

PERANCANGAN SISTEM MONITORING LAHAN PARKIR PADA AREA BASEMENT HOTEL ASTON INN MATARAM BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)

M. Erwin Mulyadi¹, Lalu Delsi Samsumar², Zaenudin³, Muhamad Masjun Efendi⁴

^{1,2,3,4}Universitas Teknologi Mataram, Indonesia

¹erwinmulyadi11@gmail.com, ²samsumarld@utmmataram.ac.id

³zen3d.itb@gmail.com, ⁴creativepio@gmail.com

Received: 12-09- 2024

Revised: 19-09-2024

Approved: 24-09-2024

ABSTRACT

Lahan parkir merupakan hal yang tentunya dicari pertama kali saat berada di tempat umum. Lahan parkir sering kali tidak menyediakan informasi memadai mengenai slot yang masih tersedia . Penelitian ini bertujuan merancang sistem monitoring lahan parkir pada area basement berbasis internet of things (IoT). Pada penelitian ini, akan dirancang dan dibangun sebuah prototype sistem monitoring parkir menggunakan NodeMCU ESP32 sebagai mikrokontroler, sensor infrared sebagai input serta menggunakan metode prototype dengan menggunakan bahasa C. Sistem ini dapat melakukan monitoring sebuah lahan parkir dengan aplikasi blynk dan telegram sebagai tempat notifikasi. Jenis penelitian ini menggunakan penelitian kualitatif. Teknik pengumpulan data menggunakan metode Observasi, Wawancara dan Studi Pustaka. Menghasilkan sebuah prototype parkir yang bisa dimonitoring yang dapat mempermudah petugas dalam mengelola lahan parkir serta memberikan informasi kepada pengguna parkir mengenai ketersediaan slot parkir.

Kata kunci: Parkir, ESP32, Sensor Infrared, Blynk dan Telegram.

PENDAHULUAN

Indonesia sedang memasuki era revolusi industri 4.0, di mana berbagai bidang teknologi berkembang dengan cepat dan semakin canggih(Sidik et al., 2021)(Chandra Aldi Wibawa et al., 2022). Pesatnya perkembangan teknologi saat ini mendorong kita terus melakukan inovasi dan menciptakan sesuatu yang baru, terutama di bidang teknologi. Kemajuan ini juga memudahkan kita dalam menjalankan berbagai aktivitas sehari-hari(Efan, 2021). Internet of Things (IoT) merupakan contoh dari kemajuan teknologi yang bertujuan mempermudah kinerja manusia. Pentingnya IoT saat ini terlihat dari berbagai sudut, salah satunya adalah dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas: IoT memungkinkan perangkat-perangkat untuk saling berkomunikasi dan berinteraksi secara otomatis(Samsumar et al., 2023). Salah satu penerapannya adalah dalam sistem parkir(Trengginas et al., 2022). Parkir adalah keadaan ketika kendaraan dihentikan dan ditinggalkan oleh pengemudinya untuk jangka waktu tertentu(Maskurdianto, 2019)(Nursyahbani et al., 2021). Sebagai bagian dari pelayanan publik, pengelolaan parkir perlu dilakukan dengan baik. Manajemen parkir yang efisien harus mempertimbangkan aspek keamanan serta kenyamanan bagi para pengguna. Selain itu, data yang terkait dengan proses parkir juga menjadi elemen penting yang perlu diatur dalam area tertentu(Wihandanto et al., 2021).Secara umum, sistem parkir masih dikendalikan secara manual oleh petugas, di mana mereka berdiri di depan pintu masuk dan mengarahkan pengendara. Pemandangan seperti ini dapat kita temui di berbagai lokasi di kota-kota besar, seperti di perkantoran, mall, hotel dan tempat lainnya(Salahuddin et al., 2022).

Hotel Aston adalah salah satu hotel yang terletak ditengah pusat Kota Mataram, salah satu permasalahan dalam sistem parkir pada hotel tersebut adalah belum adanya

sistem yang digunakan untuk memonitoring ketersediaan slot parkir yang ada didalam *basement* hotel yang bisa digunakan oleh para petugas parkir atau *security* dan juga para pengguna kendaraan sebelum masuk ke area parkir. Sistem parkir pada hotel Aston masih dengan cara manual.

