhan et al., 2024).

3.6 TAHAP ANALISIS DATA

Data yang dikumpulkan dianalisis menggunakan perangkat lunak SPSS versi 26. Penelitian dimulai dengan data deskriptif yang menggambarkan demografi responden dan kecenderungan respons mereka. Uji asumsi klasik kemudian dilakukan, termasuk uji normalitas menggunakan Kolmogorov-Smirnov dan diagram P-P, uji multikolinaritas menggunakan nilai Toleransi dan Faktor Inflasi Varians (VIF), serta uji heteroskedastisitas menggunakan uji Glejser. Setelah seluruh asumsi terpenuhi, analisis utama dilakukan menggunakan regresi linier untuk menilai pengaruh sistem parkir berbasis web terhadap efektivitas dan kepuasan pengguna (Hair et al., 2021).

3.7 TAHAP INTERPRETASI DAN REKOMENDASI

Hasil analisis data diinterpretasikan dengan mengaitkan temuan penelitian terhadap teori sistem informasi dan metode pengembangan Waterfall. Interpretasi dilakukan dengan membandingkan hasil penelitian dengan studi empiris terdahulu yang relevan.

berdasarkan hasil tersebut, disusun rekomendasi praktis bagi pihak pengelola parkir kampus terkait pengembangan lanjutan sistem parkir berbasis web, khususnya dalam optimalisasi penggunaan QR Code dan notifikasi real-time. Pendekatan ini memastikan bahwa penelitian bersifat objektif, sistematis, dan dapat direplikasi serta memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan sistem parkir digital di lingkungan kampus Indonesia (Hair et al., 2021).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa deskriptif

Teknik analisis deskriptif bertujuan untuk menggambarkan karakteristik setiap variabel dengan menggunakan rentang nilai dari nilai terendah hingga maksimum, serta nilai rata-rata dan aturan penyimpangan. Analisis statistik deskriptif dapat digunakan untuk mengidentifikasi pola dalam tanggapan responden terhadap variabel penelitian. Tabel 1 menyajikan ringkasan hasil uji.

Tabel 1. Hasil Analisis Deskriptif

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
X1	53	8.00	16.00	133.208	209.187
X2	53	9.00	16.00	133.962	187.432
X3	53	8.00	16.00	137.925	182.249
Y1	53	8.00	16.00	132.264	201.572
Y2	53	6.00	12.00	101.887	153.243
Valid N (listwise)	53				

Tabel 1 menunjukkan hasil dari studi statistik deskriptif. terhadap 53 responden (Valid N = 53), seluruh variabel penelitian memiliki data yang lengkap. Variabel X1 memiliki nilai minimum 8 dan maksimum 16, variabel X2 minimum 9 dan maksimum 16, variabel X3 minimum 8 dan maksimum 16, serta variabel Y1 minimum 8 dan maksimum 16, yang menunjukkan bahwa rentang jawaban responden berada pada kategori skor menengah hingga tinggi.

Sementara itu, variabel Y2 memiliki nilai minimum 6 dan maksimum 12, sehingga variasi jawabannya lebih sempit dibanding variabel lainnya. Nilai rata-rata yang tercatat pada tabel menunjukkan bahwa skor variabel X3 merupakan yang tertinggi dibanding variabel lain, sedangkan Y2 memiliki nilai rata-rata paling rendah. secara umum, hasil deskriptif ini menunjukkan bahwa respon responden pada variabel X dan Y cenderung berada pada rentang nilai yang relatif tinggi dengan variasi jawaban yang masih wajar antar responden.

Tabel 2. Jenis Kelamin Responden

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Perempuan	13	24.5	24.5	24.5
	Pria	40	75.5	75.5	100.0
	Total	53	100.0	100.0	

Tabel 2 menunjukkan hasil dari studi statistik deskriptif. Dari segi karakteristik gender, diketahui bahwa 40 dari 53 responden adalah laki-laki (75,5%), sedangkan 13 responden adalah perempuan (24,5%).

