

Smart Parking Berbasis IoT: Deteksi Slot dan Navigasi Kendaraan di Gedung Parkir

IoT-Based Smart Parking: Slot Detection and Vehicle Navigation in Parking Buildings

Nurul Sapitri^{*1}, Lalu Delsi Samsumar², Ahmad Subki³

^{1,2,3}Teknologi informasi, Universitas Teknologi Mataram

¹nurulny18@gmail.com, ²samsumarld@utmmataram.ac.id, ³ahmad.subki1992@gmail.com

Received: August 06, 2025 | Revised: September 21, 2025 | Accepted: October 12, 2025

Abstrak

Permasalahan pada sistem parkir konvensional masih sering ditemui, seperti kesulitan dalam menemukan slot kosong dan ketiadaan informasi secara real-time bagi pengendara. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem Smart Parking berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu mendeteksi ketersediaan slot parkir serta memberikan navigasi suara otomatis kepada pengendara di area gedung parkir. Metode yang digunakan adalah prototipe, melalui tahapan analisis kebutuhan, perancangan, pembuatan model, dan pengujian sistem. Sistem dirancang menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler utama, sensor inframerah dan ultrasonik untuk deteksi kendaraan, serta DFPlayer Mini sebagai media navigasi suara. Informasi ketersediaan parkir ditampilkan secara real-time pada LCD dan aplikasi Blynk melalui koneksi WiFi. Hasil pengujian menunjukkan sistem memiliki rata-rata waktu respon 1,57 detik, tingkat akurasi 94,7%, serta bekerja stabil pada berbagai kondisi uji. Komponen yang digunakan tergolong ekonomis, dengan estimasi biaya pembuatan Rp600.000–Rp1.000.000 untuk satu unit prototipe, sehingga berpotensi diimplementasikan secara nyata di gedung parkir. Sistem ini terbukti responsif, efisien, dan aplikatif, serta dapat menjadi solusi inovatif dalam pengelolaan parkir modern berbasis teknologi IoT dan navigasi cerdas.

Kata kunci: Internet of Things, Navigasi, Parkir Pintar, Blynk

Abstract

Problems in conventional parking systems are still frequently encountered, such as difficulties in finding vacant slots and the lack of real-time information for drivers. This study aims to develop an IoT-based Smart Parking system capable of detecting parking slot availability and providing automatic voice navigation for drivers within parking buildings. The research method employed is prototyping, consisting of requirement analysis, system design, prototype development, and testing stages. The system utilizes ESP32 as the main microcontroller, infrared and ultrasonic sensors for vehicle detection, and a DFPlayer Mini module for voice navigation. Parking information is displayed in real-time on an LCD screen and the Blynk application via a WiFi connection. The test results show that the system achieved an average response time of 1.57 seconds, an accuracy rate of 94.7%, and stable performance under various test conditions. The components used are cost-effective, with an estimated prototype cost of Rp600,000–Rp1,000,000 per unit, making it feasible for real implementation in parking buildings. The system has proven to be responsive, efficient, and practical, and can serve as an innovative solution for modern parking management based on IoT technology and smart navigation.

Keywords: Internet of Things, Navigation, Smart Parking, Blynk.