Penggunaan teknologi perangkat mobile dapat menjadi alternatif untuk memberikan solusi terbaik. Saat ini, terdapat banyak perangkat mobile yang dapat dimanfaatkan, salah satunya adalah teknologi IoT (Dede Wijayanti et al., 2022). *Internet of Things (IoT)* memainkan peran penting dalam meningkatkan efisiensi dan manajemen sistem parkir. Sistem parkir otomatis adalah konsep di mana data sistem secara real-time digunakan untuk mengelola dan mencatat ketersediaan tempat parkir, serta menyampaikan informasi tersebut kepada pengemudi yang sedang mencari lahan parkir. Dengan adanya sistem ini, masyarakat dapat lebih mudah mendapatkan informasi terkait ketersediaan lahan parkir (Yahya & Proyek, n.d.). Pada prototipe sistem ini, pengujian dilakukan melalui simulasi dengan miniatur parkir, di mana sistem secara otomatis menerima input dari sensor *infrared*. Akses informasi otomatis ini dapat menjadi sarana yang memudahkan pengelolaan parkir secara lebih teratur.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis akan merancang Sistem Monitoring Lahan parkir Mobil Pada Area *Basement* Hotel Aston Berbasis *Internet of Things (IoT)* yang dapat membantu dalam memonitoring sebuah lahan parkir dan juga bisa memberikan kemudahan bagi pengendara untuk mengetahui akses informasi lokasi yang akan dijadikan tempat parkir, tanpa harus membuang waktu untuk mencari slot parkir yang kosong.

Di bawah ini adalah beberapa penelitian sebelumnya yang berkaitan atau erat kaitannya dengan penelitian yang dilakukan:

Penelitian yang dilakukan oleh Hendy Tri Laksono dan Zuly Budiarmo, Penelitiannya mengenai sistem parkir pintar ini melibatkan penggunaan sensor Ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi lokasi parkir yang kosong atau sudah terisi, dengan informasi tersebut langsung ditampilkan di layar LCD di depan pintu masuk parkir. Hasil pengujian menunjukkan bahwa Arduino Uno dapat mengatur rangkaian dengan baik serta menampilkan informasi tentang slot parkir yang masih tersedia (Laksono & Budiarmo, 2023). Penelitian yang dilakukan oleh Rony Darpono dan Moh Faizal Aldi, yang menghasilkan sebuah sistem yang memanfaatkan mikrokontroler NodeMcu untuk mengolah data yang diterima dari berbagai sensor yang ditempatkan di area tertentu. Sensor-sensor ini berfungsi sebagai input, yang kemudian diproses untuk menghasilkan perintah kepada motor servo serta menampilkan informasi pada layar LCD, sistem ini menggunakan aplikasi Blynk (Darpono & Aldi, 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Ryo Chandra Aldi Wibawa, menghasilkan sebuah sistem yang dirancang untuk memberikan solusi terhadap permasalahan parkir. Perangkat keras yang digunakan adalah mikrokontroler DOIT ESP32 DEVKIT V1, sementara perangkat lunak untuk monitoring menggunakan Telegram Messenger (Chandra Aldi Wibawa et al., 2022). Penelitian yang dilakukan oleh Wihandanto, Taufiq dan Dwiono, menghasilkan penelitian yang menunjukkan bahwa sistem tidak hanya mengelola keamanan, tetapi juga membantu dalam pengaturan penempatan kendaraan pada slot parkir yang tersedia. Informasi ketersediaan slot parkir dapat diakses secara offline melalui modul tampilan maupun secara online melalui server lokal (Wihandanto et al., 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Ariyani, Setyawan, dan Dimas, Penelitiannya bertujuan untuk menawarkan solusi teknologi parkir melalui pembuatan prototipe