Nilai valid percent menunjukkan bahwa seluruh data responden dinyatakan valid tanpa adanya data yang hilang. Secara umum, dapat disimpulkan bahwa mayoritas responden dalam penelitian ini adalah pria, sehingga distribusi responden didominasi oleh jenis kelamin pria.

Tabel 3. Usia Responden

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	15 - 20 Tahun	17	32.1	32.1	32.1
	21 - 25 Tahun	36	67.9	67.9	100.0
	Total	53	100.0	100.0	

Berdasarkan hasil analisis statistik deskriptif terhadap usia responden, diketahui bahwa dari total 53 responden terdapat 17 responden atau sebesar 32,1% yang berada pada rentang usia 15–20 tahun, sedangkan sebanyak 36 responden atau sebesar 67,9% berada pada rentang usia 21–25 tahun.

Seluruh data responden dinyatakan valid tanpa adanya data yang hilang. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden dalam survei berusia antara 21-25 tahun, sehingga karakteristik responden cenderung berada pada usia dewasa muda atau usia mahasiswa aktif.

4.2 Uji Validitas

Uji validitas dilakukan untuk menentukan sejauh mana setiap pernyataan dalam kuesioner secara akurat mengukur variabel penelitian. Uji ini dilakukan dengan membandingkan nilai r yang diperkirakan dari setiap item pernyataan dengan persyaratan validitas yang telah ditetapkan.

Berdasarkan hasil pengujian terhadap seluruh item pada variabel X1, X2, X3, Y1, dan Y2, diperoleh nilai r hitung yang menunjukkan bahwa seluruh pernyataan dalam instrumen penelitian dinyatakan valid dan layak digunakan pada tahap analisis selanjutnya.

Tabel 4. Uji Validitas

Variabel	R hitung	Keterangan
X1	0.800	Valid
	0.857	Valid
	0.807	Valid
	0.803	Valid
	0.459	Valid
X2	0.577	Valid
	0.583	Valid
	0.592	Valid
	0.553	Valid
X3	0.607	Valid
	0.584	Valid
	0.614	Valid
	0.637	Valid
Y1	0.595	Valid
	0.562	Valid
	0.515	Valid
Y2	0.559	Valid
	0.635	Valid
	0.485	Valid

Berdasarkan hasil uji validitas instrumen penelitian, seluruh butir pernyataan pada variabel X1, X2, X3, Y1, dan Y2 dinyatakan **valid**. Hal ini terlihat dari nilai r hitung setiap item yang berada pada kisaran 0,459 hingga 0,857 dan telah memenuhi kriteria validitas yang ditetapkan dalam penelitian. Pada variabel X1, Semua item memiliki nilai korelasi yang kuat, menunjukkan bahwa setiap pernyataan secara akurat mengukur konstruk variabel.

Variabel X2 dan X3 juga menunjukkan hasil yang valid dengan nilai korelasi yang cukup dan konsisten, sehingga layak digunakan dalam proses analisis selanjutnya. Demikian pula pada variabel Y1 dan Y2, Semua unsur dalam pernyataan tersebut dianggap sah karena mungkin mencerminkan variabel yang sedang dievaluasi. Secara keseluruhan, hasil uji validitas menunjukkan bahwa instrumen kuesioner yang digunakan dalam studi ini memenuhi syarat kelayakan dan dapat digunakan untuk pengolahan data di masa mendatang.

4.3 Uji Reliabilitas

Uji realibilitas dilakukan untuk menentukan konsistensi peralatan penelitian dalam menilai setiap variabel. Metode Cronbach's Alpha digunakan untuk penilaian reliabilitas dalam studi ini Berdasarkan hasil uji, semua variabel (X1, X2, X3, Y1, dan Y2) memiliki nilai Cronbach's Alpha lebih dari 0,70, menunjukkan bahwa semua alat penelitian tersebut dapat diandalkan dan cocok untuk pengolahan data lebih lanjut.

