



PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI PROTOKOL MQTT PADA SISTEM PARKIR CERDAS BERBASIS IOT

Reynaldi Fakhri Pratama^{1*}, R. Sunu Raihan W.², Agung N. Pramudhita³

^{1,2,3} Politeknik Negeri Malang; Jl. Soekarno Hatta No. 9, Lowokwaru, Jawa Timur 65141;
Telefon: (0341) 404424

Riwayat artikel:

Received: 19 Juni 2023

Accepted: 10 Juli 2023

Published: 1 Agustus 2023

Keywords:

Sistem Parkir Cerdas, Internet Of Things, MQTT, Prototyping.

Corespondent Email:

reynaldifp2000@gmail.com

Abstrak. Penelitian ini membahas pengembangan sistem parkir cerdas berbasis Internet of Things (IoT) untuk mengatasi masalah keberadaan lahan parkir yang kurang terjaga dan pelayanan yang tidak efisien di kota Surabaya. Sistem ini menggunakan sensor ultrasonik dan infrared untuk mendeteksi keberadaan kendaraan dan memantau kondisi parkir. Data dari sensor dikirim melalui protokol MQTT dan ditampilkan secara real-time pada website. Metode penelitian yang digunakan adalah metode prototype, yang melibatkan tahap komunikasi, perencanaan cepat, perancangan, konstruksi prototype, dan implementasi. Pengujian sistem menunjukkan waktu rata-rata sistem terhubung ke MQTT sekitar 6,3 detik. Sistem ini dapat membantu pengguna mencari tempat parkir dengan efisien dan mengurangi kemacetan lalu lintas. Hasil penelitian berupa blok diagram sistem, diagram alir area parkir, diagram alir gerbang sistem parkir, rancangan arsitektur jaringan, dan demonstrasi melalui website. Diharapkan sistem parkir cerdas ini dapat mempermudah pengguna dalam menemukan tempat parkir yang tersedia, mengurangi waktu mencari parkir, dan mengurangi kemacetan kendaraan di jalan.

© 2023 JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan). This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

Abstract. This research discusses the development of an intelligent parking system based on the Internet of Things (IoT) to overcome the problem of unmaintained parking lots and inefficient services in the city of Surabaya. This system uses ultrasonic and infrared sensors to detect the presence of vehicles and monitor parking conditions. Data from sensors is sent via the MQTT protocol and displayed in real-time on the website. The research method used is the prototype method, which involves the stages of communication, rapid planning, design, prototype construction, and implementation. System testing shows that the average time the system connects to MQTT is around 6.3 seconds. This system can help users find parking spaces efficiently and reduce traffic jams. The results of the research are in the form of system block diagrams, parking area flowcharts, parking system gate flowcharts, network architecture designs, and demonstrations via the website. It is hoped that this smart parking system can make it easier for users to find available parking spaces, shorten the time to find parking, and reduce vehicle congestion on the road.

1. PENDAHULUAN

Keberadaan lahan parkir di kota Surabaya sendiri tidak sepenuhnya terjaga dengan baik, pelayanan parkir yang tidak memadai, dan hanya sedikit bangunan dengan fasilitas parkir yang memiliki pengaturan yang efisien.[1]

Gagal mengatur sistem parkir dapat menyebabkan penurunan kapasitas jalan, hambatan dalam lalu lintas, penggunaan jalan yang tidak efisien, dampak polusi lingkungan akibat antrian kendaraan dengan mesin hidup di sepanjang jalan tertentu, bahkan risiko terjadinya kecelakaan lalu lintas.[2]

Teknologi Internet of Things (IoT) merujuk pada suatu jaringan yang menghubungkan berbagai objek dengan identitas pengenal dan alamat IP, yang memungkinkan objek-objek tersebut saling berkomunikasi dan bertukar informasi tentang diri mereka sendiri dan lingkungan sekitarnya. Objek-objek dalam sistem IoT dapat menggunakan dan menyediakan layanan serta bekerja sama untuk mencapai tujuan bersama. Dengan kemampuannya ini, IoT telah mengubah definisi internet dari sekadar komputasi di mana saja, kapan saja, dan bagaimana saja menjadi inklusif dalam hal objek apa saja, siapa saja, dan layanan apa saja yang terlibat.[3]