1. PENDAHULUAN

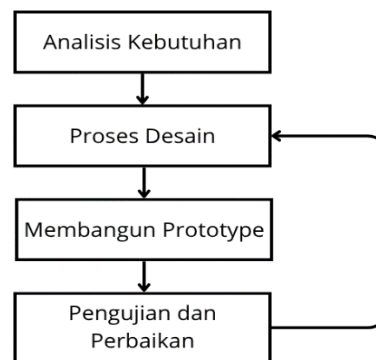
Perkembangan teknologi di era digital kini sudah membawa transformasi signifikan di beragam sektor kehidupan, begitu juga dengan transportasi dan sistem parkir. Satu di antara inovasi yang berkembang pesat adalah Internet of Things (IoT), sebuah konsep di mana berbagai perangkat dapat terkoneksi satu sama lain melalui jaringan internet dan bertukar data secara otomatis serta real-time[1]. IoT memberikan peluang besar untuk menciptakan sistem yang efisien dan terotomatisasi, termasuk dalam pengelolaan area parkir yang selama ini masih dominan dilakukan secara manual. Sistem parkir konvensional umumnya masih mengandalkan metode manual, seperti pencarian tempat parkir oleh pengemudi secara langsung tanpa informasi yang jelas. Hal ini sering menyebabkan kemacetan, pemborosan waktu, dan ketidakefisienan dalam pemanfaatan lahan parkir, terutama di kawasan gedung parkir bertingkat. Berbagai penelitian telah dikembangkan untuk mengatasi permasalahan ini. Seperti penelitian[2] smart parking system untuk kebutuhan pengembangan smart city juga merancang sistem serupa untuk mendukung konsep smart city, penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan Internet of Things (IoT) pada sistem Smart Parking dapat membantu pengemudi menemukan slot parkir kosong secara real-time, meningkatkan efisiensi waktu pencarian, serta mendukung pengembangan *smart city*. Sistem yang dikembangkan memanfaatkan sensor LDR, kamera ANPR, dan QR Code untuk identifikasi kendaraan, sehingga tidak hanya meningkatkan efisiensi parkir tetapi juga aspek keamanan kendaraan. Penelitian[3] menunjukkan bahwa rancang bangun prototipe sistem Smart Parking berbasis IoT dengan NodeMCU ESP8266 dapat mengelola ketersediaan slot parkir menggunakan kartu RFID untuk pengalaman kendaraan. Informasi jumlah dan posisi slot kosong ditampilkan melalui modul LED P10 dan dapat dipantau secara online melalui server lokal. Hasil pengujian membuktikan bahwa sistem mampu melakukan penghitungan dan penempatan slot secara berurutan sesuai kondisi sebenarnya, sehingga dapat membantu pengguna menemukan slot parkir yang tersedia dengan lebih cepat. Penelitian[4] membahas pengembangan prototipe Smart Parking berbasis IoT di kampus STMIK Lombok. Sistem dirancang menggunakan NodeMCU ESP8266, Arduino UNO, sensor inframerah, dan RFID Reader yang terintegrasi dengan aplikasi Blynk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi kendaraan secara otomatis, membuka dan menutup palang parkir dengan servo, serta menampilkan informasi ketersediaan slot melalui LCD dan aplikasi mobile. Selain itu, integrasi RFID dan E-KTP memungkinkan pencatatan identitas pengguna kendaraan, sehingga meningkatkan keamanan serta efektivitas manajemen parkir di area kampus. Sementara itu, penelitian[5] merancang sistem monitoring lahan parkir basement Hotel Aston Inn Mataram berbasis IoT. Sistem ini menggunakan NodeMCU ESP32, sensor infrared dan ultrasonik untuk deteksi kendaraan, motor servo sebagai palang otomatis, serta LCD dan aplikasi Blynk dengan notifikasi Telegram untuk menampilkan status parkir secara real-time. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu mendeteksi kondisi parkir secara akurat dan memberikan notifikasi efektif, sehingga membantu pengelolaan parkir basement menjadi lebih efisien. Penelitian[6] mengembangkan sistem monitoring slot parkir berbasis IoT menggunakan ESP8266 dan sensor ultrasonik HC-SR04. Data hasil deteksi dikirim ke server melalui WiFi dan ditampilkan secara real-time pada halaman web. Hasil penelitian menunjukkan sistem mampu menampilkan status parkir dengan akurasi tinggi dan membantu pengguna mengetahui ketersediaan slot secara efisien. Penelitian[7] merancang sistem Smart Parking berbasis IoT menggunakan ESP8266, sensor ultrasonik, dan inframerah untuk mendeteksi kendaraan secara otomatis. Informasi ketersediaan slot parkir ditampilkan real-time melalui aplikasi web dengan akurasi deteksi mencapai 95% dan waktu respon 1–2 detik, sehingga sistem dinilai efisien dalam membantu pengelolaan parkir modern. Penelitian[8] mengembangkan prototipe Smart Parking modular berbasis IoT menggunakan Wemos ESP32, sensor infrared, dan motor stepper sebagai penggerak sistem parkir bertingkat. Sistem dikendalikan melalui aplikasi Blynk yang menampilkan status parkir secara real-time dengan

