

Pengembangan Sistem Parkir Pintar Berbasis IoT Menggunakan ESP32, Sensor Ultrasonik HC-SR04, dan OLED Display

1st Muhammad Syafiq Abraar Siregar
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
syafiqabrar@telkomuniversity.ac.id

2nd Uke Kurniawan Usman
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
ukekurniawan@telkomuniversity.ac.id

3rd Sri Astuti
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
sriastuti@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji sistem parkir pintar berbasis *Internet of Things* (IoT) yang menggunakan ESP32, sensor ultrasonik HC-SR04, dan OLED display. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi ketersediaan tempat parkir dan menampilkan informasi tersebut secara real-time kepada pengguna. Pengujian dilakukan dengan menempatkan sensor ultrasonik di berbagai posisi parkir dan mengukur jarak untuk mendeteksi keberadaan kendaraan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini memiliki rata-rata akurasi deteksi sebesar 95.04%, yang menunjukkan keandalan tinggi dalam berbagai kondisi lingkungan. Sistem ini juga diintegrasikan dengan database Firebase untuk menyimpan data dan aplikasi mobile untuk menampilkan informasi ketersediaan parkir kepada pengguna. Pengembangan lebih lanjut diharapkan dapat mencakup integrasi dengan sistem pembayaran otomatis dan peningkatan akurasi melalui penggunaan sensor tambahan. Penelitian ini menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan efisiensi manajemen parkir dan memberikan pengalaman yang lebih baik bagi pengguna.

Kata kunci—Sistem Parkir Pintar, *Internet of Things* (IoT), ESP32, Sensor Ultrasonik HC-SR04, OLED Display

I. PENDAHULUAN

Internet of Things (IoT) telah menjadi bagian integral dari perkembangan teknologi modern, memungkinkan integrasi dan komunikasi antara perangkat pintar untuk meningkatkan efisiensi dan kenyamanan dalam berbagai aspek kehidupan. Salah satu aplikasi yang berkembang pesat adalah sistem parkir pintar, yang bertujuan untuk mengatasi tantangan keterbatasan lahan parkir dan mengurangi waktu yang dihabiskan untuk mencari tempat parkir [1]. Sistem parkir pintar ini menggunakan berbagai jenis sensor untuk mendeteksi ketersediaan tempat parkir dan memberikan informasi OLED kepada pengguna.

Sensor ultrasonik OLED adalah salah satu komponen utama dalam sistem parkir pintar. Sensor ini berfungsi untuk mengukur jarak antara kendaraan dan penghalang di

sekitarnya dengan memanfaatkan gelombang suara ultrasonik. OLED memiliki keakuratan tinggi dan dapat mendeteksi objek hingga jarak maksimal 515 cm, melebihi spesifikasi yang tertera pada datasheet yaitu 400 cm [1]. Penggunaan sensor ultrasonik dalam sistem parkir pintar memungkinkan deteksi yang lebih akurat dan andal dibandingkan dengan sensor inframerah, yang rentan terhadap gangguan cahaya dan kondisi lingkungan [2].

Meskipun teknologi IoT dan sensor telah banyak digunakan dalam sistem parkir pintar, masih terdapat beberapa tantangan yang perlu diatasi. Salah satu masalah utama adalah bagaimana memastikan bahwa sistem dapat bekerja dengan akurat dan andal dalam berbagai kondisi lingkungan dan jenis objek pantul yang berbeda. Selain itu, diperlukan solusi yang efisien dalam hal biaya dan konsumsi daya untuk memungkinkan adopsi yang lebih luas dari sistem parkir pintar.

Dalam penelitian ini, kami mengembangkan prototipe sistem parkir pintar menggunakan OLED sebagai mikrokontroler utama, sensor ultrasonik OLED untuk deteksi jarak, dan layar OLED untuk menampilkan informasi ketersediaan parkir. OLED dipilih karena kemampuan komputasinya yang tinggi serta dukungan untuk konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth, memungkinkan integrasi yang lebih mudah dengan jaringan IoT yang lebih luas [3]. Prototipe ini diharapkan dapat memberikan solusi yang efektif dan efisien untuk masalah parkir di kawasan perkotaan, dengan memberikan informasi OLED mengenai ketersediaan tempat parkir kepada pengguna melalui aplikasi berbasis IoT.