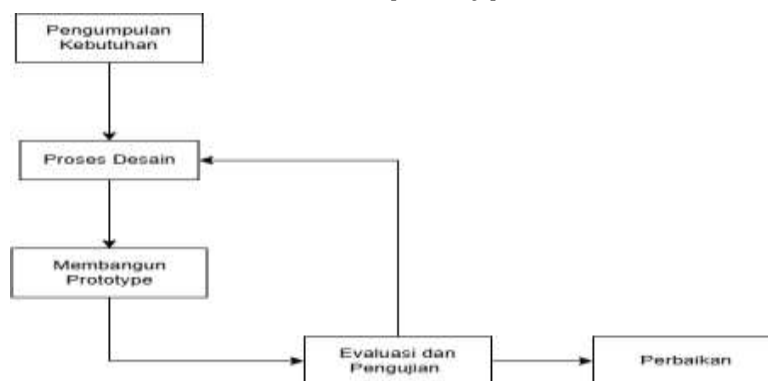
sistem parkir bergerak berbasis IoT menggunakan Raspberry Pi. Selain prototipe, penelitian ini juga menghasilkan aplikasi Android yang mendukung kinerja prototipe tersebut (Ariyani et al., 2020). Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Andy Kristanto, yang menghasilkan penelitian sebuah model yang menggambarkan cara kerja sistem parkir otomatis secara nyata menggunakan RFID (Kristanto, 2019).

Penelitian yang dilakukan Nyimas Adella Gustina dan iwan krisnadi, menghasilkan Sistem Smart Parking yang menggunakan teknologi IoT mendukung program Jakarta Smart City dengan menerapkan jaringan Narrowband Internet of Things (NB-IoT). NB-IoT adalah jenis jaringan LPWAN (Low Power Wide Area Network) yang dikenal karena keandalannya, efisiensi, latensi rendah, dan biaya infrastruktur yang rendah (Gustina & Krisnadi, 2020). Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Faza Ramadhana, Wijaya Kurniawan, Mochammad Hannats Hanafi Ichsan, menghasilkan Sebuah sistem pengamatan yang dilakukan secara real-time menggunakan koneksi internet melalui suatu protokol, salah satunya adalah Bluetooth Low Energy (BLE) (Ramadhana et al., 2020).

Penelitian yang akan dilakukan akan merancang sistem monitoring menggunakan NodeMCU ESP32 sebagai mikrokontroler dan motor servo sebagai palang pintu. Informasi terkait ketersediaan lahan parkir yang kosong ataupun yang terisi akan ditampilkan di LCD yang ada didepan palang pintu masuk, untuk sistem monitoring pada sistem ini menggunakan aplikasi *Blynk* dan untuk notifikasi mengenai slot parkir apabila sudah penuh ataupun kosong semua akan dikirim melalui aplikasi Telegram.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *prototype*. Metode *prototype* adalah suatu metode perangkat lunak yang bertujuan untuk membangun sebuah sistem dengan cara membuat *prototype* (model awal) sebelum mengembangkan sistem secara keseluruhan (Hadi et al., 2024). Tahapan penelitian mencakup urutan, penerapan metode, dan pengujian metode dalam penelitian dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini. Berikut dibawah ini adalah alur metode *prototype*:



Gambar 1 Alur Metode Prototype

Metode prototype digunakan untuk menggambarkan suatu sistem yang terstruktur dan melalui beberapa proses untuk membangunnya yaitu meliputi perancangan hardware dan software, sistem monitoring lahan parkir dirancang dengan sensor ultrasonik, sensor infrared, motor servo, dan NodeMcu ESP32. Dengan layar LCD yang menampilkan informasi mengenai ketersediaan lahan parkir.

Berikut adalah beberapa Langkah-langkah umum dalam metode *prototype*:

Identifikasi Kebutuhan (Pengumpulan Kebutuhan)

Tahap pertama adalah memulai observasi terhadap lingkungan yang relevan. Dengan mengamati penggunaan sistem parkir, peneliti dapat memahami secara langsung tantangan yang dihadapi pengguna dan kebutuhan spesifik yang harus dipenuhi oleh *prototype* yang akan dibuat.

Desain Prototype (Proses Desain)

Berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan, yang akan dilakukan selanjutnya adalah merancang *prototype*, baik itu dari merancang hardware, merancang software dan merancang layout sistem yang akan dibuat. Tujuannya adalah untuk memberikan gambaran kasar tentang bagaimana sistem bekerja dan terlihat.

