

Sistem *E-parking* Menggunakan Kartu Tanda Mahasiswa Pada Kampus Berbasis *Internet Of Things*

I Putu Krisna Sedana Putra¹⁾, I Gusti Ngurah Bagus Aryadinata²⁾, Gusti Ngurah Mega Nata³⁾, I Made Ari Santosa⁴⁾

^{1,2}Teknologi Informasi, ³Manajemen Informatika, ⁴Sistem Komputer
Institut Teknologi dan Bisnis STIKOM Bali
Denpasar, Indonesia

e-mail: ¹210040073@stikom-bali.ac.id, ²210040080@stikom-bali.ac.id, ³mega@stikom-bali.ac.id, ⁴arisantosa@stikom-bali.ac.id

Abstrak

Pengelolaan parkir di lingkungan kampus sering kali menjadi tantangan seiring dengan meningkatnya jumlah mahasiswa yang menggunakan kendaraan bermotor. Sistem parkir konvensional yang mengandalkan petugas parkir memiliki kelemahan dalam hal efisiensi dan keamanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem *E-parking* menggunakan kartu tanda mahasiswa berbasis *Internet Of Things* (IoT) guna meningkatkan efisiensi dan keamanan pengelolaan parkir di kampus. Sistem ini menggunakan modul RFID MFRC522 untuk membaca kartu tanda mahasiswa (KTM) yang telah ditanamkan chip RFID dan mikrokontroler ESP32 untuk memproses data serta mengendalikan akses parkir. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan sensor inframerah untuk mendeteksi ketersediaan slot parkir dan layar LCD untuk menampilkan informasi akses parkir. Hasil pengujian *Blackbox Testing* menunjukkan bahwa sistem ini berfungsi sesuai dengan harapan, pada pengujian pembacaan kartu RFID rata-rata waktu yang dibutuhkan sekitar 6,8 detik dan pengujian sensor inframerah untuk mendeteksi kendaraan juga telah mampu mendeteksi kendaraan dengan batas jarak 10cm. Integrasi dengan website juga mempermudah proses registrasi dan pemantauan parkir. Sistem *E-parking* menggunakan KTM ini dapat memberikan solusi yang lebih terorganisir dan aman dalam pengelolaan parkir di kampus.

Kata kunci: KTM, *E-parking*, *Internet Of Things*, RFID

1. Pendahuluan

Pengelolaan parkir di lingkungan kampus sering kali menjadi tantangan seiring dengan meningkatnya jumlah mahasiswa yang menggunakan kendaraan pribadi [1]. Lahan parkir yang terbatas dan sistem parkir konvensional yang masih banyak digunakan menyebabkan berbagai permasalahan. Sistem parkir konvensional yang mengandalkan petugas parkir memiliki kelemahan dalam hal efisiensi dan keamanan [2]. Sistem konvensional ini mengharuskan mahasiswa untuk mencari lokasi kosong secara manual dengan memutar lahan parkir untuk menemukan tempat parkir yang kosong [3].

Pemanfaatan *Internet Of Things* dapat menjadi sebuah solusi dalam permasalahan parkir ini [4]. *Internet of things* (IoT) merupakan sebuah konsep yang memungkinkan berbagai perangkat terhubung ke internet sehingga perangkat-perangkat tersebut dapat berkomunikasi satu sama lain dan saling bertukar data [5]. Dalam paper [6] membahas pengembangan sistem monitoring parkir mobil berbasis IoT yang menggunakan perangkat Android dan sensor inframerah serta ultrasonik untuk memantau kondisi parkir secara *real-time*. Data dikirim ke *Firebase* dan ditampilkan pada aplikasi mobile, memungkinkan pengguna melihat status tempat parkir, tarif, kapasitas, dan kondisi parkir. Tujuannya adalah meningkatkan efisiensi waktu dalam mencari tempat parkir dan mengurangi kepadatan kendaraan. Pengujian menunjukkan sistem ini akurat, meskipun ada kendala kecepatan data di area parkir basement.

Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem *E-parking* menggunakan kartu tanda mahasiswa berbasis *Internet Of Things* (IoT). Sistem ini menggunakan modul RFID MFRC522 yang beroperasi pada frekuensi 13,56 MHz sebagai perangkat input untuk membaca kartu tanda mahasiswa (KTM) yang telah ditanamkan chip RFID [7]. Ketika mahasiswa mendekati KTM mereka ke RFID reader perangkat ESP32 akan memproses data untuk mengidentifikasi apakah mahasiswa tersebut memiliki akses parkir yang sah. Jika akses diizinkan motor servo akan menggerakkan palang pintu secara otomatis agar mahasiswa dapat masuk ke area parkir. Sistem ini juga dilengkapi dengan sensor inframerah yang berfungsi sebagai pendeteksi untuk ketersediaan slot parkir. Di bagian depan area parkir terpasang sebuah layar LCD

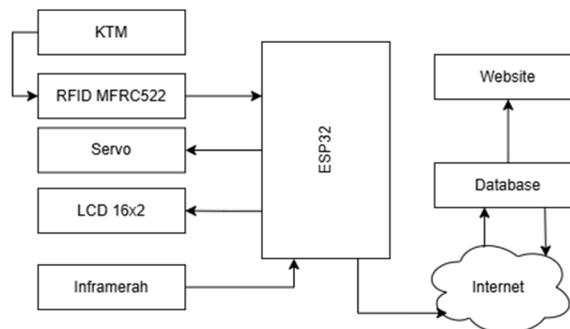
I2c 16x2 yang akan menampilkan informasi mengenai akses parkir apakah KTM tersebut terdaftar atau tidak. Selain itu sistem ini juga terintegrasi dengan *website* yang digunakan sebagai *platform registrasi* KTM dan monitoring parkir.

2. Metode Penelitian

Metode pengumpulan data yang digunakan yaitu studi literatur. Metode ini dilakukan dengan meneliti dan menganalisis berbagai literatur yang relevan seperti artikel ilmiah, buku serta media elektronik. Pengembangan sistem menggunakan metode SDLC (*Software Development Life Cycle*) dengan model *waterfall*. Model *waterfall* merupakan model klasik yang terstruktur dalam mengembangkan suatu sistem [8][9]. Pada penelitian ini terdapat beberapa tahapan yang digunakan berdasarkan model *waterfall* yaitu analisis, desain sistem, implementasi dan pengujian.

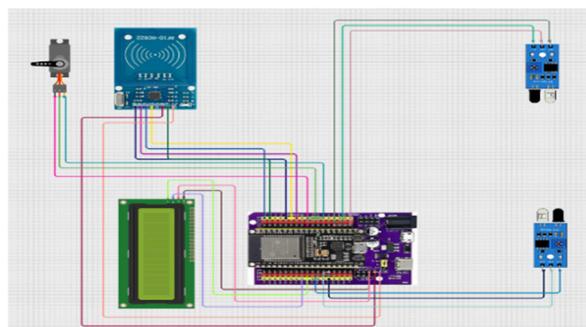
Pada tahapan analisis dilakukan dengan mengidentifikasi segala kebutuhan yang akan digunakan seperti perangkat lunak dan perangkat keras yang digunakan untuk pembuatan alat dan *website*. Perangkat keras yang digunakan pada penelitian ini yaitu modul RFID MFRC522, motor servo, sensor inframerah, modul LCD I2C 16x2 dan ESP32. Perangkat lunak yang digunakan yaitu Arduino IDE, Visual Studio Code dan Laragon.

Pada tahapan desain sistem digambarkan alur pada sistem *E-parking* menggunakan kartu tanda mahasiswa pada kampus berbasis *Internet Of Things (IOT)*. Berikut merupakan gambaran alur sistem yang digambarkan menggunakan diagram blok[10]:



Gambar 1. Diagram Blok

Pada gambar 1 dapat dilihat bahwa terdapat KTM yang digunakan sebagai akses parkir, dimana kartu ini akan didekatkan pada modul RFID MFRC522 untuk membaca data pada KTM dan kemudian data tersebut dikirimkan ke ESP32. Pada ESP32 akan memverifikasi data tersebut dengan mencocokkannya ke *database*. Servo digunakan untuk menggerakkan palang parkir. Jika KTM terverifikasi ESP32 akan memberikan sinyal untuk membuka palang parkir dan jika sudah selesai servo akan menutup kembali palang secara otomatis. LCD digunakan untuk memberikan informasi mengenai akses parkir pada KTM yang digunakan. Sensor inframerah digunakan untuk mendeteksi kendaraan pada slot parkir. *Database* menyimpan informasi seperti KTM dan status parkir. ESP32 berkomunikasi dengan *database* melalui internet untuk memverifikasi KTM dan memperbarui data parkir. *Website* berfungsi sebagai antarmuka sistem dimana pada *website* terdapat informasi terkait slot parkir untuk mahasiswa dan juga admin serta digunakan untuk *registrasi* KTM oleh admin. Berikut ini merupakan rangkaian alat berdasarkan penjelasan pada gambar 1:



Gambar 2. Rangkaian Alat

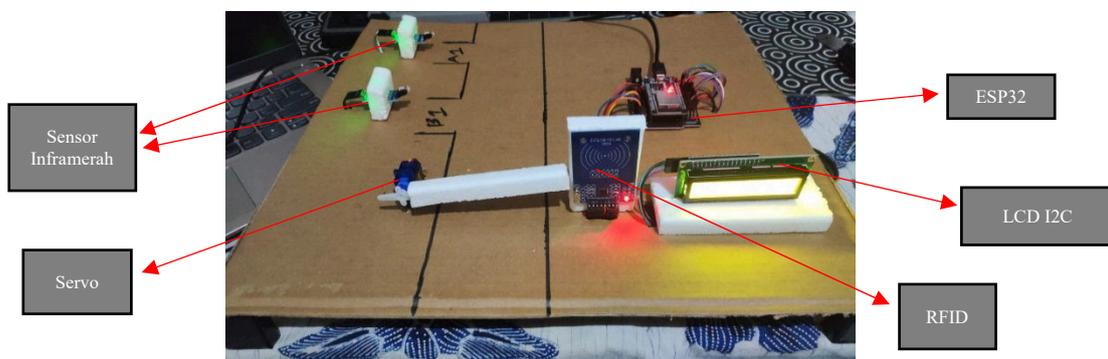
Pada tahapan implementasi dilakukan pengembangan sistem berdasarkan rancangan sebelumnya. *Website* dikembangkan menggunakan Visual Studio Code sedangkan alat diimplementasikan dengan Arduino IDE. Laragon digunakan untuk mengembangkan *website* secara lokal. *Output* dari tahapan ini berupa *prototype* alat dan *website*

Pada tahapan pengujian menggunakan metode *Blackbox* testing untuk mengevaluasi fungsionalitas sistem. Fokus pengujian meliputi pembacaan KTM, *respons* sensor inframerah dan motor servo, serta integrasi alat dengan *website*. Selain itu, pengujian juga mencakup evaluasi waktu *respons* pembacaan KTM, serta pengujian jarak optimal sensor inframerah dalam mendeteksi kendaraan pada slot parkir.

3. Hasil dan Pembahasan

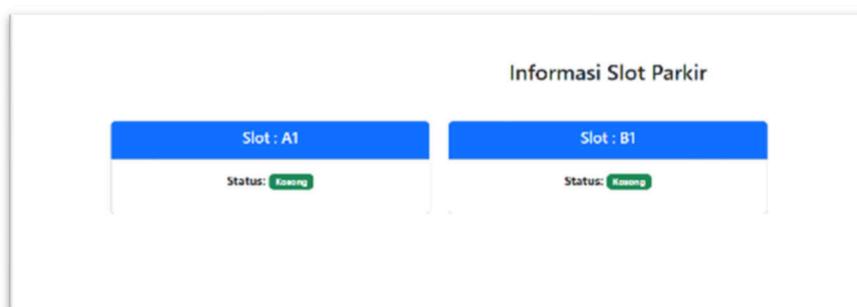
3.1 Implementasi Sistem

Pada implementasi sistem menghasilkan *prototype* alat dan *website* pada sistem *E-parking* menggunakan kartu tanda mahasiswa pada kampus berbasis *Internet Of Things*.



Gambar 3. Prototype Alat

Pada gambar 3 menampilkan *prototype* alat yang menggunakan beberapa perangkat seperti RFID yang berfungsi untuk mengidentifikasi KTM, servo berfungsi untuk membuka gerbang utama disaat akses KTM diterima, LCD I2C 16x2 berfungsi untuk menampilkan informasi mengenai slot parkir, sensor inframerah berfungsi untuk mendeteksi keberadaan kendaraan pada slot parkir, dan esp32 yang berfungsi untuk memproses data yang diterima dari semua sensor yang telah disebutkan.



Gambar 4. Halaman Utama Informasi Slot Parkir

Pada gambar 4 di atas merupakan halaman utama bagi mahasiswa untuk melihat informasi mengenai slot parkir yang tersedia.

Gambar 5. Halaman Registrasi KTM

Pada gambar 5 merupakan halaman *registrasi* KTM untuk akses parkir dimana admin nantinya menginputkan data seperti nim, nama, program studi, tanggal lahir dan *card id* yang didapatkan dengan cara mengscan kartu KTM kemudian hasil *card id* yang di *scan* tersebut dikirim ke *website*.