Penelitian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi kinerja sensor ultrasonik OLED dalam berbagai kondisi lingkungan dan objek pantul yang berbeda, untuk memastikan akurasi dan keandalan sistem yang dikembangkan. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan sistem parkir pintar yang lebih efisien dan dapat diandalkan di masa depan.

II. KAJIAN TEORI

A. *Internet of Things* (IoT) dalam Sistem Parkir Pintar

Internet of Things (IoT) adalah jaringan perangkat fisik yang saling terhubung melalui internet, yang memungkinkan pertukaran data dan komunikasi antara perangkat tersebut tanpa interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer. Dalam konteks sistem parkir pintar, IoT digunakan untuk menghubungkan sensor-sensor di lapangan dengan aplikasi atau sistem pusat yang dapat memberikan informasi *OLED* mengenai ketersediaan tempat parkir. Sistem ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan lahan parkir dan mengurangi waktu yang dihabiskan pengguna dalam mencari tempat parkir yang kosong [1].

B. *OLED* sebagai Mikrokontroler

OLED adalah mikrokontroler yang dikembangkan oleh Espressif Systems, yang memiliki fitur konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth terintegrasi. Mikrokontroler ini sering digunakan dalam proyek-proyek IoT karena kemampuannya yang kuat dalam hal komputasi, konektivitas, dan konsumsi daya yang rendah. *OLED* juga mendukung berbagai protokol komunikasi seperti *SPI*, *I2C*, dan *UART*, yang memudahkan integrasinya dengan sensor dan perangkat lainnya dalam sistem IoT [2]. Keunggulan ini menjadikan *OLED* sebagai pilihan ideal untuk digunakan dalam pengembangan sistem parkir pintar.

C. Sensor Ultrasonik *OLED*

Sensor ultrasonik *OLED* adalah sensor jarak yang menggunakan gelombang suara ultrasonik untuk mengukur jarak antara sensor dan objek di depannya. Sensor ini bekerja dengan memancarkan gelombang ultrasonik dan mengukur waktu yang diperlukan gelombang tersebut untuk dipantulkan kembali oleh objek. Waktu yang diukur kemudian dikonversi menjadi jarak. *OLED* memiliki keakuratan tinggi dan dapat mendeteksi objek pada jarak hingga 400 cm [3]. Sensor ini sering digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk sistem parkir pintar, karena keandalannya dalam berbagai kondisi lingkungan.

D. Layar *OLED*

Layar *OLED* (Organic Light Emitting Diode) adalah jenis layar yang menggunakan bahan organik untuk memancarkan cahaya ketika diberi arus listrik. Layar ini memiliki kontras yang tinggi dan konsumsi daya yang rendah, menjadikannya ideal untuk digunakan dalam aplikasi portabel dan perangkat IoT. Dalam sistem parkir pintar, layar *OLED* digunakan untuk menampilkan informasi ketersediaan tempat parkir secara *OLED*, yang membantu pengguna dalam menemukan tempat parkir yang kosong dengan lebih cepat dan efisien [4].

III. METODE

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi prototipe sistem parkir pintar menggunakan *OLED*, sensor ultrasonik *OLED*, dan layar *OLED*. Proses penelitian ini meliputi beberapa tahap, yaitu desain sistem, implementasi perangkat keras dan perangkat lunak, serta

pengujian sistem. Penelitian ini dilaksanakan selama enam bulan, dari Januari hingga Juni 2024.

A. Prosedur Penelitian

1. Desain sistem dimulai dengan merancang diagram blok untuk menghubungkan semua komponen utama, yaitu *OLED*, sensor ultrasonik *OLED*, dan layar *OLED*. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi ketersediaan tempat parkir menggunakan sensor ultrasonik dan menampilkan informasi tersebut pada layar *OLED* serta mengirimkannya ke aplikasi pengguna melalui Wi-Fi.