Pengembangan Prototype (Membangun Prototype)

Mengembangkan *prototype* berdasarkan desain yang telah dirancang. Fokusnya adalah menciptakan sebuah model yang dapat dengan cepat menunjukkan sejumlah fitur yang penting atau alur kerja dasar dari sistem monitoring lahan parkir yang direncanakan.

Evaluasi dan Pengujian

Setelah *prototype* dibuat, yang harus dilakukan selanjutnya adalah menguji dan mengevaluasi *prototype* sistem monitoring lahan parkir yang dibangun. Tujuan uji coba terhadap *prototype* adalah untuk memastikan bahwa desain dan fungsionalitas yang diimplementasikan sesuai dengan kebutuhan.

Perbaikan dan Refining

Perbaikan dilakukan setelah evaluasi selesai dilakukan, Proses ini akan dilakukan secara berulang hingga *prototype* mencapai tingkat kesempurnaan yang diharapkan dan sesuai dengan tujuan dari pada penelitian ini.

Dengan pendekatan ini, penelitian *prototype* memungkinkan peneliti untuk menguji konsep baru, mengidentifikasi masalah potensial, dan menghasilkan Solusi yang inovatif dalam perancangan sistem monitoring lahan parkir yang lebih baik dan terintegrasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Kebutuhan

Identifikasi kebutuhan sistem mendefinisikan kebutuhan sistem berupa input sistem, output sistem, proses yang berjalan dalam sistem, dan database yang digunakan. Kebutuhan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

Tabel 1. Analisis Kebutuhan

No.	Nama Alat	Jumlah
1.	(Laptop) Software Arduino IDE	1 unit
2.	(Handphone) Software Blynk dan Telegram	1 unit
3	NodeMCU ESP32	1 unit
4	Motor Servo	2 unit
5	Sensor Infrared	8 unit
6	Sensor Ultrasonik	2 unit
7	LCD	1 unit
8	Kabel Jumper	Sesuai Kebutuhan
9	Kabel USB Mikro	1 unit
10	PCB	1 unit

Desain Prototype

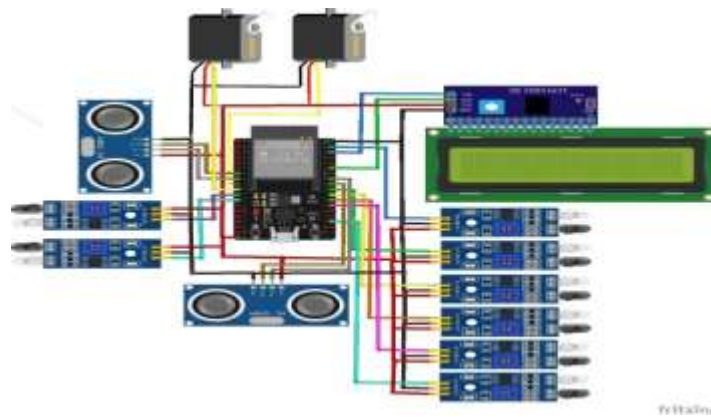
Berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan, yang akan dilakukan selanjutnya adalah merancang *prototype*, baik itu dari merancang hardware, merancang software dan merancang layout sistem yang akan dibuat. Tujuannya adalah untuk memberikan gambaran kasar tentang bagaimana sistem bekerja dan terlihat.

Desain Hardware

Pada tahap ini, kegiatan yang dilakukan adalah perancangan arsitektur untuk sistem yang sedang dibangun. Beberapa komponen diperlukan untuk merealisasikan arsitektur yang mendukung proses pengawasan dan pengendalian dalam sistem Internet of Things (Muhammad Alhamdan Guluh et al., 2023).

Desain hardware sistem monitoring lahan parkir mobil berbasis IoT ini menggunakan beberapa komponen seperti, NodeMCU ESP32, LCD, sensor ultrasonic, sensor infrared dan motor servo .