Berdasarkan permasalahan yang telah dikemukakan maka akan dibangun sebuah sistem yang dapat memonitoring parkir secara otomatis dengan implementasi internet of things. Pada sistem tersebut untuk mendeteksi keberadaan kendaraan yang memasuki kawasan parkir dibutuhkan sensor ultrasonic yang mempunyai peran mendeteksi objek kendaraan yang akan memasuki area parkir. Untuk memantau keadaan kendaraan pada area parkir dibutuhkan sensor infrared yang dapat merekam objek di depannya yang kemudian datanya akan dikirim melalui protokol mqtt sehingga dapat ditampilkan pada website.

2. TINJAUAN PUSTAKA

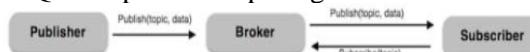
2.1. Internet of Things

Internet of Things (IoT) adalah suatu jaringan di mana setiap objek memiliki sensor yang terhubung ke internet. IoT berfungsi sebagai infrastruktur global yang menghubungkan objek fisik dan virtual melalui penggunaan teknologi komunikasi dan

pengumpulan data. Hal ini memungkinkan identifikasi objek, pengenalan sensor, dan kemampuan koneksi yang luas.[4]

2.2. Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)

Protokol MQTT digunakan dalam Internet of Things (IoT) dengan model komunikasi publish-subscribe. Terdapat tiga komponen utama: publisher, subscriber, dan message broker. Publisher mengirimkan data sensor, subscriber berlangganan data, dan message broker menyampaikan data antara keduanya. Dalam MQTT, pesan dikirim ke broker dengan topik yang relevan, lalu broker mengirimkannya ke subscriber yang berlangganan topik tersebut. Model ini memungkinkan komunikasi efisien dalam skala besar dalam lingkungan IoT.[5] Cara kerja MQTT dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1 Mekanisme Protokol MQTT

2.3. Sensor Ultrasonic

Sensor Jarak Ultrasonik menggunakan sinyal suara ultrasonik untuk mengukur jarak objek. Gelombang suara dipancarkan oleh emitter dan dipantulkan kembali ke receiver. Dengan menghitung waktu tempuh gelombang suara, sensor dapat mengestimasi jarak objek. Sensor HC-SR04 adalah salah satu jenis sensor Ultrasonik yang populer dengan rentang pengukuran 2-500 cm dan sudut efektif kurang dari 15 derajat. Sensor ini digunakan dalam berbagai aplikasi seperti pengukuran jarak, penghindaran hambatan, dan navigasi robot.[6]



Gambar 2 Sensor Ultrasonic HC-SR04

2.4. Sensor Infrared

Sensor penghindaran hambatan inframerah KY-032 sangat populer dalam aplikasi praktis karena ukurannya yang kecil dan kemudahan penggunaannya. Jarak deteksi yang dapat diatur antara 2 cm hingga 40 cm dapat diatur melalui potensiometer, sementara pengaturan jarak deteksi maksimum dilakukan dengan memutar knob kiri. Untuk mengontrol frekuensi pulsa IR

yang dipancarkan, digunakan knob kanan yang dapat disesuaikan dengan frekuensi yang dibutuhkan untuk berfungsi dengan penerima.[7]



Gambar 3 Sensor Infrared KY-032

2.5. esp8266

NodeMCU ESP8266 adalah modul mikrokontroler yang mengintegrasikan ESP8266 di dalamnya. ESP8266 berfungsi untuk menyediakan konektivitas jaringan WiFi antara mikrokontroler dan jaringan WiFi. NodeMCU menggunakan bahasa pemrograman Lua sebagai basisnya, tetapi juga dapat diprogram menggunakan Arduino IDE. Alasan pemilihan NodeMCU ESP8266 adalah kemudahan dalam pemrograman dan tersedianya pin I/O yang memadai. Modul ini juga dapat terhubung ke internet melalui koneksi WiFi, memungkinkan pengiriman dan pengambilan data.[8]