rata-rata waktu respon 1,33 detik di dalam ruangan dan 1,38 detik di luar ruangan. Hasil pengujian menunjukkan sistem bekerja stabil dan efisien, sehingga dapat menjadi solusi untuk keterbatasan lahan parkir di kawasan padat. Penelitian[9] merancang miniatur smart parking dua lantai berbasis IoT dengan fitur reservasi parkir melalui aplikasi smartphone. Sistem menggunakan sensor ultrasonik, servo, LED, dan RFID untuk mendeteksi, mengontrol, serta menampilkan status parkir secara real-time. Hasil pengujian menunjukkan waktu respon 1,83 detik untuk palang otomatis, 3,66 detik untuk monitoring, dan 3,36 detik untuk reservasi, membuktikan sistem bekerja cepat dan efisien dalam pengelolaan parkir berbasis IoT. Penelitian[10] merancang sistem smart parking berbasis Bot Telegram menggunakan teknologi IoT. Sistem ini mengintegrasikan sensor ultrasonik dan NodeMCU ESP32 untuk mendeteksi kendaraan serta mengirimkan data real-time ke aplikasi Telegram, yang memungkinkan kontrol palang otomatis dan pemantauan slot parkir. Hasil pengujian menunjukkan delay rata-rata 1–2 detik dan koneksi IoT yang stabil hingga 30 meter, menandakan sistem bekerja responsif dan efisien untuk diterapkan dalam pengelolaan parkir modern. Penelitian[11] mengembangkan sistem Smart Parking berbasis IoT dengan parking lock dan autentikasi QR Code. Sistem menggunakan sensor IR obstacle dan NodeMCU ESP8266 untuk deteksi serta pengiriman data real-time. Hasil pengujian menunjukkan akurasi 100% dan rata-rata waktu pemindaian QR Code 2,88 detik, menandakan sistem bekerja akurat dan responsif. Penelitian[12] mengembangkan sistem Smart Parking berbasis RFID RC522 yang dirancang untuk mengatur akses kendaraan mahasiswa berdasarkan jadwal perkuliahan. Sistem menggunakan Arduino, NodeMCU, LCD, dan motor power window sebagai komponen utama, dengan database Firebase untuk penyimpanan data online. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu membuka dan menutup portal parkir secara otomatis berdasarkan validasi kartu RFID, menampilkan jumlah slot parkir secara real-time, serta mendeteksi kartu pada jarak hingga 5 cm. Sistem ini dinilai efektif dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan parkir dan mencegah penggunaan lahan secara tidak teratur di area kampus.

Namun, sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada pemantauan ketersediaan slot parkir tanpa adanya integrasi sistem navigasi yang dapat membimbing pengendara secara langsung menuju slot kosong. Masih sedikit studi yang menggabungkan deteksi slot parkir dengan fitur navigasi suara otomatis dan real-time berbasis Internet of Things (IoT). Berbeda dari penelitian sebelumnya, studi ini mengusulkan pengembangan sistem Smart Parking berbasis IoT yang tidak hanya melakukan deteksi ketersediaan slot menggunakan kombinasi sensor inframerah dan ultrasonik, tetapi juga dilengkapi navigasi suara otomatis untuk memandu pengendara menuju slot kosong melalui DFPlayer Mini dan aplikasi Blynk. Sistem ini dikendalikan oleh ESP32 sebagai mikrokontroler utama dan diuji untuk menilai akurasi, kecepatan respon, serta stabilitas sistem. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata dalam peningkatan efisiensi, kenyamanan, dan modernisasi sistem parkir berbasis teknologi cerdas.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dalam bentuk prototipe sehingga pengujian terbatas pada skala laboratorium. Sistem Smart Parking yang dirancang hanya diuji pada model kecil yang merepresentasikan kondisi nyata di gedung parkir. Tujuan utama tahap ini adalah untuk membuktikan konsep dan memastikan fungsi dasar sistem, seperti deteksi slot parkir, pengendalian palang otomatis, serta navigasi suara berbasis DFPlayer dan aplikasi Blynk dapat berjalan sesuai rancangan. Metode prototipe merupakan sebuah metode perangkat lunak yang mempunyai tujuan yakni menciptakan suatu sistem dengan cara membuat prototipe (model awal) sebelum mengembangkan sistem secara keseluruhan[13]. Berikut alur tahapan metode prototipe :



Gambar 1. Tahapan Prototipe

Pendekatan ini memberikan kesempatan kepada peneliti untuk menguji ide dan fitur utama, seperti pengidentifikasian tempat parkir dan navigasi kendaraan, sebelum sistem diterapkan secara menyeluruh di lokasi parkir gedung.

a. Analisis Kebutuhan

Langkah awal dilakukan dengan mengamati kondisi nyata di lapangan yang berkaitan dengan sistem parkir. Melalui proses ini, peneliti memperoleh pemahaman langsung mengenai permasalahan yang dihadapi oleh pengguna, serta mengidentifikasi kebutuhan yang perlu dipenuhi oleh prototipe sistem yang akan dikembangkan.

b. Proses Desain

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, langkah selanjutnya adalah merancang prototipe, yang mencakup penyusunan rancangan perangkat keras, perangkat lunak, serta tata letak sistem yang akan dikembangkan. Tujuan dari proses ini adalah untuk memberikan ilustrasi awal mengenai cara kerja dan penampilan sistem tersebut.

c. Membangun Prototipe

Dari desain prototipe perangkat keras dan perangkat lunak, maka tahapan ini dilakukan perakitan atau pembuatan prototipe fisik. Ini melibatkan komponen perangkat keras dan perangkat lunak, kedua komponen tersebut akan diintegrasikan menjadi satu kesatuan yang fungsional.