Tabel 5. Uji Reliabilitas

Variabel	Cronbach's Alpha	Keterangan
X1	0.832	Reliabel
X2	0.774	Reliabel
X3	0.796	Reliabel
Y1	0.818	Reliabel
Y2	0.881	Reliabel

Semua variabel dalam studi ini dinyatakan dapat diandalkan berdasarkan hasil Cronbach's Alpha, yang nilainya lebih besar dari 0.70. Variabel X1 memperoleh skor 0.832, variabel X2 0.774, variabel X3 0.796, variabel Y1 0.818, dan variabel Y2 0.881. Temuan ini menunjukkan bahwa setiap item pernyataan dalam setiap variabel sangat konsisten dalam menilai konsep studi. Oleh karena itu, instrumen kuesioner yang digunakan konsisten dan sesuai untuk analisis data di masa mendatang.

4.4 Pengujian Ketetapan Model

4.4.1 Uji Signifikasi Model (Uji F)

Uji F dilakukan untuk mengetahui apakah variabel itu independen secara bersama-sama berpengaruh terhadap variabel dependen dalam model regresi. Pada penelitian ini, uji F digunakan untuk melihat pengaruh Kemudahan Penggunaan Sistem, Efektivitas QR Code, dan Notifikasi Real-Time terhadap Kepuasan Pengguna (Model 1) dan Efisiensi Waktu (Model 2).

Tabel 6. Hasil Uji f Model 1

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	137.752	3	45.917	30.599	<,001 ^b
1 Residual	73.531	49	1.501		
Total	211.283	52			

a. Dependent Variable: Kepuasan Pengguna

b. Predictors: (Constant), Notifikasi Real-Time, Efektivitas QR Code, Kemudahan Penggunaan Sistem

Berdasarkan hasil uji F pada Model 1, nilai F sebesar 30,599 tercapai dengan tingkat signifikansi kurang dari 0,001. Tingkat signifikansi kurang dari 0,05 menunjukkan bahwa variabel Kemudahan Penggunaan Sistem, Efektivitas Kode QR, dan Notifikasi Real-Time semuanya memiliki dampak luar biasa terhadap Kepuasan Pengguna. Oleh karena itu, model regresi pertama dianggap sesuai untuk digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 7. Uji f Model 2

	Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	80.570	3	26.857	31.677	<,001 ^b
	Residual	41.543	49	.848		
	Total	122.113	52			

a. Dependent Variable: Efisiensi Waktu

b. Predictors: (Constant), Notifikasi Real-Time, Efektivitas QR Code, Kemudahan Penggunaan Sistem

Hasil uji F pada Model 2 menunjukkan nilai F sebesar 31,677 dengan nilai signifikansi kurang dari 0,001. Hal ini menunjukkan bahwa variabel Kemudahan Penggunaan Sistem,

Efektivitas QR Code, dan Notifikasi Real-Time secara simultan berpengaruh signifikan terhadap Efisiensi Waktu. Dengan demikian, model regresi kedua juga dinyatakan layak.

4.4.2 Uji Koefisien Determinasi (Uji R²)

Uji koefisien determinasi (R Square) digunakan untuk menganalisis sejauh mana variabel independen dapat menjelaskan variabel dependen dalam model regresi yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 8. Uji Determinasi Model

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.807 ^a	0,652	0,631	1,225
2	.812 ^a	.660	.639	.921

Berdasarkan hasil uji determinasi pada Model 1, diperoleh nilai R Square sebesar 0,652 dan Adjusted R Square sebesar 0,631. Hal ini menunjukkan juga bahwa variabel Kemudahan Penggunaan Sistem, Efektivitas Kode QR, dan Notifikasi Real-Time dapat menjelaskan 63,1% dari variabel Kepuasan Pengguna, dengan 36,9% sisanya dipengaruhi oleh faktor di luar model penelitian. Nilai R sebesar 0,807 menunjukkan korelasi yang baik antara variabel independen dan dependen. Selain itu, nilai Std. Error of the Estimate sebesar 1,225 menunjukkan bahwa tingkat kesalahan prediksi model tetap berada dalam batas yang dapat diterima.

