

Sistem Slot Parkir Berbasis IoT Menggunakan ESP32 dengan Sensor Inframerah

1st Atallah Satrio Kusumo
School Of Electrical Engineering
Telkom University
Bandung, Indonesia
atallah@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Faisal Candrasyah Hasibuan, S.T.,
M.T.,
School Of Electrical Engineering
Telkom University
Bandung, Indonesia
faicanhasfcb@telkomuniversity.ac.id

3rd Anggunmeka Luhur Prasasti S. T,
M. T
School Of Electrical Engineering
Telkom University
Bandung, Indonesia
anggunmeka@telkokmuniversity.ac.id

Abstrak — Kemacetan yang sering terjadi di kota-kota besar sering kali disebabkan oleh praktik parkir yang tidak teratur, yang mengganggu kelancaran arus lalu lintas. Salah satu pendekatan untuk mengatasi permasalahan ini adalah dengan menerapkan sistem parkir pintar yang memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT), yang dilengkapi dengan sensor inframerah dan modul ESP32. Dalam penelitian ini, dirancang sebuah sistem yang mampu mendeteksi keberadaan kendaraan secara otomatis. Sistem ini akan mengirimkan informasi mengenai ketersediaan tempat parkir ke dalam database, serta menampilkan informasi tentang sisa tempat parkir dan lokasi parkir terdekat melalui tampilan 7 segmen dan LED. Hasil dari pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa sistem ini mampu mengirim dan menerima data secara real-time, dengan rata-rata waktu pengiriman data mencapai 200,9 ms dan waktu penerimaan data sebesar 488,191 ms, sehingga total waktu delay sistem adalah 689,091 ms. Dengan tingkat akurasi mencapai 94%, sistem ini berpotensi untuk mengurangi waktu yang dibutuhkan dalam mencari tempat parkir, mengurangi kemungkinan terjadinya parkir liar, serta berkontribusi dalam mengurangi kemacetan lalu lintas yang sering terjadi..

Kata kunci— 7 Segment Display, Esp32, Firebase, Internet of Thing (IoT), Sensor Infrared Obstacle.

I. PENDAHULUAN

Kemacetan di perkotaan menjadi permasalahan yang semakin serius, salah satu penyebab utamanya adalah parkir liar yang mempersempit ruas jalan dan menghambat arus kendaraan. Parkir liar ini umumnya terjadi karena minimnya informasi mengenai ketersediaan lahan parkir, sehingga pengendara, khususnya kendaraan roda empat, lebih memilih parkir di pinggir jalan karena lebih praktis dan langsung terlihat..

Sistem parkir konvensional belum menyediakan informasi *real-time* mengenai slot parkir yang tersedia, sehingga pengendara harus berkeliling mencari tempat kosong yang belum tentu ada. Hal ini tidak hanya membuang waktu, tetapi juga menyebabkan pemborosan bahan bakar. Oleh karena itu, penerapan *Internet of Things (IoT)* pada sistem parkir dapat menjadi solusi yang efektif. Dengan menggunakan *infrared obstacle sensor* yang dikendalikan oleh ESP32, sistem ini dapat mendeteksi keberadaan kendaraan secara otomatis dan mengirimkan informasi secara *real-time* kepada pengguna. Dengan adanya teknologi ini, pengendara tidak perlu lagi membuang waktu untuk mencari tempat parkir, konsumsi bahan bakar menjadi lebih efisien,

dan yang paling penting, keberadaan sistem ini dapat membantu mengurangi fenomena parkir liar di perkotaan.[1].

II. KAJIAN TEORI

A. Internet Of Thing (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah konsep yang memungkinkan perangkat untuk saling terhubung melalui internet dan berkomunikasi secara otomatis. Dalam sistem parkir pintar, *IoT* terdiri dari perangkat fisik seperti sensor dan mikrokontroler ESP32, jaringan internet yang menghubungkan sistem dengan server, serta cloud storage seperti Firebase yang berfungsi sebagai database untuk menyimpan dan mengelola data parkir secara real-time. Dengan IoT, pengguna dapat memperoleh informasi parkir yang akurat dan up-to-date melalui aplikasi..