d. Pengujian Dan Perbaikan

Tahap ini dilakukan pengujian dari perancangan alat, hasil dari pengujian akan diketahui apakah alat yang sudah dirancang bisa berfungsi dengan baik atau tidak. Bila pada proses uji ada ketidakcocokan dengan demikian akan dilakukan perbaikan dengan menggunakan hasil evaluasi untuk memperbaiki kelemahan atau kesalahan pada sistem untuk meningkatkan kinerja sistem.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Kebutuhan

Tujuan dari analisis kebutuhan untuk pengembangan sistem ini mencakup penentuan elemen perangkat keras, serta bahan tambahan yang diperlukan dalam merancang sistem yang dapat secara otomatis mendeteksi ketersediaan tempat parkir dan mengarahkan kendaraan di area parkir gedung.

Tabel 1. Analisis Kebutuhan

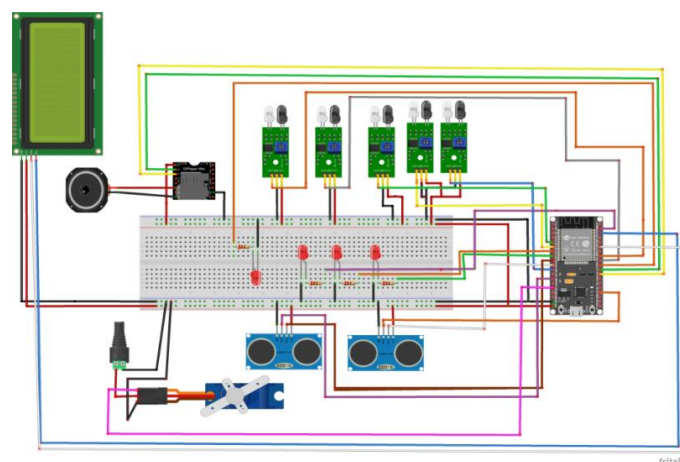
No	Komponen	Jumlah
1.	Laptop (Arduino IDE)	1
2.	Smartphone (Blynk)	1
3.	ESP32	1
4.	Sensor Infrared	5
5.	LED	4
6.	DFPlayer	1
7.	Speaker	1
8.	LCD	1
9.	Motor Servo	1
10.	Sensor Ultrasonik	2

3.2 Hasil Desain Sistem

Setelah tahap identifikasi kebutuhan diselesaikan, langkah selanjutnya adalah merancang prototipe sistem, yang mencakup perancangan perangkat keras, perangkat lunak, serta tata letak keseluruhan sistem. Perancangan ini bertujuan untuk memberikan visualisasi awal mengenai cara kerja sistem dan bagaimana komponen-komponennya akan saling terintegrasi

a. Desain Perangkat Keras

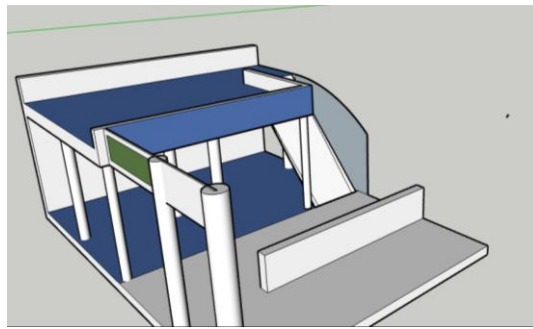
Desain sistem yang digunakan dalam *smart parking* berbasis Iot deteksi ketersediaan parkir dan navigasi kendaraan bermotor pada *parking building area* terdiri dari sensor infrared, sensor ultrasonik, motor servo, dfplayer, speaker, lcd, led. Hasil dari desain perangkat keras bisa dicermati melalui gambar 2:



Gambar 2. Desain Perangkat Keras

b. Desain 3D Miniatur

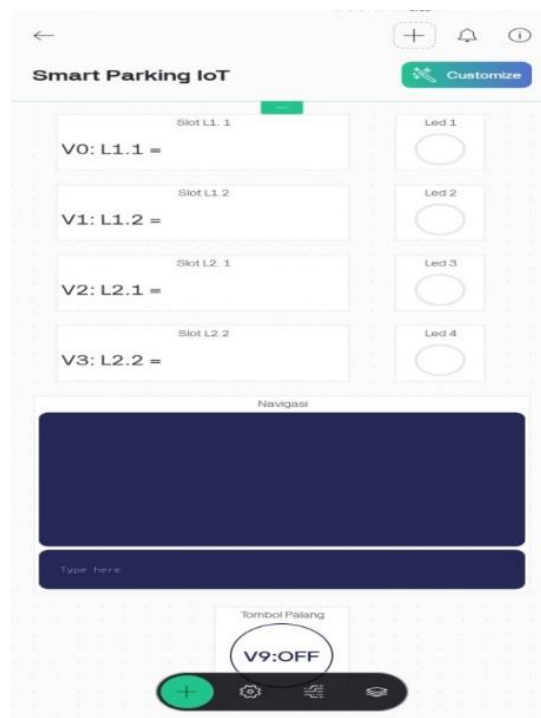
Model miniatur tiga dimensi dirancang untuk memvisualisasikan prototipe sistem monitoring parkir sebelum diwujudkan dalam bentuk fisik. Desain ini digunakan sebagai acuan awal dalam proses pengembangan alat pada tahap penelitian.