Gambar 4 ESP8266

2.6. Servo Motor

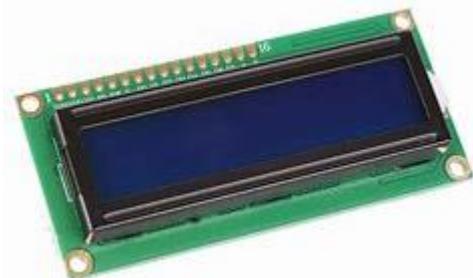
Motor servo adalah sebuah motor listrik kecil yang memiliki sistem kontrol umpan balik loop tertutup. Motor ini terdiri dari motor DC dengan sistem gear dan potensiometer. Untuk mengendalikan motor servo, digunakan sinyal PWM (Pulse Width Modulation) dari board Arduino Nano. Lebar sinyal PWM yang diberikan digunakan untuk menentukan sudut putaran motor servo.[9]



Gambar 4 Servo Motor

2.7. LCD

LCD (Liquid Crystal Display) merupakan sebuah modul tampilan dot matrix yang digunakan untuk menampilkan tulisan berupa huruf dan angka sesuai dengan program yang digunakan. Dalam perancangan portal parkir otomatis, digunakan LCD 16x2 sebagai tampilan. LCD 16x2 merupakan modul yang umum digunakan pada berbagai perangkat. Kelebihan LCD ini adalah harganya yang terjangkau, mudah diprogram, dan tidak terbatas dalam menampilkan karakter khusus. Dalam tipe LCD 16x2, dapat ditampilkan 16 karakter per baris dengan total 2 baris. Setiap karakter ditampilkan dalam matriks 5x7 piksel.[10]



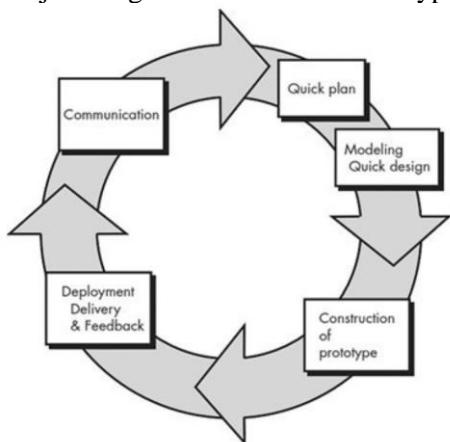
Gambar 5 LCD 16x2

2.6. Prototype

Asal usul istilah prototyping bermula dari pertemuan antara pengembang dan klien yang berdiskusi mengenai tujuan keseluruhan dari perangkat lunak yang akan dikembangkan. Mereka mengidentifikasi kebutuhan yang diperlukan dan menguraikan bagian penting yang harus diperhatikan. Desain sementara, yang juga dikenal sebagai quick design, digunakan untuk mempresentasikan aspek-aspek perangkat lunak kepada klien. Desain ini disebut sebagai prototype, sementara proses pembuatannya dikenal sebagai prototyping.[11]

3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian sistem parkir cerdas ini model pengembangan yang akan digunakan adalah metode prototype. Tujuan dari prototype adalah untuk mengembangkan dan menguji model awal yang kemudian akan dikembangkan menjadi sistem final.[12] Metode prototype digunakan untuk memberikan gambaran kepada pengguna tentang bagaimana aplikasi akan dibangun dengan membuat sistem prototype terlebih dahulu. Hal ini memungkinkan pengguna untuk memberikan evaluasi. Evaluasi dari aplikasi prototype ini kemudian dapat dijadikan acuan untuk membangun aplikasi yang merupakan produk akhir dari penelitian ini. Gambar 1 menunjukkan gambaran metode Prototype.