B. Firebase

Firestore adalah database berbasis *cloud* yang digunakan untuk menyimpan dan mengelola data parkir secara *real-time*. Dalam sistem ini, ESP32 mengirimkan data dalam bentuk *JSON (JavaScript Object Notation)* yang berisi informasi status setiap slot parkir, seperti kondisi terisi atau kosong. Data ini diperbarui secara otomatis berdasarkan hasil deteksi perangkat, sehingga pengguna dapat melihat informasi terkini melalui aplikasi tanpa perlu menyegarkan halaman secara manual. *Firestore* memastikan proses sinkronisasi berjalan cepat dan efisien, memungkinkan sistem parkir pintar bekerja secara optimal. [2].

C. ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler dengan Wi-Fi dan Bluetooth terintegrasi yang berperan sebagai pusat kendali dalam sistem parkir pintar.[3]. Mikrokontroler ini bertugas memproses data dari *infrared obstacle sensor* untuk mendeteksi ketersediaan slot parkir, lalu mengirimkan informasi ke *Firestore* agar dapat diakses secara *real-time* melalui aplikasi. Selain itu, ESP32 juga mengontrol tampilan status parkir pada LED dan 7-segment display, memastikan pengguna mendapatkan informasi yang akurat dan cepat.

D. Sensor

Sensor adalah perangkat yang mendeteksi dan mengubah data fisik menjadi sinyal listrik untuk diolah oleh mikrokontroler ESP32. Dalam sistem parkir pintar, *infrared obstacle sensor* digunakan untuk mendeteksi keberadaan kendaraan secara otomatis dan mengirimkan data ke sistem

IoT. Teknologi ini memungkinkan informasi parkir tersedia secara real-time, menghemat waktu, bahan bakar, serta mengurangi kemacetan[4].

E. Buzzer

Buzzer berfungsi sebagai alarm suara berdasarkan deteksi sensor infrared obstacle. Jika sensor mendeteksi adanya objek di slot parkir, buzzer akan berbunyi selama 1 detik sebagai indikasi bahwa slot tersebut telah terisi. Data ini kemudian dikirim ke ESP32 dan diperbarui di Firebase untuk memastikan informasi parkir tetap real-time..

F. LED

LED digunakan sebagai indikator untuk menandai slot parkir terdekat yang masih kosong, sehingga pengguna dapat dengan mudah melihat dan menuju slot yang direkomendasikan. Saat sensor mendeteksi adanya slot kosong, sistem akan menyalakan LED pada slot tersebut sebagai penanda.

Jika pengguna memilih untuk parkir di slot lain yang tidak sesuai dengan penanda LED, sistem tetap akan memperbarui status parkir dan menyesuaikan rekomendasi. LED kemudian akan berpindah ke slot kosong terdekat berikutnya, memastikan bahwa indikator selalu menunjukkan lokasi parkir dengan jarak paling optimal.

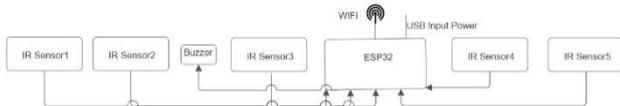
G. 7-SEGMENT DISPLAY

7-Segment Display digunakan untuk menampilkan jumlah slot parkir kosong yang tersisa di area parkir. Sistem ini bekerja dengan membaca data dari sensor infrared obstacle yang mendeteksi keberadaan kendaraan di setiap slot. Informasi jumlah slot kosong kemudian dihitung oleh ESP32 dan dikirim ke Firebase, lalu ditampilkan secara real-time pada 7-Segment Display.

III. METODE

A. Integrasi ESP32 Mendeteksi Kendaraan

Sistem ini menggunakan ESP32 yang terhubung dengan sensor infrared obstacle untuk mendeteksi keberadaan kendaraan di area parkir. Ketika sensor mendeteksi objek, ESP32 akan memproses data tersebut dan mengirimkan sinyal dalam format JSON ke Firebase Realtime Database melalui koneksi WiFi.