Gambar 3. Desain Miniatur

c. Desain Blynk

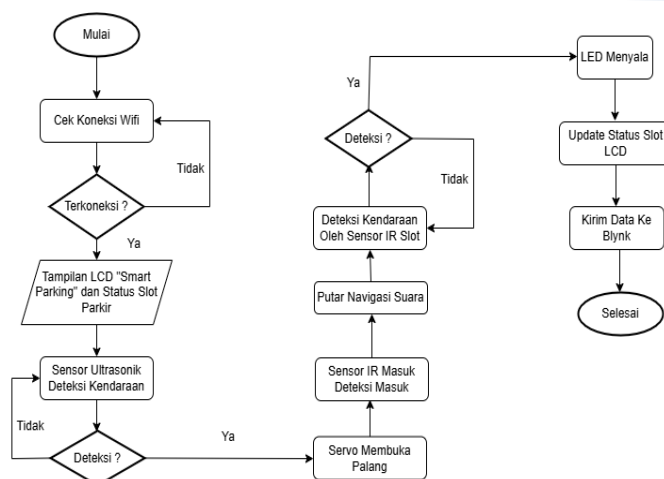
Antarmuka pada aplikasi Blynk dirancang untuk memantau status slot parkir dan mengontrol sistem secara jarak jauh. Informasi ditampilkan melalui indikator LED, label status, tombol kontrol palang, serta terminal log, yang semuanya terhubung ke ESP32 melalui koneksi WiFi.



Gambar 4. Desain Blynk

d. Flowchart Sistem

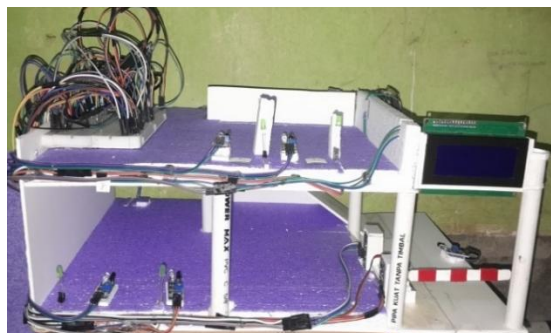
Untuk menggambarkan alur kerja sistem secara menyeluruh, dibuatlah diagram flowchart yang menjelaskan proses mulai dari deteksi kendaraan hingga kontrol palang dan pemberian navigasi kepada pengguna. Di bawah ini merupakan gambar flowchart sistem :



Gambar 5. Flowchart Sistem

3.3 Membangun Prototipe

Setelah tahap perancangan, sistem dirakit menggunakan komponen utama seperti sensor ultrasonik, sensor inframerah, motor servo, dan LCD sesuai rancangan yang telah dibuat. Tujuannya adalah menghasilkan model awal yang dapat menunjukkan fungsi utama dan alur kerja sistem deteksi serta navigasi parkir. Gambar berikut menunjukkan hasil pembuatan prototipe sistem Smart Parking yang telah dikembangkan :



Gambar 6. Prototipe Sistem

3.4 Pengujian Sistem

Tahap uji ini dilaksanakan guna menjamin bahwasanya seluruh komponen pada sistem Smart Parking berbasis IoT bekerja sesuai dengan fungsinya.

Tabel 2. Hasil Pengujian False Positive/False Negative

No	Jenis Pengujian	Jumlah Percobaan	Deteksi Benar	False Positive	False Negative	Persentase Akurasi (%)	Keterangan
1.	Sensor Infrared (Slot Parkir)	50	47	2	1	94%	Beberapa kesalahan terjadi saat pencahayaan tinggi menyebabkan

							pantulan cahaya mengganggu sensor.
2.	Sensor Ultrasonik (Gerbang)	50	48	1	1	96%	Kesalahan terjadi karena kendaraan tidak terdeteksi penuh (jarak terlalu jauh dari sensor).
3.	DFPlayer (navigasi suara)	50	47	2	1	94%	Delay pemutaran suara terjadi karena antrian perintah dari ESP32.
4.	Rata-rata Sistem	150	142	5	3	94,7%	Sistem masih stabil dengan tingkat kesalahan rendah (<6%).