Gambar 6 Paradigma Prototype

Tahapan dalam metode prototype melibatkan beberapa langkah yang meliputi:

1) Komunikasi: Tahap ini melibatkan identifikasi masalah dan interaksi antara pengembang dan pemangku kepentingan untuk memahami tujuan pengembangan sistem, mengumpulkan kebutuhan, dan menetapkan batasan sistem.

2) Perencanaan Cepat: Pada tahap ini, dilakukan pemodelan yang cepat berdasarkan kebutuhan yang telah dikumpulkan pada tahap komunikasi sebelumnya.

3) Perancangan Cepat: Tahap ini melibatkan perancangan sistem yang dapat dipahami oleh pengguna, seperti perancangan antarmuka, berdasarkan perencanaan yang telah dilakukan sebelumnya.

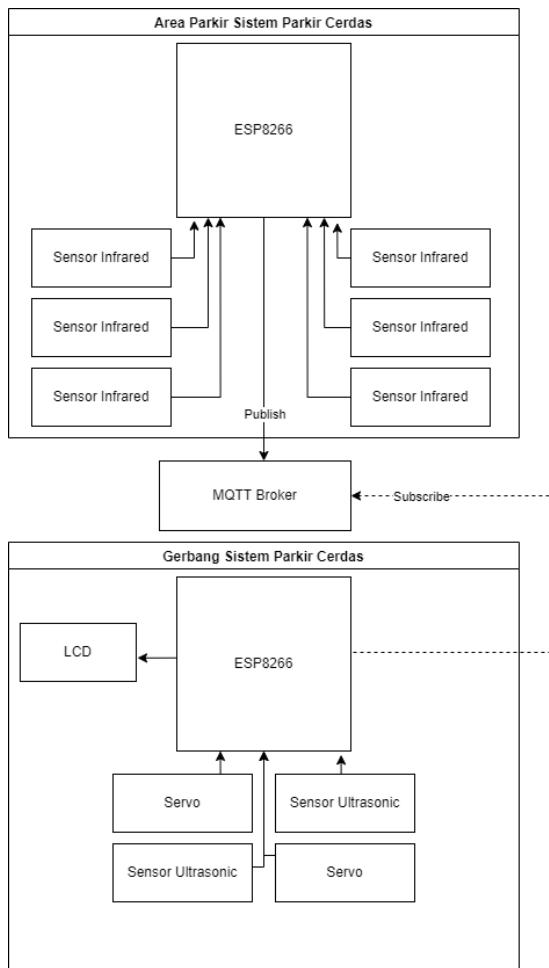
4) Konstruksi Prototype: Tahap ini melibatkan pembangunan prototype yang bertujuan untuk memberikan gambaran kepada pengguna mengenai kebutuhan yang telah diidentifikasi dan dirancang sebelumnya. Prototype ini kemudian dievaluasi untuk mendapatkan umpan balik.

5) Implementasi, Pengiriman, dan Umpan Balik: Prototype yang telah dibangun dievaluasi oleh pemangku kepentingan, yang memberikan umpan balik yang akan digunakan untuk memperoleh kebutuhan tambahan. Dalam proses ini, iterasi dapat terjadi untuk memenuhi kebutuhan yang lebih baik.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Blok Diagram

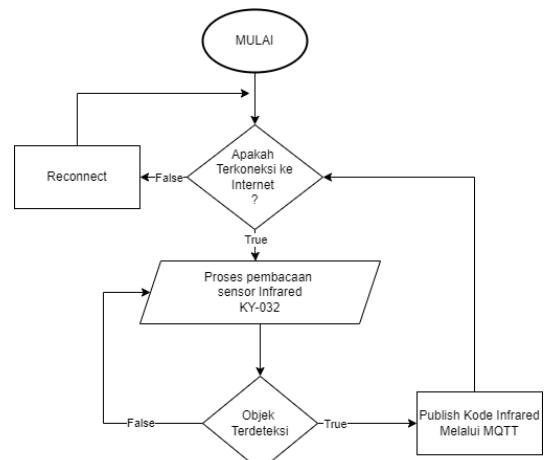
Secara keseluruhan sistem parkir cerdas akan meliputi bagian area parkir yang sebagai publisher ke dalam broker mqtt kemudian gerbang area parkir sebagai subscriber. desain blok diagram dapat dilihat dengan gambar berikut :



