

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@telkomuniversity.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

Firebase 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. *Firebase* 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 *Firebase* 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 *Firestore* 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.

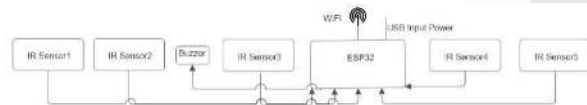
G. 7-SEGMENT DISPLAY

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 *Firestore*, 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 *Firestore 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.

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*.



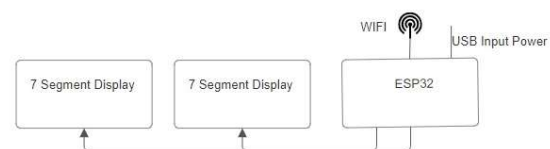
GAMBAR 3. 2

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.

C. Rancangan Sistem Informasi Sisa Parkiran Kosong dan Parkiran Terdekat

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



GAMBAR 3. 3

Diagram Blok Informasi Sisa Parkir dan Parkiran Terdekat

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

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

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem parkir pintar berbasis IoT ini menggunakan perangkat keras yang terdiri dari sensor inframerah, mikrokontroler ESP32, LED indikator, dan 7-Segment Display. Sensor inframerah berperan dalam mendeteksi keberadaan kendaraan dengan mengukur perubahan intensitas sinar inframerah yang dipantulkan oleh objek di depannya. Data hasil deteksi dikirimkan dalam format JSON ke Firebase secara *real-time*.

Mikrokontroler ESP32 bertindak sebagai pusat kendali yang mengelola data dari sensor dan mengontrol perangkat output seperti LED dan 7-Segment Display. Dengan koneksi WiFi yang terintegrasi, ESP32 mampu mengirimkan data ke database dengan cepat. LED indikator digunakan untuk memberikan penanda visual pada slot parkir yang tersedia. Saat slot kosong terdeteksi, LED akan berkedip untuk menarik perhatian pengemudi dan memandu mereka ke slot terdekat. Ketika slot terisi, LED akan mati secara otomatis dan sistem akan mengarahkan perhatian ke slot kosong berikutnya.

7-Segment Display berfungsi untuk menampilkan jumlah parkir yang tersedia. Display ini menampilkan angka yang diperbarui secara otomatis sesuai dengan data yang diterima Firebase.

Proses komunikasi data antar komponen berlangsung dengan baik. Dalam memberikan informasi akurat mengenai ketersediaan slot parkir dan memandu pengemudi menuju lokasi parkir terdekat.

Secara keseluruhan, sistem parkir pintar berbasis IoT ini memanfaatkan perangkat keras yang saling terhubung untuk mendukung pengelolaan parkir secara real-time, sehingga dapat mengurangi waktu pencarian tempat parkir

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.