Pada Model 2, diperoleh nilai R Square sebesar 0,660 dan Adjusted R Square sebesar 0,639. Hal ini menunjukkan bahwa variabel Kemudahan Penggunaan Sistem, Efektivitas QR Code, dan Notifikasi Real-Time mampu menjelaskan variabel Efisiensi Waktu sebesar 63,9%, sedangkan sisanya sebesar 36,1% dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak diteliti. Nilai R sebesar 0.812 menunjukkan korelasi yang baik antara variabel independen dan dependen. Nilai kesalahan standar perkiraan sebesar 0.921 menunjukkan bahwa tingkat kesalahan prediksi pada model kedua lebih rendah daripada pada model pertama, yang berarti model kedua memiliki tingkat akurasi prediksi yang lebih tinggi.

4.5 Pengujian Hipotesis

4.5.1 Analisis Linear Berganda

Analisis regresi linear berganda dilakukan untuk mengetahui besarnya pengaruh masing-masing variabel independen terhadap variabel dependen serta melihat arah hubungan yang terbentuk dalam model penelitian.

Tabel 9. Koefisien Linear Berganda Model 1

Model		Unstandardized Coefficients
		B
1	(Constant)	0,577
	Total_X1	0,266
	Total_X2	0,416
	Total_X3	0,258

Berdasarkan hasil koefisien regresi linear berganda pada Model 1, diperoleh nilai konstanta sebesar 0,577. Nilai koefisien variabel Total_X1 sebesar 0,266, Total_X2 sebesar 0,416, dan Total_X3 sebesar 0,258. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh variabel independen memiliki arah pengaruh positif terhadap Kepuasan Pengguna. Variabel Efektivitas QR Code (Total_X2) memiliki pengaruh paling besar dibandingkan variabel lainnya, karena memiliki nilai koefisien tertinggi. Artinya, semakin baik kemudahan penggunaan sistem, efektivitas QR Code, dan notifikasi real-time, maka kepuasan pengguna juga akan meningkat.

Tabel 10. Koefisien Linear Berganda Model 2

Model		Unstandardized Coefficients
		B
1	(Constant)	0,424
	Total_X1	0,150
	Total_X2	0,101
	Total_X3	0,468

Pada Model 2, diperoleh nilai konstanta sebesar 0,424. Nilai koefisien variabel Total_X1 sebesar 0,150, Total_X2 sebesar 0,101, dan Total_X3 sebesar 0,468. Seluruh variabel independen juga menunjukkan arah pengaruh positif terhadap Efisiensi Waktu. Variabel Notifikasi Real-Time (Total_X3) memiliki pengaruh paling besar terhadap Efisiensi Waktu karena memiliki nilai koefisien tertinggi. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kualitas notifikasi real-time akan memberikan kontribusi paling besar dalam meningkatkan efisiensi waktu dalam proses parkir.

4.5.2 Uji Signifikan Parameter Individual (Uji T)

Uji t dilakukan untuk mengetahui pengaruh masing-masing variabel independen secara parsial terhadap variabel dependen dalam model regresi. Pengujian ini bertujuan untuk melihat variabel mana yang memiliki pengaruh signifikan secara individu dalam penelitian.

Tabel 11. Hasil Uji T Model 1

Unstandardized Coefficients			Standardized Coefficients		
Model	B	Std. Error	Beta	T	sig
1	Constant	.524		.384	.703
	Kemudahan Penggunaan Sistem	.263	.126	2.076	.043
	Efektivitas QR Code	.414	.139	2.987	.004
	Notifikasi Real-Time	.265	.151	1.755	.085
a. Dependent Variable: Kepuasan Pengguna					

Berdasarkan hasil uji t pada Model 1 dengan variabel dependen Kepuasan Pengguna, ditemukan bahwa variabel Kemudahan Penggunaan Sistem memiliki nilai signifikansi sebesar 0,043, yang lebih kecil dari 0,05, menunjukkan bahwa variabel tersebut memiliki dampak yang signifikan terhadap Kepuasan Pengguna. Variabel Efektivitas QR Code juga berpengaruh signifikan dengan nilai signifikansi sebesar 0,004.