Gambar 7 Diagram Blok Sistem Parkir Cerdas

4.2. Diagram Alir Area Sistem parkir Cerdas

Diagram alir area parkir akan menggambarkan bagaimana mqtt memiliki peran dalam sistem parkir cerdas. proses dimulai dari mengecheck koneksi internet jika telah terkoneksi maka akan dilakukan looping untuk seluruh sensor infrared ky-032 yang memiliki kode masing-masing jika salah satu dari sensor tersebut mendeteksi keberadaan objek dalam hal ini adalah mobil maka kode dari sensor infrared akan dikirim melalui protokol mqtt sehingga dapat didengarkan oleh device lain / website.

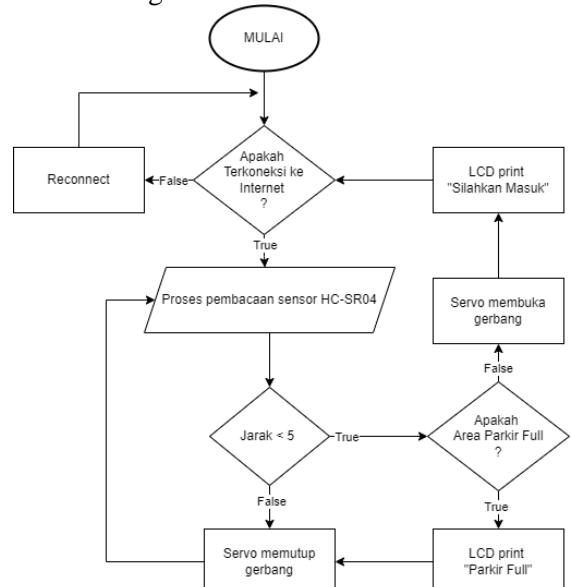


Gambar 8 Diagram Alir Area Parkir Sistem Parkir Cerdas

4.3. Diagram Alir Gerbang Sistem Parkir

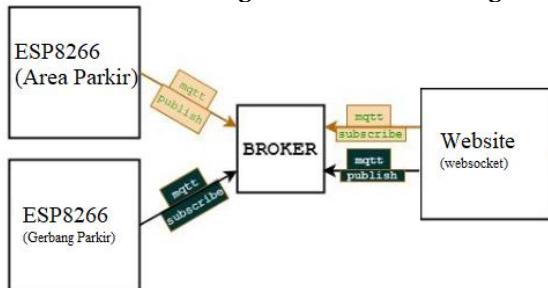
Perancangan gerbang sistem parkir menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 yang dimana untuk proses pengendalian servo sebagai gerbang dimulai dari melakukan koneksi ke internet kemudian melakukan pembacaan sensor ultrasonik terhadap jarak objek yang berada di depannya, apabila jika jarak yang didapat kurang dari 5 maka akan dilakukan pengecekan data melalui mqtt apakah area parkir full jika iya maka gerbang akan terbuka dan lcd akan menampilkan “silahkan masuk”, hal ini berlaku juga ketika data area parkir full yaitu lcd akan menampilkan “parkir full”

Diagram alir gerbang sistem parkir dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 9 Diagram Alir Gerbang Sistem Parkir

4.4. Desain Rancangan Arsitektur Jaringan



Gambar 10 arsitektur jaringan

Gambar 10 menjelaskan garis besar arsitektur jaringan sistem dibuat dimana ada 3 entitas yang berhubungan yaitu esp8266,broker dan website. Dalam rancangan umum jaringan, terdapat dua jenis komunikasi yang terjadi. Dalam perancangan jaringan, terdapat dua jenis komunikasi yang terjadi, yaitu komunikasi antara mikrokontroler ESP8266 dengan broker dan komunikasi antara broker dengan aplikasi web. Komunikasi antara mikrokontroler ESP8266 dan broker melibatkan pengiriman data yang diperoleh dari sensor-sensor perangkat. Pada sistem parkir cerdas, komunikasi antara mikrokontroler ESP8266 dan broker melibatkan penerimaan perintah yang diteruskan oleh broker, eksekusi perintah tersebut, dan pengiriman kembali data status area parkir ke aplikasi web melalui broker.

