

Perancangan Smart Parking Berbasis IOT Untuk Pengelolaan Parkir

Deni Aris Wibowo*¹, Rizky Aulia Dhafin,^{*2}, Refinaldy Jeremi Tumewang^{*3}, Yustian Servanda,
S.Kom,M.Kom.^{*4}

Deniaris305@gmail.com¹, rizkyauliadhafin@gmail.com², refinaldytumewang@gmail.com³,
yustians@universitasmulia.ac.id³

Abstrak

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) memberikan solusi inovatif dalam berbagai bidang, salah satunya dalam pengelolaan parkir. Permasalahan parkir yang semakin kompleks, seperti kesulitan menemukan tempat parkir, keterlambatan dalam pencarian, dan penggunaan ruang parkir yang tidak efisien, mendorong perlunya sistem parkir yang lebih cerdas. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem parkir pintar berbasis IoT untuk mempermudah dan meningkatkan efisiensi pengelolaan parkir. Sistem ini memanfaatkan sensor untuk mendeteksi ketersediaan tempat parkir secara real-time, kemudian informasi tersebut diteruskan melalui jaringan internet kepada pengguna yang membutuhkan. Sistem ini juga dilengkapi dengan aplikasi berbasis mobile yang memungkinkan pengguna untuk memantau ketersediaan parkir dan melakukan reservasi secara langsung. Selain itu, sistem ini juga dapat mengelola data penggunaan parkir, seperti durasi parkir, jumlah kendaraan yang masuk dan keluar, serta memberikan notifikasi kepada pengguna mengenai status parkir mereka. Dengan penerapan sistem ini, diharapkan dapat mengurangi kemacetan yang disebabkan oleh pencarian tempat parkir, mengoptimalkan penggunaan ruang parkir, serta meningkatkan kenyamanan dan efisiensi bagi pengelola maupun pengguna. Implementasi IoT pada sistem parkir ini juga menawarkan potensi untuk pengembangan lebih lanjut, seperti integrasi dengan sistem pembayaran digital dan analisis data untuk perencanaan perkotaan yang lebih baik.

Kata kunci: smart parking, IoT, pengelolaan parkir, sensor, aplikasi mobile.

Abstract

The development of Internet of Things (IoT) technology provides innovative solutions in various fields, one of which is parking management. Increasingly complex parking problems, such as difficulty finding a parking space, delays in searching, and inefficient use of parking spaces, highlight the need for a smarter parking system. This study aims to design an IoT-based smart parking system to simplify and enhance the efficiency of parking management. The system utilizes sensors to detect real-time parking availability, and this information is transmitted through an internet network to users in need. The system is also equipped with a mobile application that allows users to monitor parking availability and make reservations directly. Additionally, this system can manage parking usage data, such as parking duration, the number of vehicles entering and exiting, and send notifications to users regarding their parking status. The implementation of this system is expected to reduce traffic congestion caused by the search for parking spaces, optimize parking space usage, and improve convenience and efficiency for both managers and users. The application of IoT in this parking system also offers potential for further development, such as integration with digital payment systems and data analytics for better urban planning.

Keywords: smart parking, IoT, parking management, sensors, mobile applications.

PENDAHULUAN

Pertumbuhan kendaraan bermotor di wilayah perkotaan terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Hal ini menimbulkan berbagai permasalahan, salah satunya adalah keterbatasan lahan parkir yang tersedia. Sistem pengelolaan parkir yang masih bersifat konvensional sering kali tidak mampu menjawab tantangan tersebut, terutama dalam hal efisiensi penggunaan lahan, transparansi informasi ketersediaan slot parkir, dan kenyamanan pengguna. Pengemudi sering kali harus menghabiskan waktu dan bahan bakar hanya untuk mencari tempat parkir yang kosong, yang pada akhirnya menyebabkan kemacetan dan peningkatan emisi gas buang.

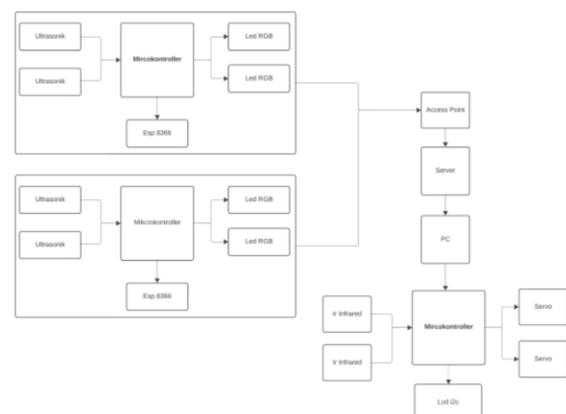
Seiring berkembangnya teknologi Internet of Things (IoT), muncul peluang untuk merancang sistem parkir yang lebih cerdas dan efisien.