Hasil pengujian menunjukkan bahwa tingkat false positive dan false negative sistem berada pada kisaran rendah, dengan rata-rata akurasi mencapai 94,7%. Kesalahan deteksi sebagian besar terjadi pada sensor inframerah akibat pengaruh pencahayaan dan sudut pantulan, sedangkan pada sensor ultrasonik disebabkan oleh posisi kendaraan yang tidak sejajar dengan sensor.

Tabel 3. Hasil Pengujian Response Time Sistem

No	Skenario Uji	Jumlah Percobaan	Waktu Respon Minimum (Detik)	Waktu Respon Maksimum (Detik)	Rata-rata (Detik)
1.	Kendaraan terdeteksi → status muncul di LCD	10	1,5	2,0	1,7
2.	Pengiriman data ke Blynk	10	1,6	2,2	1,9
3.	Kendaraan terdeteksi → suara navigasi DFPlayer diputar	10	1,8	2,5	2,1
4.	Kendaraan terdeteksi sensor	10	0,50	0,63	0,59

ultrasonik →
palang terbuka

Berdasarkan hasil pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 2, rata-rata waktu respon sistem Smart Parking pada penelitian ini adalah 1,57 detik, sedikit lebih cepat dibandingkan penelitian[14] yang mencatat waktu respon rata-rata sekitar 1,9 detik. Kedua sistem menunjukkan performa yang responsif dengan waktu respon di bawah 2 detik, sehingga keduanya masih termasuk dalam kategori real-time untuk penerapan sistem berbasis IoT. Hal ini menunjukkan bahwa sistem Smart Parking yang dikembangkan telah mampu menjalankan proses deteksi, pengiriman data, dan eksekusi aksi otomatis secara cepat dan efisien.

Tabel 4. Hasil Pengujian Tingkat Error Deteksi Sensor

No	Jenis Sensor	Jumlah percobaan	Deteksi Benar	Deteksi Salah (Error)	Perentase Error (%)
1.	Sensor Infrared (Slot Parkir)	50	47	3	6,0%
2.	Sensor Ultrasonik (Gerbang)	50	48	2	4,0%
3.	Sensor Infrared (Navigasi Suara)	50	47	3	6,0%
4.	Rata-Rata Error Sistem	150	142	8	5,3%

Sensor infrared mencatat error sebesar 6%, sensor ultrasonik 4%, dan DFPlayer 6%. Nilai ini masih tergolong rendah sehingga akurasi deteksi slot parkir dan fungsi pemutaran suara dapat diterima pada tahap prototipe, meskipun terdapat beberapa kesalahan sensor infrared yang umumnya dipengaruhi oleh pencahayaan tertentu seperti bodi permukaan benda yang di deteksi mengkilap dan perubahan pencahayaan mendadak sehingga mengganggu pembacaan sensor, posisi kendaraan, sudut pantulan sensor, serta keterlambatan pemutaran suara dari DFPlayer, tingkat error rata-rata sebesar 5,3%, artinya sistem memiliki akurasi 94,7%.

Tabel 4. Hasil Uji Kestabilan Sistem pada Beban Tinggi

No	Kondisi Uji	Jumlah Transaksi Data	Delay Maksimum (Detik)	Kegagalan Pengiriman (%)	Keterangan
	Normal kendaraan/10 detik)	(1 50	0,6	0%	Sistem berjalan stabil tanpa delay berarti.
	Sedang kendaraan/10 detik)	(2 50	0,9	2%	Delay meningkat ringan akibat antrian data Blynk.
	Tinggi kendaraan/10 detik)	(3 50	1,3	4%	Terjadi sedikit keterlambatan pada pengiriman data Blynk.
	Rata-rata Sistem	150	0,93	2%	Sistem tetap stabil dengan tingkat keterlambatan rendah.

Selain itu, pengujian kestabilan sistem pada berbagai tingkat beban menunjukkan bahwa sistem tetap mampu bekerja dengan baik. Pada kondisi beban tinggi (3 kendaraan per 10 detik), hanya terjadi keterlambatan pengiriman data sekitar 1,3 detik dengan tingkat kegagalan pengiriman sebesar 4%, yang masih tergolong stabil untuk tahap prototipe.