Slot ID	Status	Last Updated
A1	Kosong	2025-01-15 13:23:27
B1	Kosong	2025-01-15 13:26:00

Gambar 6. Halaman Informasi Slot Parkir Pada Admin

Pada gambar 6 merupakan halaman informasi slot parkir untuk admin dimana terdapat data seperti slot id, status dan *last update*.

3.2 Pengujian Sistem

Pengujian sistem ini bertujuan untuk menilai apakah sistem yang berjalan sudah sesuai dengan yang telah direncanakan. Pada pengujian ini terdapat beberapa hal yang diuji sebagai berikut :

Tabel 1. Pengujian *Blackbox Testing* Pada Alat dan *Website*

No	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
		Alat		
1	Melakukan <i>scan</i> KTM pada RFID	Menampilkan informasi akses pada LCD jika akses diterima maka palang parkir terbuka dan jika akses ditolak palang parkir tetap tertutup	Berhasil menampilkan informasi akses pada LCD jika akses diterima palang parkir terbuka dan jika akses ditolak palang parkir tetap tertutup	<i>Valid</i>

No	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
2	Kendaraan parkir pada slot parkir	Sensor inframerah mendeteksi kendaraan yang parkir	Sensor inframerah berhasil mendeteksi kendaraan yang parkir dan mengirimkan data ke <i>website</i>	<i>Valid</i>
3	Admin melakukan registrasi KTM dengan memasukkan data nim, nama, program studi, tanggal lahir dan <i>card id</i> setelah itu menekan tombol registrasi	Sistem menyimpan data KTM pada <i>database</i>	Berhasil menyimpan data KTM pada <i>database</i>	<i>Valid</i>
4	Admin mengklik <i>scan card id</i> pada halaman registrasi KTM	<i>Website</i> menerima data <i>card id</i> yang dikirimkan oleh alat saat dilakukan <i>scan</i>	<i>Website</i> berhasil menerima data <i>card id</i> yang dikirimkan oleh alat	<i>Valid</i>
5	Admin melihat informasi parkir dengan menekan menu slot parkir	Admin diarahkan ke halaman informasi slot parkir	Admin berhasil diarahkan ke halaman informasi slot parkir	<i>Valid</i>
6	Mahasiswa melihat informasi slot parkir	Menampilkan informasi slot parkir pada halaman utama	Berhasil menampilkan informasi slot parkir pada halaman utama	<i>Valid</i>

Pengujian Blackbox testing dilakukan pada alat dan website yang menghasilkan data seperti yang ditampilkan pada tabel 1. Berdasarkan tabel diatas pengujian dilakukan melalui enam skenario. Enam skenario tersebut yaitu melakukan scan KTM pada RFID, kendaraan parkir pada slot parkir, Admin melakukan registrasi KTM dengan memasukkan data nim, nama, program studi, tanggal lahir dan card id setelah itu menekan tombol registrasi, Admin mengklik scan card untuk mendapatkan card id pada halaman registrasi KTM, Admin melihat informasi parkir dengan menekan menu slot parkir, dan Mahasiswa melihat informasi slot parkir.

Tabel 2. Pengujian RFID Untuk Menilai Waktu Tercepat Dalam Pembacaan KTM

No	Waktu pembacaan yang diperlukan
1	6 detik
2	9 detik
3	3 detik
4	6 detik
5	7 detik
6	11 detik
7	3 detik
8	3 detik
9	11 detik
10	9 detik
Rata-rata	6,8 detik

Pengujian RFID dilakukan untuk menilai rata-rata waktu tercepat dalam pembacaan KTM seperti yang ditampilkan pada tabel 2. Pada setiap pengujian yang dilakukan memiliki hasil yang berbeda mulai dari waktu tersingkat yaitu 3 detik dan waktu terlama yaitu 11 detik. Pengujian tersingkat terdapat pada pengujian ketiga dan ketuju dengan waktu 3 detik. Sedangkan pengujian terlama terdapat pada pengujian keenam dan kesembilan dengan waktu 11 detik. Dalam 10 percobaan pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan rata-rata waktu tercepat dalam pembacaan KTM yaitu 6,8 detik.

Tabel 3. Pengujian Sensor Inframerah Pada Slot Parkir

No	Jarak Deteksi	Hasil
1	5 cm	Terdeteksi
2	7 cm	Terdeteksi
3	10 cm	Terdeteksi
4	>10 cm	Tidak terdeteksi

Pengujian sensor inframerah pada slot parkir dilakukan untuk mengetahui jarak maksimal deteksi sensor inframerah. Setelah dilakukan pengujian ditemukan bahwa sensor inframerah pada slot parkir memiliki jarak maksimal dalam mendeteksi keberadaan objek yaitu dari 5 cm hingga 10 cm. Jika jarak keberadaan objek melebihi 10 cm sensor inframerah pada slot parkir tidak akan mampu mendeteksi keberadaan objek.