Dibawah ini merupakan desain perangkat keras atau skema rangkaian utama atau keseluruhan alat yang akan digunakan dalam perancangan alat *prototype* sistem monitoring lahan parkir berbasis IoT :



Gambar 2 Skema rangkaian alat

Desain 3D miniatur

Desain miniatur 3D untuk membuat model visual prototype sistem monitoring lahan parkir yang akan digunakan untuk keperluan penelitian sebelum diproduksi dalam bentuk fisik. Dibawah ini merupakan desain 3D prototype:

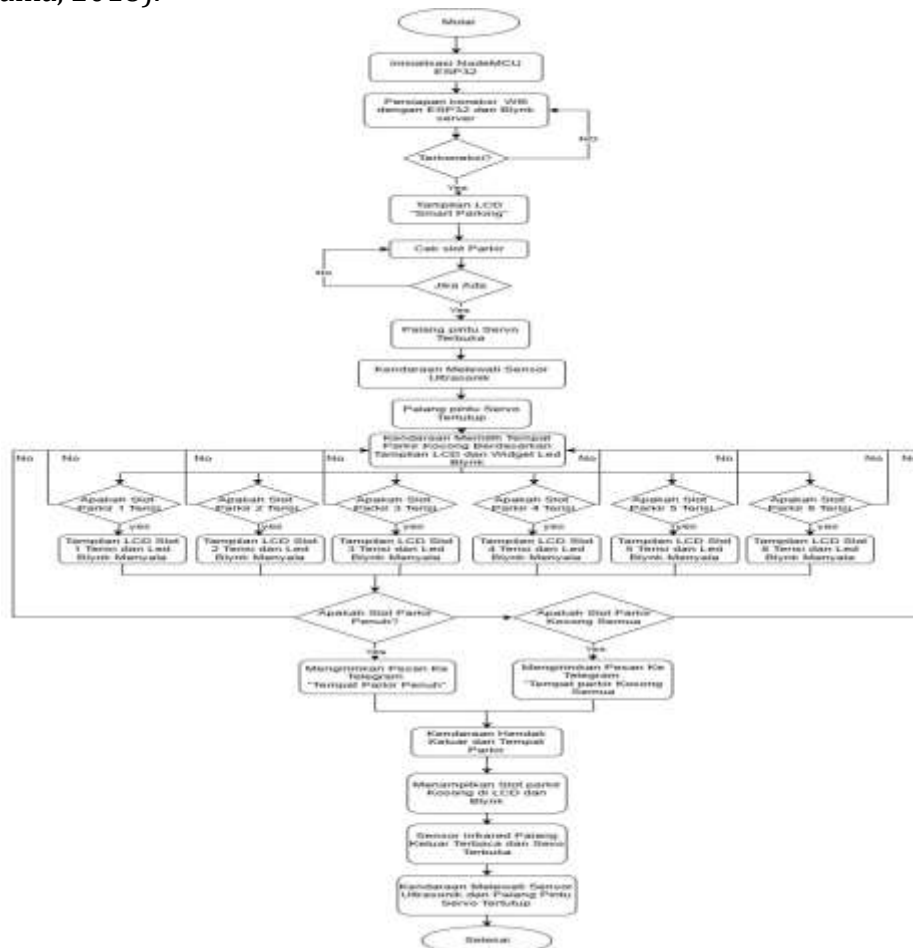


Gambar 3 Desain 3D prototype

Setelah dilakukan perancangan *layout*, maka hasil pembuatan *prototype* aslinya terlihat pada gambar dibawah ini.

Perancangan Software

Dalam perancangan perangkat lunak, langkah yang perlu dilakukan adalah membuat program Arduino atau sketsa program menggunakan software Arduino IDE (Integrated Development Environment). Setelah program di Arduino IDE selesai, tahap berikutnya adalah meng-upload program dari laptop/PC ke papan modul NodeMCU(Pratama, 2018).



Gambar 4 Flowchart Penelitian

Membangun Prototype

Setelah perancangan dilakukan ,pada tahap ini akan dilakukan perakitan semua komponen yaitu sensor ultrasonic, sensor infrared, motor servo, dan LCD sesuai dengan perancangan yang telah dilakukan. Fokusnya adalah menciptakan sebuah model yang dapat dengan cepat menunjukkan sejumlah fitur yang penting atau alur kerja dasar dari sistem monitoring lahan parkir yang direncanakan.