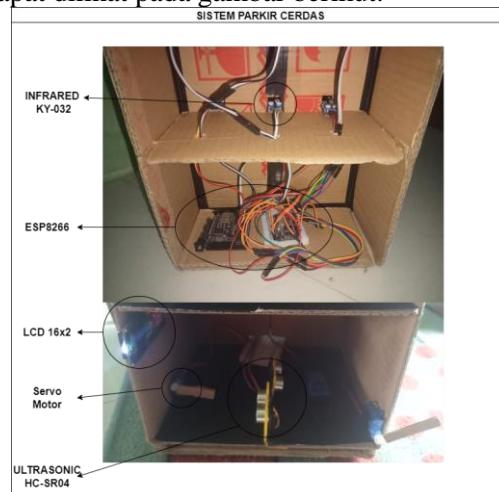
4.5. Konsep kerja alat

Dalam perancangan ini, sistem dirancang menggunakan sensor infrared ky-032 untuk membaca area parkir. data yang didapat dikirim ke mqtt broker melalui jaringan internet dan dapat diolah oleh subscriber sehingga dapat memonitor area parkir secara real time. Dalam rancangan untuk sensor infrared ky-032 memiliki tegangan tegangan sebesar 3,3 volt dan memiliki jarak sensitif sekitar 2 cm yang terhubung ke esp8266, kemudian untuk 2 buah servo motor memiliki tegangan sebesar 5 volt, LCD memiliki tegangan sebesar 5 volt dan sensor HC-SR04 memiliki tegangan sebesar 3,3 volt yang terhubung ke esp8266.



Gambar 11 Diagram Alir Gerbang Sistem Parkir

Hasil rancangan sistem parkir cerdas pada penelitian ini yaitu berupa sistem untuk memonitoring area parkir secara real time dan menampilkan data sensor melalui website. Hasil perancangan alat sistem parkir cerdas dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 12 Rangkaian Keseluruhan Sistem Parkir Cerdas

4.6. Pengujian Respon Sistem

Pengujian respon pada sistem parkir cerdas merupakan tahapan yang bertujuan menentukan seberapa baik sistem merespon dan mengolah data sensor sehingga dapat dikirim ke broker mqtt.

Tabel 1 Pengujian Respon alat sistem monitor Area Parkir

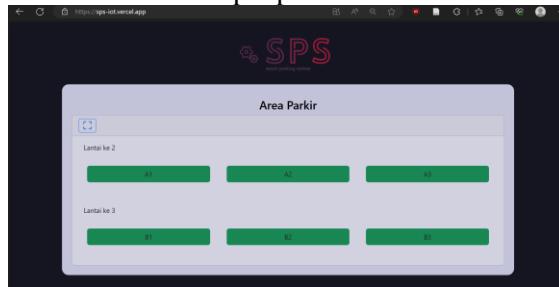
No	Alat Hidup (s)	Terkoneksi jaringan internet	Terhubung MQTT broker
----	----------------	------------------------------	-----------------------

1	6.37	5.78	7.79
2	8.83	6.15	5.53
3	7.92	6.43	6.29
4	5.67	5.04	8.75
5	6.14	6.96	4.57
6	5.53	4.14	6.14
Avg	6.74	5.75	6.51

berdasarkan pengujian pada tabel 1 dapat diputuskan bahwa waktu rata-rata sistem terhubung ke mqtt sekitar 6,3 detik.