4. Kesimpulan

Sistem E-Parking menggunakan kartu tanda mahasiswa pada kampus berbasis Internet Of Things (IoT) telah berhasil dikembangkan dengan *output website* dan *prototype* alat. Sistem ini memanfaatkan modul RFID untuk membaca kartu tanda mahasiswa (KTM) dan mikrokontroler ESP32 untuk memproses data serta mengendalikan akses parkir. Sistem ini juga dilengkapi dengan sensor inframerah untuk mendeteksi ketersediaan slot parkir dan layar LCD untuk menampilkan informasi akses parkir. Hasil pengujian *Blackbox Testing* menunjukkan bahwa sistem ini berfungsi sesuai dengan harapan, pada pengujian pembacaan kartu RFID rata-rata waktu yang dibutuhkan sekitar 6,8 detik dan pengujian sensor inframerah untuk mendeteksi kendaraan juga telah mampu mendeteksi kendaraan dengan batas jarak 10cm. Integrasi dengan *website* juga mempermudah proses *registrasi* KTM dan pemantauan parkir.

Daftar Pustaka

- [1] S. Farizy and G. Andrianto, "Rancang Bangun Smart Parking Pada Area Kampus Berbasis Arduino Menggunakan QR Code," *Sainstech: Jurnal Penelitian dan Pengkajian Sains dan Teknologi*, vol. 32, no. 2, pp. 23–28, 2022, doi: 10.37277/stch.v32i2.
- [2] M. A. Robidin, M. Sofian, and A. Y. Wibisono Putra, "Sistem Parkir Pintar Berbasis Arduino Uno," *Vocational Education National Seminar*, vol. 2, no. 1, pp. 13–18, 2023.
- [3] D. Hernikawati, "Perbandingan Solusi Parkir Konvensional Dengan Smart Parking The Comparison Of Conventional Parking Solutions With Smart Parking," *Jurnal Kominformasi*, vol. 2, no. 2, pp. 119–130, 2021.
- [4] G. R. Koten et al., "Penerapan internet of things pada smart parking system untuk kebutuhan pengembangan smart city," *Jurnal Teknik Industri dan Manajemen Rekayasa*, vol. 1, no. 1, pp. 49–59, Jun. 2023, doi: 10.24002/jtimr.v1i1.7204.
- [5] A. N. B. Utama, T. Haryanti, and Usup, "Impact Of The Internet Of Things (Iot) On Business Operations And Asset Management," *International Journal of Society Reviews (INJOSER)*, vol. 2, no. 9, pp. 2397–2410, 2024.
- [6] A. Rahmatillah, I. Vitra Papatangan, and K. Dwi Irianto, "MoParking: Sistem Monitoring Parkiran Mobil Berbasis IoT," *Jurnal Universitas Islam Indonesia*, vol. 3, no. 2, 2022.
- [7] A. Yahya, C. Fatihin S, I. Listiani, M. S. Nasution, R. B. Sakti, and W. I. Sari, "Analisis RFID Reader MFRC522 Pada Sistem Informasi Lokasi Meja Pelanggan Kopi Kenangan," *Jurnal Komputer Teknologi Informasi Sistem Komputer*, vol. 2, no. 1, pp. 248–256, 2022.
- [8] G. Ngurah Mega Nata, I. Wayan Wiraguna, and I. Putu Ramayasa, "Sistem Informasi Kehadiran Siswa Berbasis Sms Gateway Dengan Qr Code," *Jurnal Manajemen Informatika & Sistem Informasi (MISI)*, vol. 6, no. 1, 2023, doi: 10.36595/misi.v5i2.
- [9] I. G. N. Nyoman Bagiarta, N. L. Ratniasih, I. P. Agus Devayana, and G. N. Mega Nata, "Sistem Informasi Inventory pada Taman Kanak-Kanak Kumara Lestari berbasis Web," *Jurnal Sistem Dan Informatika (JSI)*, vol. 16, no. 2, pp. 113–121, 2022, doi: <https://doi.org/10.30864/jsi.v16i2.466>.
- [10] A. H. Mubarak, M. Afandy, and M. Khaidir, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Miniatur Alat Pemindah Material Pada Proses Distribusi Biji Nikel Menggunakan Plc," *Jambura Physics Journal*, vol. 5, no. 1, pp. 1–9, May 2023, doi: 10.34312/jpj.v5i1.18466.