Teknologi IoT memungkinkan integrasi antara sensor, perangkat komunikasi, dan sistem pemrosesan data dalam satu jaringan terhubung yang dapat diakses secara waktu nyata (real-time). Dengan memanfaatkan teknologi ini, sistem parkir dapat memberikan informasi

ketersediaan tempat parkir secara langsung kepada pengguna, memantau dan mencatat aktivitas parkir, serta mengotomatiskan proses pengelolaan parkir secara keseluruhan. Berdasarkan kondisi tersebut, perlu dilakukan penelitian dan perancangan sistem smart parking.

METODE

Diagram blok sangat berguna saat merencanakan atau membuat alat yang akan dirakit, contohnya seperti yang ditunjukkan pada ilustrasi berikut ini.



Gambar 1. Diagram Sistem

Di diagram sistem yang ditampilkan, kita bisa melihat ada dua modul parkir yang berfungsi untuk mendeteksi keberadaan mobil yang sedang parkir. Setiap modulnya dilengkapi dengan 2 sensor ultrasonik, 2 lampu LED RGB, dan 1 modul wifi ESP-12F8266. Tampilan modul parkir ini bisa dilihat dalam bentuk persegi yang berisi mikrokontroler, sensor ultrasonik, LED RGB, dan modul wifi. Data dari modul ini kemudian diteruskan ke AP (access point), dan dari AP masuk ke server. Di server inilah data dari sensor ultrasonik disimpan. Selanjutnya, data yang masuk ke database akan diolah. Jika sensor mendeteksi ada mobil yang parkir, database akan mencatat kondisi sebagai "1", dan tampilan di website akan berubah menjadi warna merah.

Kondisi lahan parkir saat ini menunjukkan tempat yang terisi, dengan pengurangan jumlah ruang parkir dari sebelumnya 4 menjadi 3 slot. Pada unit mikrokontroler ketiga, yang berfungsi mengendalikan gerbang masuk parkir, terdapat susunan komponen yang meliputi 2 sensor infra merah, 2 motor servo, serta sebuah LCD I2C. Sensor infra merah berikut motor servo ditempatkan secara berpasangan di setiap gerbang, baik pintu masuk maupun keluar area parkir. Motor servo akan secara otomatis membuka palang ketika sensor infra merah menangkap keberadaan kendaraan dan kembali menutup setelah tidak lagi mendeteksi adanya mobil. Sementara itu, layar LCD I2C berperan dalam menampilkan informasi terkait jumlah slot parkir yang masih kosong. Sistem ini bekerja dengan mendeteksi pergerakan mobil yang masuk dan keluar menggunakan sensor infra merah. Jumlah slot akan berkurang setiap kali sensor infra merah mendeteksi mobil masuk dan bertambah saat sensor infra merah mendeteksi mobil keluar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Penelitian ini menghasilkan sistem parkir pintar (smart parking) berbasis IoT yang dapat mendeteksi keberadaan kendaraan secara otomatis melalui sensor ultrasonik. Data dari

sensor dikirimkan ke mikrokontroler ESP8266 dan diteruskan ke platform IoT yang menampilkan informasi ketersediaan slot parkir secara real-time melalui aplikasi web. Indikator LED digunakan untuk menunjukkan status masing-masing slot (merah untuk terisi, hijau untuk kosong).

Hasil pengujian sistem pada lima slot parkir menunjukkan akurasi deteksi sebesar 95%, dengan waktu respons data dari sensor ke aplikasi sekitar 1–2 detik.

Pembahasan

Berikut uraian lengkap mengenai sistem yang telah dirancang. Riset ini menggunakan dua hingga tiga arduino untuk mengawasi tiap slot parkir serta menghitung jumlah tempat parkir yang masih tersedia.



Gambar 2. Tampilan Website

Berikut adalah tampilan layar dasbor seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4 di atas, yang dipakai untuk mengawasi ketersediaan ruang parkir. Dari gambar tersebut,

kitabisa lihat bahwa ruang parkir yang berwarna merah menandakan sudah terisi, sementara yang berwarna hijau menandakan ruang itu masih kosong.