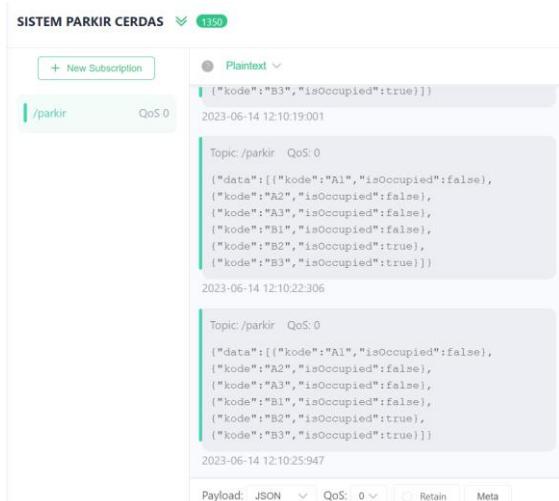
4.7. Demonstrasi

Tahapan demonstrasi akan berisi tampilan gambaran sistem parkir cerdas dalam website yang dimaksud akan membantu pengguna dalam mencari tempat parkir.



Gambar 13 Website Sistem Parkir Cerdas

Berdasarkan tabel 1 setelah terhubung melalui broker MQTT maka website yang terhubung melalui websocket akan dapat mengolah data secara real time. data yang dimaksud dapat dilihat pada gambar berikut.



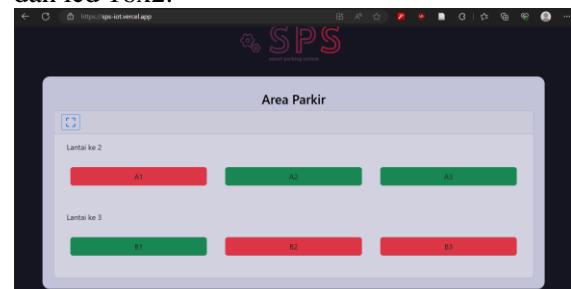
Gambar 14 broker MQTT

Gambar diatas menunjukkan bahwa data tiap sensor infrared memiliki "kode" yang dapat digunakan sebagai patokan area parkir yang kemudian ada "isOccupied" yang digunakan sebagai kondisi apakah tempat parkir tersebut ditempati.



Gambar 15 Area parkir

Pada Gambar 14 menunjukkan bahwa "area Parkir" yang sedang ditempati oleh pengguna area parkir, hal ini direkam oleh esp8266 dan dapat dilihat secara real time melalui monitor dan lcd 16x2.



Gambar 16 perubahan data dalam website



Gambar 17 perubahan LCD

kedua gambar diatas menunjukkan perubahan yang dilakukan oleh 2 sisi "subscriber" yang terhubung ke topic yang sama mendengarkan pesan yang dikirim oleh "publisher" dan berdasarkan gambar tersebut menunjukkan olahan data yang dilakukan pada hari Rabu 14 juni 2023. Perubahan yang terlihat pada kedua gambar di atas menggambarkan respons yang terjadi antara dua sisi "subscriber" yang terhubung ke topik yang sama. Mereka secara aktif mendengarkan pesan-pesan yang dikirim oleh "publisher" mengenai keadaan parkir. Berdasarkan gambar-gambar tersebut, dapat diketahui dengan jelas bagaimana data sensor diolah dan dipresentasikan pada hari Rabu, 14 Juni 2023. Hal ini memperlihatkan keandalan sistem dalam memberikan informasi real-time kepada pengguna terkait kondisi parkir.

5. KESIMPULAN

- Pengembangan sistem parkir cerdas berbasis IoT memberikan solusi untuk masalah keberadaan lahan parkir yang kurang terjaga dan pelayanan parkir yang tidak efisien di kota Surabaya.
- Implementasi teknologi IoT dalam sistem parkir memungkinkan pemantauan secara real-time terhadap kondisi parkir dan deteksi keberadaan kendaraan.
- Penggunaan sensor ultrasonik dan infrared dalam sistem ini efektif dalam mendeteksi keberadaan kendaraan dan memonitor area parkir.
- Komunikasi antara sensor dan perangkat lainnya melalui protokol MQTT memungkinkan pertukaran informasi yang efisien dan cepat.
- Metode pengembangan prototipe memungkinkan pengguna untuk memberikan evaluasi dan umpan balik, yang digunakan untuk membangun aplikasi final yang lebih baik.
- Pengujian sistem menunjukkan bahwa waktu rata-rata sistem terhubung ke MQTT adalah sekitar 6,3 detik.