Dibawah ini adalah gambar dari hasil Pembangunan prototype.



Gambar 5 Hasil Prototype

Evaluasi dan Pengujian

Setelah prototype dibuat, Langkah selanjutnya harus dilakukan adalah menguji dan mengevaluasi prototype sistem monitoring lahan parkir yang dibangun. Tujuan uji coba dan evaluasi terhadap prototype adalah untuk memastikan bahwa sistem dapat memantau kondisi keadaan sekitar secara akurat dan berjalan sesuai fungsionalitas.

Perbaikan

Apabila prototype yang sudah dibuat sudah berjalan sesuai fungsionalitas. Perbaikan dilakukan setelah evaluasi selesai dilakukan, Proses ini akan dilakukan secara berulang hingga prototype mencapai tingkat kesempurnaan yang diharapkan dan sesuai dengan tujuan dari pada penelitian ini.

Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan ketentuan jarak, gunanya untuk mengevaluasi kinerja dari sensor *infrared* dan sensor ultrasonik dengan berbagai jarak tertentu. Tujuannya adalah untuk mengukur sejauh mana sensor dapat mendeteksi adanya sebuah benda.

Tabel 2. Jarak Pembacaan Sensor Infrared dan Sensor Ultrasonik Pada Pintu Masuk Parkir

No	Jarak (cm)	Kondisi	Motor Servo (Palang Pintu)
1.	5 cm	Kendaraan mendekati palang pintu masuk	Berhasil Terbuka
2.	10 cm	Kendaraan mendekati palang pintu masuk	Tidak Terbuka
3.	5 cm	Kendaraan sudah melewati palang pintu masuk	Masih Terbuka
4.	11 cm	Kendaraan sudah melewati palang pintu masuk	Berhasil Tertutup

Tabel 3. Jarak Pembacaan Sensor Infrared Pada Area Slot Parkir

No	Jarak (cm)	Kondisi	LCD	Blynk	Telegram
1.	3 cm	Kendaraan masuk slot parkir 1	Tampil P1 Terisi	LED parkir 1 menyala	-
2.	3 cm	Kendaraan masuk slot parkir 1,2,3	Tampil P1,P2,P3 Terisi	LED Parkir 1,2,3 menyala	-
3.	3 cm	Kendaraan masuk slot parkir 1,2,3,4,5,6	Tampil P1,P2,P3,P4,P5,P6 Terisi	LED Parkir 1,2,3,4,5,6 menyala	Tampil Notifikasi
4.	8 cm	Kendaraan keluar pada Slot 1	Tampil P1 Kosong	LED Parkir 1 Mati	-
5.	8 cm	Kendaraan keluar pada slot 1,2,3	Tampil P1,P2,P3 Kosong	LED Parkir 1,2,3 Mati	-
6.	8 cm	Kendaraan keluar pada semua slot	Tampil 1,P2,P3,P4,P5,P6 Kosong	LED Parkir 1,2,3,4,5,6 Mati	Tampil Notifikasi

Tabel 4. Jarak Pembacaan Sensor Infrared dan Sensor Ultrasonik Pada Pintu Keluar Parkir

No	Jarak (cm)	Kondisi	Motor Servo (Palang Pintu)
1.	5 cm	Kendaraan mendekati palang pintu keluar	Berhasil Terbuka
2.	8 cm	Kendaraan mendekati palang pintu keluar	Tidak Terbuka
3.	5 cm	Kendaraan sudah melewati palang pintu keluar	Masih Terbuka
4.	11 cm	Kendaraan sudah melewati palang pintu keluar	Berhasil Tertutup

Pengujian perangkat lunak

Pengujian perangkat lunak dilakukan dengan pengecekan pada aplikasi Blynk dan aplikasi Telegram untuk monitoring lahan parkir dengan mode real-time dan manual. Berikut hasil pengujian software pada aplikasi Blynk dan Telegram :



Gambar 6 Hasil Pengujian Perangkat Lunak pada aplikasi Blynk

Pada gambar 1 diatas merupakan hasil pengujian software pada aplikasi blynk, tampilan setelah *template* sudah jadi dan virtual pin sudah diintegrasikan pada setiap widget *blynk*. *Blynk* berhasil menampilkan data mengenai slot parkir dengan bacaan dari sensor dengan respon yang efektif sehingga tampilan pada LCD fisik sesuai dengan data yang dibaca oleh sensor. Pada tombol otomatis dan manual berfungsi dengan baik.