Sementara itu, variabel Notifikasi Real-Time memiliki tingkat signifikansi sebesar 0,085, yang lebih tinggi dari 0,05, menunjukkan bahwa variabel tersebut tidak memiliki pengaruh parsial yang signifikan terhadap Kepuasan Pengguna. Dengan demikian, pada model pertama hanya Kemudahan Penggunaan Sistem dan Efektivitas QR Code yang berpengaruh signifikan terhadap Kepuasan Pengguna.

Tabel 11. Hasil Uji T Model 2

Unstandardized Coefficients			Standardized Coefficients		
Model	B	Std. Error	Beta	T	sig
Constant	.440	1.026		.429	.670
Kemudahan Penggunaan Sistem	.144	.095	.196	1.513	.137
Efektivitas QR Code	.094	.104	.115	.902	.372
Notifikasi Real-Time	.477	.114	.567	4.196	<,001
a. Dependent Variable: Kepuasan Pengguna					

Selanjutnya pada Model 2, diketahui bahwa variabel Kemudahan Penggunaan Sistem memiliki nilai signifikansi sebesar 0,137 dan variabel Efektivitas QR Code sebesar 0,372, sehingga keduanya tidak berpengaruh signifikan secara parsial. Sebaliknya, variabel Notifikasi Real-Time memiliki nilai signifikansi kurang dari 0,001 yang menunjukkan adanya pengaruh signifikan terhadap variabel dependen. Hal ini menunjukkan bahwa pada model kedua, hanya Notifikasi Real-Time yang memiliki pengaruh signifikan secara individu terhadap variabel dependen, sedangkan dua variabel lainnya tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan.

4.6 Pembahasan Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil uji validitas, semua item dalam kategori Kemudahan Penggunaan Sistem, Efektivitas Kode QR, Notifikasi Real-Time, Kepuasan Pengguna, dan Efisiensi Waktu dinyatakan valid karena nilai r yang dihitung masuk ke dalam kategori valid. Hal ini menunjukkan bahwa setiap indikator dapat secara tepat mengevaluasi faktor-faktor penelitian. Selain itu, hasil uji realibilitas menunjukkan bahwa semua variabel memiliki nilai Cronbach's Alpha lebih dari 0,70, yang menunjukkan reliabilitas. Sebagai hasilnya, instrumen penelitian dianggap konsisten dan memadai untuk penelitian lebih lanjut.

Hasil uji F pada Model 1 menunjukkan bahwa Kemudahan Penggunaan Sistem, Efektivitas Kode QR, dan Notifikasi Real-Time semuanya memiliki pengaruh yang signifikan terhadap Kepuasan Pengguna, dengan

nilai signifikansi <0.001 . Fenomena serupa terjadi pada Model 2, di mana ketiga variabel independen tersebut memiliki dampak besar terhadap Efisiensi Waktu. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi karakteristik sistem merupakan faktor kunci dalam meningkatkan kemudahan penggunaan sistem.

Menurut uji koefisien determinasi, Model 1 memiliki nilai *Adjusted R Square* sebesar 0.631, yang menunjukkan bahwa variabel independen dalam studi ini dapat menjelaskan 63,1% variasi dalam Kepuasan Pengguna, dengan sisanya dipengaruhi oleh faktor di luar model itu. Sementara itu, Model 2 memiliki nilai *Adjusted R Square* sebesar 0,639, yang berarti faktor-faktor dalam penelitian ini menjelaskan 63,9% variasi dalam Efisiensi Waktu. Skor ini menunjukkan bahwa kemampuan model untuk menjelaskan variabel dependen cukup kuat.