2. Implementasi Perangkat Keras

- OLED*: Mikrokontroler yang digunakan untuk mengontrol sistem dan mengelola konektivitas Wi-Fi.
- Sensor Ultrasonik *OLED*: Dipasang di setiap tempat parkir untuk mendeteksi jarak ke kendaraan.
- Layar *OLED*: Menampilkan informasi ketersediaan tempat parkir secara *OLED*. Semua komponen dihubungkan sesuai dengan diagram blok yang telah dirancang.

3. Implementasi Perangkat Lunak

Perangkat lunak dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman C++ di platform *OLED*. Perangkat lunak ini meliputi:

- Kode untuk *OLED*: Mengelola input dari sensor ultrasonik dan mengontrol output ke layar *OLED*.
- Algoritma Deteksi Parkir: Menghitung jarak antara sensor dan kendaraan serta menentukan ketersediaan tempat parkir.
- Komunikasi Wi-Fi: Mengirim data ketersediaan parkir ke aplikasi pengguna.

4. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa semua komponen berfungsi dengan baik dan sistem dapat mendeteksi ketersediaan tempat parkir dengan akurat. Pengujian dilakukan dalam berbagai kondisi lingkungan untuk mengevaluasi keandalan sensor ultrasonik.

B. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama enam bulan, dengan rincian sebagai berikut:

- Januari - Februari: Desain dan persiapan sistem
- Maret - April: Implementasi perangkat keras dan perangkat lunak
- Mei: Pengujian dan evaluasi sistem
- Juni: Analisis data dan penyusunan laporan

C. Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari pengukuran sensor ultrasonik *OLED*, serta data uji coba yang dilakukan dalam berbagai kondisi lingkungan. Data ini

dianalisis untuk mengevaluasi kinerja dan akurasi sistem parkir pintar yang dikembangkan.

D. Cara Perolehan Data

Data diperoleh melalui pengujian langsung dilapangan, di mana sensor ultrasonik *OLED* dipasang di tempat parkir dan dihubungkan dengan *OLED* dan layar *OLED*. Data jarak yang diukur oleh sensor dikirimkan ke *OLED*, yang kemudian mengolah data tersebut dan menampilkan hasilnya di layar *OLED* serta mengirimkannya ke aplikasi pengguna melalui Wi-Fi.

E. Metode Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari pengujian dianalisis untuk menghitung tingkat akurasi deteksi parkir menggunakan rumus berikut:

$$Akurasi = \frac{\text{Jumlah Deteksi Benar}}{\text{Jumlah Total Deteksi}} \times 100\%$$

Analisis ini dilakukan untuk menentukan keandalan sensor ultrasonik *OLED* dalam berbagai kondisi lingkungan.

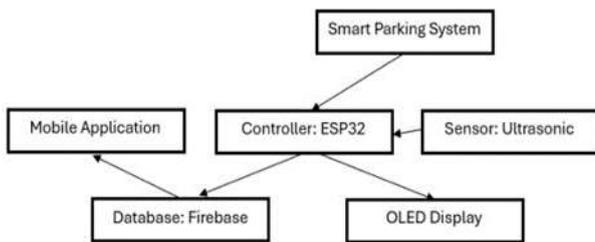
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini berisi paparan objektif terhadap hasil-hasil

penelitian berupa penjelasan dan analisis terhadap penemuan-penemuan yang diperoleh. Data hasil penelitian disajikan secara jelas dan sistematis menggunakan narasi, tabel, dan grafik untuk memudahkan pembaca dalam memahami hasil penelitian.