- Sistem parkir cerdas ini dapat membantu pengguna mencari tempat parkir dengan lebih efisien, mengurangi waktu mencari parkir, dan mengurangi kemacetan lalu lintas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini. (*The author would like to thank the related parties who have provided support for this research.*)

DAFTAR PUSTAKA

- Z. Purwa, H. Widyastuti, and C. Buana, “Analisis Kebutuhan Ruang Parkir (Off Street Parking) di Kawasan Pasar Pucang Surabaya,” *J. Transp. Sist. Mater. Dan Infrastruktur*, vol. 2, no. 2, p. 62, Dec. 2019, doi: 10.12962/j26226847.v2i2.5706.
- A. Rahmadanil and S. Dewi, “OPTIMALISASI RUANG PARKIR PUSAT KULINER SIMPANG KINOL (Studi Kasus JL. Niaga Kota Padang),” vol. 2, 2022.
- F. D. Silalahi, J. Dian, and N. D. Setiawan, “Implementasi Internet Of Things (Iot) Dalam Monitoring Suhu Dan Kelembaban Ruang Produksi Obat Non Steril Menggunakan Arduino Berbasis Web,” vol. 13, no. 2, 2021.
- L. Hidayat, E. Kurniawan, and M. Ramdhani, “Perancangan Sistem Palang Parkir Otomatis Dan Pendekripsi Slot Parkir”.
- N. R. Ahsy, A. Bhawiyuga, and D. P. Kartikasari, “Implementasi Sistem Kontrol dan Monitoring Smart Home Menggunakan Integrasi Protokol Websocket dan MQTT”.
- A. Diriyana, U. Darusalam, and N. D. Natasha, “Water Level Monitoring and Flood Early Warning Using Microcontroller With IoT Based Ultrasonic Sensor,” *J. Tek. Inform. CIT Medicom*, vol. 11, no. 1, Art. no. 1, Mar. 2019, doi: 10.35335/cit.Vol11.2019.9.pp22-28.
- Y. Allbadi, J. N. Shehab, and M. M. Jasim, “The Smart Parking System Using Ultrasonic Control Sensors,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1076, no. 1, p. 012064, Feb. 2021, doi: 10.1088/1757-899X/1076/1/012064.
- A. D. Pangestu, F. Ardianto, and B. Alfaresi, “SISTEM MONITORING BEBAN LISTRIK BERBASIS ARDUINO NODEMCU ESP8266,” *J. Ampere*, vol. 4, no. 1, p. 187, Jun. 2019, doi: 10.31851/ampere.v4i1.2745.
- “Perancangan dan Implementasi Sistem Pemberi Pakan Ikan Otomatis berbasis IoT | JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi),” Jun. 2022, Accessed: Jun. 14, 2023, [Online]. Available:

<https://jurnal.mdp.ac.id/index.php/jatisi/article/view/2030>

- [10] M. W. S. D and S. Sulaiman, “Rancang Bangun Portal Parkir Otomatis Menggunakan Sidik Jari Berbasis Mikrokontroler,” *Bina Darma Conf. Eng. Sci. BDCES*, vol. 2, no. 1, Art. no. 1, Oct. 2020.
- [11] S. Febrianti, M. Komarudin, H. D. Septama, and M. Mardiana, “Pengembangan Aplikasi Monitoring Pengecekan Suhu Tubuh Dengan Menggunakan Kamera Amg8833 Berbasis Iot Untuk Meminimalisir Penyebaran Covid19,” *J. Inform. Dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 11, no. 2, Apr. 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i2.3006.
- [12] “Sistem Smart Class Berbasis Internet Of Things dengan Menggunakan Metode Prototype | SMARTICS Journal,” Sep. 2022, Accessed: Jun. 14, 2023. [Online]. Available: <https://ejournal.unikama.ac.id/index.php/jst/article/view/7209>