Selanjutnya uji software pada aplikasi Telegram seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 7 Hasil Pengujian Perangkat Lunak pada aplikasi Telegram

Pada gambar 2 diatas adalah hasil pengujian perangkat lunak pada aplikasi Telegram. Gambar diatas adalah tampilan dari bot telegram yang telah dibuat. *Telegram mengirimkan notifikasi* mengenai slot parkir apabila tempat parkir penuh dan kosong semua dengan bacaan dari sensor dengan respon yang efektif dan *realtime*. Aplikasi Telegram untuk memberikan informasi kepada pengguna parkir.

Pengguna memasuki area parkir akan menggunakan dua cara:

1. Pengguna Memasuki Area Parkir dengan Cek LCD

Opsinya pertama adalah saat pengguna memasuki area parkir, mereka akan melihat LCD informasi yang menampilkan status ketersediaan slot parkir, dan Informasi ini diperbarui secara real-time berdasarkan data yang dikirim dari sensor *infrared*.

2. *Scan QR Code*

Opsinya kedua dengan *scan QR Code* yang terletak di dekat pintu masuk parkir, terdapat *QR code* yang dapat dipindai oleh pengguna, *QR code* ini mengarahkan pengguna ke bot telegram khusus untuk area parkir tersebut. Setelah pengguna memindai *QR code*, mereka akan diarahkan ke obrolan dengan Bot Telegram. Bot akan memberikan informasi mengenai keadaan parkir apabila sudah terisi penuh dan kosong semua.

KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah perancangan sistem monitoring lahan parkir yang dapat membantu dalam memonitoring sebuah lahan parkir dan mempermudah pengguna parkir untuk mengetahui akses informasi lokasi yang akan dijadikan tempat parkir, tanpa harus membuang waktu untuk mencari slot parkir yang kosong. Pengembangan sistem ini menggunakan metode *prototype*, dimana metode ini membuat sebuah *prototype* yang dijadikan rujukan ke pengguna. Menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler dan menggunakan C++ sebagai bahasa pemrograman pada Arduino IDE. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk memonitoring sebuah lahan parkir dan memberikan informasi mengenai ketersediaan slot parkir yang ada melalui platform blynk dan telegram. Pengujian pada sistem ini berhasil, dengan menggunakan sensor *infrared* sebagai pendeteksi kendaraan yang masuk maupun keluar dan juga terdapat pada setiap slot parkir, motor servo sebagai palang pintu dan LCD sebagai tempat informasi mengenai ketersediaan slot parkir yang ada. Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem yang bekerja dengan efektif, mudah digunakan, dan dapat mempermudah pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyani, S., Setyawan, H., & Dimas, D. A. (2020). Prototype Sistem Parkir Bergerak Berbasis IoT Menggunakan Raspberry Pi. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputasi (ELKOM)*, 2(2), 96–111. <https://doi.org/10.32528/elkom.v2i2.3438>
- Chandra Aldi Wibawa, R., Baskoro, F., Gusti Putu Asto, I. B., & Kholis, N. (2022). Rancang Bangun Sistem Monitoring Area Parkir Kosong pada Pusat Perbelanjaan Berbasis Internet of Things (IoT) dengan Telegram Bot. *Jurnal Teknik Elektro UNESA*, 11(2), 182–189.
- Darpono, R., & Aldi, M. (2020). SISTEM MONITORING PARKIR MOBIL BERTEMA IoT (INTERNET OF THINGS). *Power Elektronik: Jurnal Orang Elektro*, 9(2), 47–51. <https://doi.org/10.30591/polektro.v9i2.2012>
- Dede Wijayanti, Novi Lestari, & Nelly Khairani Daulay. (2022). Prototype Sistem Monitoring Parkir Pintar Berbasis Iot (Internet of Things). *Jurnal Sistem Komputer*