Gambar 3. 1 Diagram Skematik Rangkaian Sensor

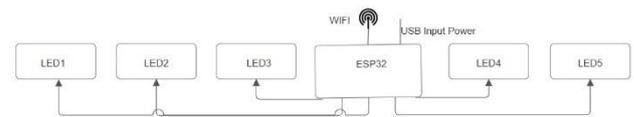
Sebagai konfirmasi bahwa kendaraan telah terdeteksi dengan benar, buzzer akan berbunyi selama 1 detik, memberikan umpan balik kepada pengguna. Dengan integrasi ini, sistem dapat secara real-time mencatat perubahan status parkir dan memastikan data tersimpan di database untuk keperluan monitoring serta rekomendasi parkir.



Gambar 3. 2 Sistem kendaraan terdeteksi

B. Integrasi ESP32 Dengan Indikator Led Pada Slot Parkir

Light Emitting Diode (LED) digunakan sebagai indikator visual untuk menunjukkan status ketersediaan slot parkir. Setiap slot parkir dilengkapi dengan LED yang dikendalikan oleh ESP32 berdasarkan data yang diperoleh dari database. ESP32 menerima informasi dari sensor infrared obstacle yang mendeteksi keberadaan kendaraan di setiap slot, lalu menentukan kondisi LED.



Gambar 3. 3 Diagram Blok Indikator LED pada Sistem Parkir

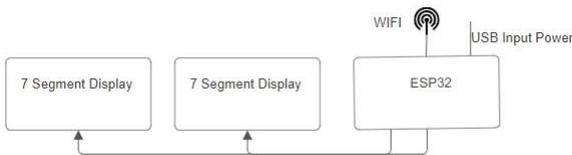
Ketika sebuah slot masih kosong, LED akan menyala sebagai tanda bahwa tempat tersebut tersedia. Jika kendaraan memasuki slot dan sensor mendeteksinya, LED akan otomatis mati untuk menunjukkan bahwa slot telah terisi. Selain itu, jika ada beberapa slot kosong, sistem akan mengidentifikasi slot yang paling dekat dengan pintu masuk dan membuat LED pada slot tersebut berkedip. Hal ini bertujuan untuk memberikan rekomendasi parkir secara visual kepada pengendara, sehingga mereka lebih mudah menemukan tempat parkir terdekat tanpa harus mencari secara manual.



Gambar 3. 4 Sistem Lampu Led pada saat parkir

C. Rancangan Sistem Informasi Sisa Parkiran Kosong dan Parkiran Terdekat

Sistem informasi ini menggunakan *display* yang dapat menampilkan angka dan huruf untuk menunjukkan sisa parkiran dan parkiran terdekat.



Gambar 3. 5 Diagram Blok Informasi Sisa Parkir dan Parkiran Terdekat

Sistem akan menampilkan angka sisa parkiran berdasarkan data yang diperoleh dari *database*, dengan menggunakan *7 segment display* 2digit sistem dapat menampilkan angka 00 sampai dengan 99. Sistem ini diatur jika parkiran tersisa 1 maka akan menampilkan angka 01 dan jika parkiran tersisa 10 maka sistem akan menampilkan 10.

Sistem informasi parkiran terdekat memperoleh data dari *database* dan menampilkan angka dan huruf pada *display*, skema parkiran yang dibuat yaitu parkiran 1A sampai 5A dan bersebrangan dengan parkiran 1B sampai 5B. Sistem akan menampilkan 1A jika semua parkiran kosong dan jika 1A terisi maka sistem akan menampilkan 1B karena lokasinya bersebrangan maka parkiran tersebut merupakan parkiran yang terdekat dari pintu masuk.