Tabel 5. Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan

No	Nama Komponen	Fungsi	Hasil
1.	ESP32	Sebagai mikrokontroler utama yang mengontrol seluruh sistem dan mengirim data ke aplikasi Blynk.	Berhasil mengirim dan menerima data secara real-time ke aplikasi Blynk.
2.	Sensor infrared	Mendeteksi keberadaan kendaraan di slot parkir dan pintu masuk.	Sensor dapat mendeteksi kendaraan ketika berada pada posisi yang sesuai.
3.	Sensor Ultrasonik	Mendeteksi kendaraan yang masuk serta keluar melalui gerbang parkir.	Sensor mampu membaca jarak kendaraan dan mengaktifkan palang otomatis.
4.	Motor Servo	Menggerakkan palang parkir secara otomatis berdasarkan sinyal dari sensor.	Motor servo dapat membuka dan menutup palang dengan responsif.
5.	DFPlayer	Memutar suara navigasi untuk mengarahkan kendaraan ke slot kosong.	Pemutaran suara berjalan baik, meskipun ada keterlambatan kecil.
6.	Speaker	Mengeluarkan suara dari DFPlayer sebagai sistem navigasi suara.	Speaker dapat mengeluarkan suara dengan jelas dan sesuai.
7.	LCD	Menampilkan informasi ketersediaan slot parkir secara langsung.	LCD menampilkan data slot secara real-time dan sesuai kondisi aktual.
8.	Aplikasi Blynk	Menampilkan status slot, riwayat, dan kontrol sistem secara online.	Data sinkron antara perangkat keras dan tampilan di Blynk.

Berdasarkan hasil pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 4, seluruh komponen pada sistem Smart Parking dalam penelitian ini telah berfungsi dengan baik dan menunjukkan performa yang stabil. Sistem berhasil menampilkan data secara real-time melalui LCD dan aplikasi Blynk, serta menjalankan navigasi suara dan kontrol palang otomatis dengan respons cepat. Hasil ini sejalan dengan penelitian[15] yang juga menunjukkan keberhasilan sistem dalam menampilkan status parkir dan mengoperasikan palang otomatis. Namun, sistem pada penelitian ini memiliki keunggulan tambahan berupa integrasi IoT untuk pemantauan daring dan fitur

navigasi suara otomatis, sehingga proses deteksi, pengiriman data, dan eksekusi aksi berjalan lebih efisien dan interaktif.



Gambar 7. Hasil Pengujian Blynk

Gambar 7 menunjukkan hasil pengujian pada aplikasi blynk, tampilan setelah berhasil diintegrasikan dan blynk berhasil menampilkan data mengenai slot parkir dan keterangan navigasi suara.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan menerapkan sistem Smart Parking berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu mendeteksi ketersediaan slot parkir serta memberikan navigasi suara otomatis kepada pengendara pada skala prototipe miniatur. Sistem dikendalikan oleh ESP32 sebagai mikrokontroler utama yang terhubung dengan sensor inframerah dan ultrasonik untuk deteksi kendaraan secara real-time. Informasi status parkir ditampilkan melalui LCD dan aplikasi Blynk, sedangkan navigasi kendaraan diberikan melalui DFPlayer Mini dan speaker. Hasil pengujian menunjukkan sistem memiliki rata-rata waktu respon 1,57 detik, akurasi 94,7%, dan tingkat error 5,3%, serta bekerja stabil dan responsif pada berbagai kondisi uji. Komponen utama seperti ESP32, sensor, servo, dan DFPlayer Mini memiliki biaya total sekitar Rp600.000 – Rp1.000.000 untuk satu unit prototipe, tergolong ekonomis dan mudah diperoleh di pasaran. Jika diterapkan secara nyata di gedung parkir, biaya dapat ditekan lebih rendah melalui produksi massal dan integrasi sistem.

Meskipun sistem menunjukkan hasil yang baik, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dan dijadikan saran untuk pengembangan lebih lanjut yaitu, akurasi sensor infrared masih dapat menurun pada kondisi pencahayaan tertentu. Untuk itu, pengembangan ke depan dapat menggunakan kombinasi sensor kamera dengan IR/ultrasonik atau teknologi berbasis AI