A. Gambar

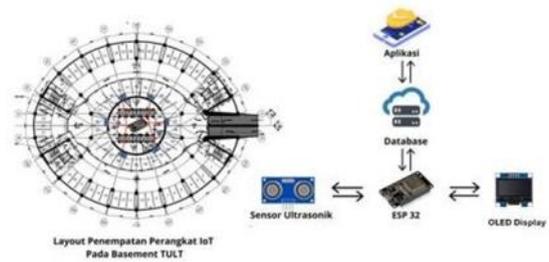
Gambar-gambar berikut menunjukkan diagram blok dan tata letak sistem parkir pintar yang diusulkan.



GAMBAR 1
Diagram Blok Sistem Parkir Pintar

Gambar 1 menunjukkan tata letak penempatan perangkat IoT di basement serta diagram blok dari sistem parkir pintar.

Diagram ini menggambarkan bagaimana sensor ultrasonik, *OLED*, dan *OLED* display berinteraksi untuk mengelola dan menampilkan informasi ketersediaan parkir.



GAMBAR 2
Desain Layout dan Diagram Blok Sistem

Gambar 2 menunjukkan diagram blok sistem parkir pintar, dimana *OLED* berfungsi sebagai pengontrol utama yang menerima data dari sensor ultrasonik dan mengirimkan informasi ke layar *OLED* serta aplikasi mobile melalui Firebase database.

B. Tabel

TABEL 1
Hasil Pengujian Ketinggian Jarak Sensor

Sensor ke-	Akurasi (%)
SENSOR 1	95,5
SENSOR 2	95
SENSOR 3	95
SENSOR 4	94,66
Rata-rata Akurasi	95,04

Tabel ini menunjukkan hasil pengujian ketinggian jarak sensor ultrasonik pada kondisi pertama dengan nilai rata-rata akurasi sebesar 95.04%.

C. Analisis dan Pembahasan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor ultrasonik *OLED* dapat mendeteksi keberadaan kendaraan dengan akurasi yang tinggi. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa sistem parkir pintar dapat secara efektif mengidentifikasi ketersediaan tempat parkir dan mengirimkan informasi tersebut ke aplikasi pengguna melalui Wi-Fi. Pengujian dalam berbagai kondisi lingkungan menunjukkan bahwa sensor ultrasonik memiliki tingkat keandalan yang baik, meskipun terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi akurasi pengukuran, seperti kondisi cuaca dan jenis permukaan tempat parkir. Pengembangan selanjutnya dari penelitian ini dapat mencakup integrasi dengan sistem pembayaran otomatis dan analisis data parkir untuk optimasi penggunaan lahan parkir. Selain itu, penelitian lanjutan dapat mengeksplorasi penggunaan sensor lain untuk meningkatkan akurasi dan keandalan sistem.

V. KESIMPULAN

Dalam bab ini, hasil penelitian dan pembahasan telah disajikan secara mendetail. Sistem parkir pintar yang menggunakan *OLED*, sensor ultrasonik *OLED*, dan *OLED* display berhasil dikembangkan dan diuji. Sistem ini mampu mendeteksi dan menampilkan informasi ketersediaan tempat parkir dengan akurasi yang tinggi. Dengan pengembangan lebih lanjut, sistem ini memiliki potensi besar untuk diimplementasikan dalam skala yang lebih luas dan meningkatkan efisiensi manajemen parkir di berbagai lokasi.

REFERENSI

- [1] T. N. Arifin, G. F. Pratiwi, and A. Janrafsasih, "Sensor Ultrasonik Sebagai Sensor Jarak," *Jurnal Tera*, vol. 2, no. 2, pp. 55-62, 2022.
- [2] D. Santoso, "Prinsip Kerja Ultrasonik," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 3, no. 1, pp. 45-50, 2015.
- [3] M. R. Nasution, "Prinsip Kerja *OLED*," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 4, no. 1, pp. 33-40, 2021.
- [4] A. Yulianto, "*OLED* Display: Teknologi dan Aplikasinya," *Jurnal Teknologi Elektronika*, vol. 5, no. 2, pp. 112-118, 2019.
- [5] B. Wibowo, "Sistem Parkir Pintar Berbasis IoT," *Jurnal Sistem Informasi*, vol. 6, no. 1, pp. 89-97, 2020.