Hasil regresi linier berganda menunjukkan bahwa dalam Model 1, semua variabel independen memiliki koefisien positif untuk Kepuasan Pengguna. Variabel Efektivitas QR Code memiliki pengaruh terbesar dibandingkan dengan variabel lainnya. Dalam Model 2, Notifikasi Real-Time memiliki koefisien Efisiensi Waktu tertinggi, menunjukkan bahwa mereka memainkan peran utama dalam meningkatkan efisiensi sistem.

Berdasarkan hasil uji t, pada Model 1 variabel Kemudahan Penggunaan Sistem dan Efektivitas QR Code berpengaruh signifikan terhadap Kepuasan Pengguna, sedangkan Notifikasi Real-Time tidak berpengaruh signifikan secara parsial. Sementara itu, pada Model 2 hanya variabel Notifikasi Real-Time yang berpengaruh signifikan terhadap Efisiensi Waktu, sedangkan Kemudahan Penggunaan Sistem dan Efektivitas QR Code tidak menunjukkan pengaruh signifikan secara parsial.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa kemudahan sistem dan efektivitas

teknologi berperan penting dalam meningkatkan kepuasan pengguna, sedangkan notifikasi real-time lebih berperan dalam meningkatkan efisiensi waktu penggunaan sistem. Hal ini menunjukkan bahwa setiap fitur memiliki peran yang berbeda terhadap hasil penggunaan sistem.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang “Sistem Manajemen Parkir Berbasis Web dengan QR Code dan Dukungan Notifikasi Real-Time”, dapat disimpulkan bahwa instrumen penelitian yang digunakan memenuhi kriteria kelayakan, karena semua item pernyataan dinyatakan valid dan reliabel. Hal ini menunjukkan bahwa data yang dikumpulkan dapat secara konsisten menggambarkan persepsi responden dan dapat digunakan untuk penelitian lebih lanjut. Hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa responden memberikan skor tinggi pada variabel Kemudahan Penggunaan Sistem, Efektivitas Kode QR, Notifikasi Real-Time, Kepuasan Pengguna, dan Efisiensi Waktu. Karakteristik responden didominasi oleh pria dan kelompok usia 21–25 tahun, yang menunjukkan mayoritas pengguna berada pada usia mahasiswa aktif. Berdasarkan uji simultan (uji F), variabel Kemudahan Penggunaan Sistem, Efektivitas QR Code, dan Notifikasi Real-Time secara bersama-sama berpengaruh signifikan terhadap Kepuasan Pengguna maupun Efisiensi Waktu. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan sistem parkir berbasis web dengan fitur tersebut mampu meningkatkan kualitas penggunaan sistem secara keseluruhan. Hasil uji koefisien determinasi menunjukkan bahwa model penelitian memiliki kemampuan penjelasan yang kuat, dimana variabel independen mampu menjelaskan lebih dari 60% variasi Kepuasan Pengguna dan Efisiensi Waktu. Ini menandakan bahwa sistem yang dikembangkan memiliki