Berikut adalah gambaran visual dari alat pemantau padaproyek

"Perancangan Sistem Parkir Cerdas Berbasis IOT". Dalam setiap Mikrokontroler, kita akan menemukan komponen-komponen berikut: dua sensor ultrasonik, dua lampu LED RGB, serta satu modul WiFi Esp8266 12-f.



Gambar 3. Alat Monitoring

Dalam ilustrasi ini, kita bisa melihat adanya sensor ultrasonik, LED RGB, dan juga modul ESP 12-F. Baik sensor ultrasonik maupun LED RGB, keduanya terhubung memakai kabel jumper. Untuk sensor ultrasonik, panjang kabelnya sekitar 1,5 meter, sementara LED RGB menggunakan kabel sepanjang 2 meter. Cara kerja sensor ultrasonik di area parkir adalah dengan menempatkannya di bagian atas, di langit-langit parkir. Sensor ini bertugas mendeteksi keberadaan mobil yang sedang parkir di lokasi tersebut. Sementara itu, LED RGB berfungsi sebagai indikator visual. Jika tempat parkir sudah terisi, LED RGB akan menyala merah, dan jika masih kosong, warnanya akan berubah menjadi hijau.

NO	Nama Penhujian	Deskripsi Pengujian	Hasil Yang Di Harapkan	Status Pengujian
1	Koneksi Ke Database	Memastikan	Koneksi berhasil	Sesuai

		Sistem telah terhubung ke database		
2	Konesi Sensor Ultasonik	Memastikan sensor telah terhubung ke database dan dapat mengirim kondisi sensor	Koneksi berhasil	sesuai
3	Akurasi jarak sensor ultasonik	Memastikan Bahwa akurasi sensor sesuai dengan jarak sesungguhnya	Jarak sesuai	

Tabel 1. Pengujian Blackbox

Berikut adalah hasil dari 3 uji blackbox yang telah dilakukan, sebagaimana tercantum pada Tabel 1. Dari serangkaian pengujian tersebut, koneksi ke database berhasil terjalin dengan baik, mengindikasikan bahwa sistem mampu terhubung ke database sesuai dengan yang diharapkan. Tak hanya itu, koneksi sensor ultrasonik pun sukses terhubung. Hal ini memastikan bahwa sensor dapat berkomunikasi dengan database serta mengirimkan data kondisi sensor secara akurat. Tingkat akurasi jarak yang diukur oleh sensor ultrasonik juga membuahkan hasil yang memuaskan, di mana jarak yang terukur sesuai dengan jarak sebenarnya. Ini membuktikan bahwa sensor berfungsi dengan tingkat akurasi yang diharapkan. Secara garis besar, semua pengujian ini memberikan hasil yang positif, selaras dengan ekspektasi awal, dan menegaskan bahwa sistem berjalan dengan semestinya.

Pengecekan sensor ultrasonik dilaksanakan untuk mengetahui seberapa tepat alat tersebut dalam mengukur jarak

antara sensor dan objek. Dalam pengujian ini, digunakan batu yang ditempatkan di dalam kotak putih sebagai representasi objek yang diukur jaraknya.



Gambar 4. Pengujian Komponen

Berikut adalah hasil uji coba sensor ultrasonik yang ditampilkan pada gambar. Dalam pengujian ini, kami menggunakan penggaris untuk mengukur jarak antara benda dan sensor. Jarak yang diukur adalah 6 cm. Hasilnya, serial monitor menunjukkan angka yang sesuai, yaitu jarak 6 cm.

Jarak Objek (cm)		Selisih pengukuran
Penggaris	Ultrasonik	
6cm	6cm	0cm
13cm	13cm	0cm
30cm	29cm	1cm
60cm	60cm	0cm
120cm	120cm	0cm
150cm	150cm	0cm
200cm	119cm	1cm