Gambar 3. 6 Gambar display penanda parkir slot tersedia & terdekat

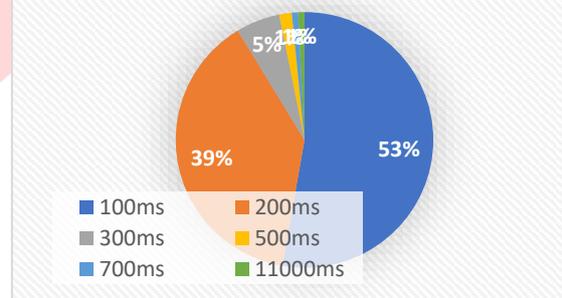
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian pada sistem informasi parkir pintar ini bertujuan untuk memastikan seluruh perangkat yang telah terintegrasi dapat berfungsi dengan baik sesuai perannya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem pendeteksi kendaraan mampu bekerja secara normal dan berhasil mengirimkan data ke *database* secara akurat. Selain itu, pengujian pada sistem informasi slot parkir menunjukkan kemampuan sistem dalam mengidentifikasi parkiran terdekat dengan pintu masuk dengan menyalakan LED secara berkedip. Jika slot tersebut terisi, LED akan mati dan sistem

secara otomatis mengalihkan penanda ke slot kosong terdekat berikutnya.

Pengujian akurasi penerimaan data pada perangkat ESP32 dan LED dilakukan sebanyak 50 kali, di mana terdapat 3 kegagalan dalam menerima data, menghasilkan tingkat akurasi sebesar 94%. Sementara itu, pengujian waktu penerimaan data menunjukkan rata-rata delay sebesar 488,191 ms. Pada pengujian sistem informasi sisa parkir, hasilnya menunjukkan sistem mampu menampilkan jumlah slot kosong secara akurat. Misalnya, dalam skema pengujian dengan 3 slot kosong, sistem berhasil menampilkan angka 03. Selain itu, sistem juga dapat mengidentifikasi slot parkir terdekat, seperti saat mendeteksi bahwa slot 2A di sebelah kiri merupakan slot terdekat dari pintu masuk..

Pengujian tambahan dilakukan sebanyak lebih dari 500 kali dengan pengambilan sampel sebanyak 127 data untuk mengukur kecepatan sistem dalam menyampaikan informasi kepada pengguna. Dari hasil pengujian tersebut, diperoleh rata-rata waktu delay sebesar 200,9 ms, atau sekitar 2 detik untuk setiap pengiriman data, yang dinilai cukup cepat dalam memberikan informasi real-time kepada pengguna.



Gambar 4. 1 127 Data Sample

V. KESIMPULAN

Sistem parkir pintar berbasis IoT dengan mikrokontroler ESP32 dan sensor inframerah telah berhasil diimplementasikan dengan baik. Sistem ini mampu mendeteksi kendaraan, menampilkan informasi ketersediaan parkir, dan memberikan rekomendasi slot terdekat secara real-time. Proses pengiriman data berlangsung stabil dengan waktu respons yang memadai, memungkinkan pengguna memperoleh informasi akurat dalam waktu singkat. Dengan adanya LED indikator dan 7-Segment Display, pengguna dapat dengan mudah mengetahui sisa parkir yang tersedia serta lokasi parkir terdekat tanpa harus berkeliling. Selain itu, penggunaan Firebase sebagai *database* berbasis cloud memastikan sinkronisasi data secara cepat dan efisien. Sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi efektif untuk mengurangi kemacetan akibat parkir liar dan meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan lahan parkir..)

REFERENSI

- [1] C. E. Savitri and N. PARAMYTHA, "Sistem Monitoring Parkir Mobil berbasis Mikrokontroler Esp32," *Jurnal Ampere*, vol. 7, no. 2, 2022, doi: 10.31851/ampere.v7i2.9199.
- [2] R. Juliarto, "Apa itu Firebase? Pengertian, Jenis-Jenis, dan Fungsi Kegunaannya - Dicoding Blog," 2020.
- [3] J. W. Simatupang, A. M. Lubis, and Vincent, "IoT-Based Smart Parking Management System Using ESP32 Microcontroller," in *International Conference on Electrical Engineering, Computer Science and*

Informatics (EECSI), 2022. doi:
10.23919/EECSI56542.2022.9946608.
[4] R. Jafri, R. L. Campos, S. A. Ali, and H. R.
Arabnia, "Visual and Infrared Sensor Data-Based Obstacle

Detection for the Visually Impaired Using the Google Project
Tango Tablet Development Kit and the Unity Engine," *IEEE
Access*, vol. 6, 2017, doi: 10.1109/ACCESS.2017.2766579.