kontribusi yang besar terhadap peningkatan pengalaman pengguna dan efisiensi operasional parkir. Berdasarkan uji parsial (uji t), pada Model Kepuasan Pengguna variabel Kemudahan Penggunaan Sistem dan Efektivitas QR Code berpengaruh signifikan, sedangkan Notifikasi Real-Time tidak berpengaruh signifikan secara individu. Sementara itu pada Model Efisiensi Waktu, hanya variabel Notifikasi Real-Time yang memiliki pengaruh signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa setiap fitur sistem memiliki peran yang berbeda terhadap hasil penggunaan sistem parkir. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa penerapan “Sistem Manajemen Parkir Berbasis Web dengan Integrasi QR Code dan notifikasi real-time” mampu meningkatkan kepuasan pengguna serta efisiensi waktu parkir, sehingga sistem yang dikembangkan dapat menjadi solusi digital yang efektif dalam pengelolaan parkir di lingkungan kampus.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, F., Sirojudin, A., Amin, M. Y., Setiawan, E., & Atmadji, J. (2024). *Pengembangan Sistem Informasi Smart Parking Berbasis Mobile Flutter dengan Integrasi Pemindai Kode QR*. 15(1), 8–15. <https://doi.org/10.36382/jit-tki.v15i1.515>
- Wahyudi, R., & Saludin. (2025). *PERANCANGAN PROTOTYPE SISTEM PEMANTAUAN SLOT PARKIR CERDAS DENGAN NOTIFIKASI REAL-TIME BERBASIS INTERNET OF THINGS*. 7(4), 1651–1659. <https://doi.org/10.51401/jinteks.v7i4.6452>
- Asvin, A., Suradi, M., Rasyid, M. F., Johanis, A. R., Bahtiar, A., Informatika, M., & Makassar, U. D. (2023). *Penerapan Teknologi QR Code Pada Sistem Informasi Parkir Berbasis Android*. 12(1), 100–110. <https://doi.org/10.36774/jusiti.v12i1.1284>
- Rosmawarni, N., Zaetun, & Marhaeni. (2020). *PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PARKIR DENGAN QR-CODE BERBASIS WEBSITE PADA REAL ESTATE INDONESIA JAKARTA*. In *Jurnal Rekayasa Informasi* (Vol. 9, Issue 2), 110–115. Retrieved from <https://journal.istn.ac.id/index.php/ekayasainformasi/article/view/811>
- Dwinta, N., Muharram, P., Karimah, A. S., Ardelina, S., Niqotaini, Z., & Komputer, F. I. (2025). *Perancangan sistem informasi parkir terintegrasi dengan qr code di universitas abc*. 3(6), 327–352. Retrieved from <https://jurnal.nawansa.com/index.php/teknofile/article/view/547>
- Mukti, D. E. (2025). *Sistem Smart Parking Kementerian Komunikasi dan Digital Berbasis Internet of Thing*. 4, 10–19. <https://doi.org/10.35473/jamastika.v4i2.4122>
- Mudjanarko, S. W., & Falani, A. Z. (2023). Utilization of digital parking web for the convenience of vehicle users. *Astonjadro*, 12(1), 55. <https://doi.org/10.32832/astonjadro.v12i1.5879>
- Yudha, S., & Rahmanto, Y. (2024). *Implementation of Web-Based Technology for Efficient Time to Search for Parking Spaces Implementasi Teknologi Berbasis Web untuk Efisiensi Waktu Pencarian Lahan Parkir*. 4(April), 614–622. <https://doi.org/10.57152/malcom.v4i2.1269>
- Lyindira Putri, Muhammad Rizki Rezani, D. H. (2025). *Correlational research design*. 2, 306–317. <https://doi.org/10.71282/jurmie.v2i>

6.456

- Iliyasu, R., & Etikan, I. (2021). *Comparison of quota sampling and stratified random sampling*. 10(1), 24–27.
<https://doi.org/10.15406/bbij.2021.10.00326>
- de Rezende, N. A., & de Medeiros, D. D. (2022). How rating scales influence responses' reliability, extreme points, middle point and respondent's preferences. *Journal of Business Research*, 138(2), 266–274.
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.09.031>
- Ramadhan, M. F., Siroj, R. A., & Afgani, M. W. (2024). *Validitas and Reliabilitas*. 06(02), 10967–10975. Retrieved from https://scholar.google.com/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=validitas+dan+reliabilitas&btnG=&oq=validitas+dan
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., Sarstedt, M., Danks, N. P., & Ray, S. (2021). *Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) Using R*. Springer International Publishing.
<https://doi.org/10.1007/978-3-030-80519-7>
- Fitria, F., Yahya, M., Ali, M. I., Purnamawati, P., & Mappalotteng, A. M. (2024). The Impact of System Quality and User Satisfaction: The Mediating Role of Ease of Use and Usefulness in E-Learning Systems. *International Journal of Environment, Engineering and Education*, 6(2), 119–131.
<https://doi.org/10.55151/ijeedu.v6i2.134>