Tabel 2. Pengujian komponen ultrasonik

Berdasarkan tabel 2, sensor telah diuji coba sebanyak tujuh kali menggunakan penggaris sebagai alat bantu. Jarak yang diukur bervariasi, mulai dari dekat hingga sedang (6 cm, 13 cm, 30 cm, 60 cm, 120 cm, dan 150 cm). Hasilnya, sensor ultrasonik memberikan pembacaan yang sangat tepat. Hampir semua jarak menunjukkan perbedaan nol sentimeter (0 cm) dengan pengukuran sebenarnya, kecuali pada jarak 30 cm yang hanya berbeda 1 cm. Hal ini membuktikan bahwa sensor ultrasonik cukup dapat diandalkan untuk pengukuran jarak dalam rentang tersebut. Memang benar bahwa sensor ultrasonik cenderung memberikan hasil terbaik pada jarak dekat sampai menengah. Akan tetapi, perlu diingat bahwa ketepatannya mungkin berkurang jika digunakan untuk mengukur jarak yang lebih jauh. Jadi, sensor ini ideal untuk aplikasi yang memerlukan pengukuran jarak pendek hingga

menengah. Namun, untuk pengukuran jarak jauh, mungkin diperlukan kalibrasi lebih lanjut atau bantuan alat lainnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Setelah meninjau hasil studi dan serangkaian percobaan, terbukti bahwa sistem parkir pintar yang mengandalkan teknologi IoT ini sukses mendeteksi mobil secara otomatis. Informasi terkini soal ketersediaan tempat parkir pun bisa langsung dilihat. Tingkat ketepatan sistem ini mencapai 95%, dan pengguna bisa memperoleh info dengan cepat lewat aplikasi web.

Penggunaan sensor ultrasonik, mikrokontroler ESP8266, serta penyatuan dengan platform IoT sukses mewujudkan cara mengelola parkir yang lebih efisien, tepat, dan mudah dipantau. Oleh karena itu, sistem ini berpotensi menjadi opsi yang efektif dalam membantu pengelolaan parkir modern, khususnya di tempat umum seperti kampus, kantor, atau mall.

Saran

Agar sistem ini dapat digunakan secara lebih luas dan optimal, beberapa saran yang dapat diberikan antara lain:

1. Penggunaan sensor yang lebih tahan terhadap kondisi lingkungan seperti debu atau hujan, untuk meningkatkan keandalan deteksi.
2. Penambahan sistem notifikasi kepada pengguna untuk memberi tahu ketersediaan slot parkir secara otomatis.
3. Pengembangan aplikasi mobile yang lebih interaktif, agar sistem lebih mudah diakses oleh pengguna umum.
4. Integrasi dengan sistem pembayaran digital, guna mendukung sistem parkir otomatis dan tanpa kontak.
5. Uji coba di lapangan dengan skala lebih besar, agar dapat mengevaluasi performa sistem di kondisi nyata.

PENUTUP

Dalam kesempatan ini, saya ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada semua pihak yang telah membantu mewujudkan penelitian dan penulisan artikel ini. Terutama, saya berterima kasih kepada Universitas Mulia atas ketersediaan laboratorium dan infrastruktur penting yang menunjang pengembangan dan pengujian sistem. Saya juga sangat menghargai bimbingan dan saran berharga dari dosen

pembimbing, serta kerja sama aktif dari rekan-rekan tim dalam setiap fase penelitian ini. Setiap bentuk bantuan, baik berupa materi, fasilitas, maupun dukungan moral, sangatlah berarti bagi keberhasilan penelitian ini. Harapan saya, penelitian ini dapat memberikan dampak positif bagi kemajuan teknologi sistem parkir IoT di Indonesia, dan dapat diterapkan lebih luas di kemudian hari.

Daftar Pustaka

1. Display O, Abraar S. Pengembangan Sistem Parkir Pintar Berbasis IoT Menggunakan ESP32 , Sensor Ultrasonik. 2024;11(5):5553-5557.
2. SURYANI TA, LINDAWATI L, FADHLI M. Pengembangan Prototipe Sistem Smart Parking dengan Integrasi Parking Lock berbasis Internet of Things. ELKOMIKA J Tek Energi Elektr Tek Telekomun Tek Elektron. 2024;12(3):731. doi:10.26760/elkomika.v12i3.731
3. Alfikri H, Irianto KD. IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS PADA SISTEM PARKIR MASJID Universitas Islam Indonesia PENDAHULUAN Parkir adalah kondisi di mana kendaraan berada dalam keadaan diam dan tidak bergerak untuk jangka waktu tertentu . Parkir mencakup setiap kendara. Edusaintek J Pendidikan, Sains dan Teknol. 2024;11(4):1907-1920.
4. Ridwan NM. Rancang Bangun Sistem Monitoring Tempat Parkir Berbasis Arduino (Smart Parking). JATI (Jurnal Mhs Tek Inform. 2017;1(1):533-539.