agar hasil deteksi lebih presisi. Selain itu, sistem ini sepenuhnya bergantung pada jaringan Wi-Fi dan belum memiliki mekanisme *fail-safe*. Oleh karena itu, disarankan untuk menambahkan fitur penyimpanan data lokal (offline) dan sinkronisasi ulang data ketika koneksi internet pulih. Fitur keamanan juga belum diterapkan pada penelitian ini, sehingga autentikasi kendaraan menggunakan RFID atau QR Code dapat ditambahkan agar sistem lebih aman. Penelitian ini masih dilakukan pada skala miniatur, sehingga pengujian pada kondisi nyata di gedung parkir yang lebih luas sangat diperlukan untuk menilai kinerja sistem dalam beban lalu lintas sebenarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. D. Samsumar, Z. Zaenudin, A. Akbar, E. Suryadi, and B. A. Hidayatullah, "Sistem Monitoring dan Kontrol Rumah Pintar Berbasis Internet Of Things Untuk Peningkatan Efisiensi Energi," *J. Tek. Inform. dan Teknol. Inf.*, vol. 3, no. 2, pp. 33–50, 2023, doi: 10.55606/jutiti.v3i2.3541.
- [2] G. R. Koten *et al.*, "Penerapan internet of things pada smart parking system untuk kebutuhan pengembangan smart city," *J. Tek. Ind. dan Manaj. Rekayasa*, vol. 1, no. 1, pp. 49–59, 2023, doi: 10.24002/jtimr.v1i1.7204.
- [3] A. Wihandanto, A. J. Taufiq, and W. Dwiono, "Rancang Bangun Prototipe Sistem Smart Parking Berbasis Iot Menggunakan Node Mcu Esp8266," *J. Tek. Elektro dan Komput. TRIAC*, vol. 8, no. 1, pp. 18–22, 2021, doi: 10.21107/triac.v8i1.10413.
- [4] A. Istiqlal, M. T. A. Z. Zaen, and W. W. Pratama, "Prototype Smart Parking Berbasis IoT," *J. Tek. Inform. dan Elektro*, vol. 5, no. 2, pp. 73–86, 2023, doi: 10.55542/jurtie.v5i2.708.
- [5] M. E. Mulyadi, L. D. Samsumar, and M. M. Efendi, "Perancangan Sistem Monitoring Lahan Parkir Pada Area Basement Hotel Aston Inn Mataram Berbasis Internet Of Things (IOT)," vol. 1, no. 4, pp. 316–326, 2024, doi: doi.org/10.70248/jcsit.v1i4.1274.
- [6] Muhammad Alhamdan Guluh, Baharuddin, Muhammad Sulkifly, and Muhamad Sabirin, "Sistem Monitoring Ketersediaan Slot Parkir Dengan Esp8266 Berbasis Internet of Things," *Simtek J. Sist. Inf. dan Tek. Komput.*, vol. 8, no. 1, pp. 130–134, 2023, doi: 10.51876/simtek.v8i1.247.
- [7] Deni Aris Wibowo, Rizky Aulia Dhafin . Refinaldy Jeremi Tumewang, Yustian Servanda and M. K. S.Kom, "Perancangan_Smart_Parking_Berbasis_IOT_Untuk_Pengelolaan_Parkir_24," *J. Teknol. Inf.*, vol. 11, no. 1, pp. 36–41, 2025, doi: 10.52643/jti.v11i1.6422.
- [8] W. R. Pratama, B. Yulianti, and A. Sugiharto, "Prototipe Smart Parking Modular Berbasis Internet of Things," *J. Teknol. Ind.*, vol. 11, no. 1, pp. 52–60, 2022, doi: 10.35968/jti.v11i2.954.
- [9] D. Nugraha, T. Tohir, and S. M. Ilman, "Desain dan implementasi miniatur smart parking dengan sistem reservasi parkir berbasis Internet of Things," vol. 5, no. 3, pp. 167–178, 2025, doi: 10.35313/jitel.v5.i3.2025.167-178.
- [10] A. A. Intan Dwi Cahaya, Nurhasanah Hasugian, "Smart Parking Berbasis Aplikasi Bot TelegramSNTE-FORTEI," *Semin. Nas. Tek. Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 68–76, 2025, doi: 10.46962/snte.25.072.
- [11] T. A. Suryani, I. Lindawati, and M. Fadhlil, "Pengembangan Prototipe Sistem Smart Parking dengan Integrasi Parking Lock berbasis Internet of Things," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 12, no. 3, p. 731, 2024, doi: 10.26760/elkomika.v12i3.731.
- [12] M. A. Raynal Fernanda, Fauxiah, Andani Achmad, "Rancang Bangun Smart Parking System Berbasis Kartu RFID RC522," *J. It*, vol. 12, no. 1, pp. 30–38, 2021, doi:

-
- 10.37639/jti.v12i1.238.
- [13] M. Hadi, N. Rahaningsih, and R. Danar, "Analisa Performa Sistem Smart Home Berbasis Iot Menggunakan Telegram Messenger Bot Dan Nodemcu ESP 32," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 1, pp. 653–659, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i1.8462.
- [14] R. Kango, I. Ihsan, and A. Y. Amsal, "Implementasi Sistem Smart Parking Berbasis Internet of Things Di Gedung Parkir Klandasan Kota Balikpapan," *J. Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 2, p. 34, 2023, doi: 10.31314/juik.v3i2.2497.
- [15] H. T. Laksono and Z. Budiarmo, "Rancang Bangun Sistem Smart Parkir Berbasis Arduino," *STRING (Satuan Tulisan Ris. dan Inov. Teknol.*, vol. 7, no. 3, p. 339, 2023, doi: 10.30998/string.v7i3.15980.