- Musirawas, 7(2), 1–9.
- Efan, S. (2021). Sistem Monitoring Penempatan Lokasi Parkir Kendaraan Berbasis IoT. *Jurnal Syntax Admiration*, 2(5), 930–950. <https://doi.org/10.46799/jsa.v2i5.238>
- Gustina, N. A., & Krisnadi, I. (2020). NB-IoT Based Smart Parking System for Jakarta Smart City. *Academia.Edu*.
- Hadi, M., Rahaningsih, N., & Danar, R. (2024). Analisa Performa Sistem Smart Home Berbasis Iot Menggunakan Telegram Messenger Bot Dan Nodemcu Esp 32. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(1), 653–659. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i1.8462>
- Kristanto, A. (2019). Rancang Bangun Sistem Parkir Otomatis Pada Kampus Ii Itn Malang Menggunakan Minimum Sistem Arduino Dengan Website Sebagai Media Pelaporan. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 3(1), 46–52.
- Laksono, H. T., & Budiarmo, Z. (2023). Rancang Bangun Sistem Smart Parkir Berbasis Arduino. *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 7(3), 339. <https://doi.org/10.30998/string.v7i3.15980>
- Maskurdianto, Y. (2019). RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KONTROLING PARKIR BERTINGKAT OTOMATIS BERBASIS ARDUINO DENGAN IMPLEMENTASI INTERNET OF THING(IoT). *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 3(2), 113–119. <https://doi.org/10.36040/jati.v3i2.878>
- Muhammad Alhamdan Guluh, Baharuddin, Muhammad Sulkifly, & Muhamad Sabirin. (2023). Sistem Monitoring Ketersediaan Slot Parkir Dengan Esp8266 Berbasis Internet of Things. *Simtek: Jurnal Sistem Informasi Dan Teknik Komputer*, 8(1), 130–134. <https://doi.org/10.51876/simtek.v8i1.247>
- Nursyahbani, T., Rendy, M., & Karna, N. B. (2021). Pengembangan Sistem Parkir Pintar Berbasis IoT. *E-Proceeding of Engineering*, 8(5), 5221–5232.
- Pratama, D. A. (2018). Sistem Pemberian Pakan Ikan Otomatis Berbasis IOT. *Skripsi Universitas Stuttgart*, 1(2), 67.
- Ramadhana, M. F., Kurniawan, W., Hannats, M., & Ichsan, H. (2020). *Sistem Monitoring Lahan Parkir berbasis Bluetooth Low Energy (BLE)*. 4(8), 2562–2568.
- Salahuddin, Azmi, S., Eliyani, Safar, I., & Dwina, N. (2022). Penerapan IoT Pada Smart Parkir. *Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, 6(1), 160–163.
- Samsumar, L. D., Zaenudin, Z., Akbar, A., & Suryadi, E. (2023). *Sistem Monitoring dan Kontrol Rumah Pintar Berbasis Internet Of Things Untuk Peningkatan Efisiensi Energi*. 3(2), 33–50.
- Sidik, F., Ridwan, M., & Mahmudin. (2021). Pemodelan Sistem Monitoring Ketersediaan Tempat Parkir Menggunakan Sensor Infrared Berbasis Internet of Thing Pada Apartemen The Nest. *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik (JIMTEK)*, 2(2), 145–155.
- Trengginas, B., Handayani, H., & ... (2022). Rancang Bangun Sistem Parkir Otomatis pada Kampus UBP Berbasis IoT. *Scientific Student Journal for Information, Technology and Science*, III, 268–283.
- Wihandanto, A., Taufiq, A. J., & Dwiono, W. (2021). Rancang Bangun Prototipe Sistem Smart Parking Berbasis Iot Menggunakan Node Mcu Esp8266. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer TRIAC*, 8(1), 18–22. <https://doi.org/10.21107/triac.v8i1.10413>
- Yahya, B. P., & Proyek, A. M. (n.d.). *Perencanaan Proyek Smart Parking berbasis IOT (Internet of Things) di Kota Palembang dalam mewujudkan konsep Smart Digital City*.