

Implementasi Sistem Keamanan Parkir dengan RFID dan Kamera untuk Perekaman Pelat Nomor dan Helm Pengguna

Demas Sabatino¹

Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga
Jl Diponegoro 52-60 Salatiga
¹demas.sabatino@uksw.edu

Intisari — Peningkatan jumlah kendaraan bermotor mengakibatkan peningkatan kebutuhan akan lokasi parkir, termasuk pada kampus Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga. Tantangan kemananan dari lokasi parkir membuat jumlah tenaga parkir yang memadai perlu ditingkatkan, baik dari segi jumlah atau kualitas. Untuk membantu meningkatkan masalah keamanan pada lokasi parkir maka telah diimplementasikan sistem parkir dengan rfid dan perekaman gambar pelat nomor dan helm pengguna saat masuk dan keluar. Meskipun masih menggunakan operator untuk verifikasi kendaraan keluar, implementasi sistem parkir ini telah membantu efektifitas tenaga parkir dengan fitur self-service entrance. Selain itu implementasi sistem parkir ini telah membantu mengurangi antrian dari pengguna saat masuk dan keluar lokasi parkir.

Kata kunci — sistem parkir, rfid, esp-32

Abstract — The increase in the number of motorized vehicles has resulted in an increase in the need for parking locations, including on the Satya Wacana Christian University campus, Salatiga. The security challenges of parking locations mean that the number of adequate parking personnel needs to be increased, both in terms of quantity and quality. To help improve security issues at parking locations, a parking system with RFID and image recording of users' number plates and helmets has been implemented when entering and exiting. Even though operators still use to verify exiting vehicles, the implementation of this parking system has helped the effectiveness of parking staff with the self-service entrance feature. Apart from that, the implementation of this parking system has helped reduce queues for users when entering and leaving the parking location.

Keywords— smart parking, rfid, esp-32.

I. PENDAHULUAN

Jumlah kendaraan bermotor di Indonesia meningkat dari tahun ke tahun, menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS), pada tahun 2022 jumlah kendaraan berupa sepeda motor di Indonesia mencapai lebih dari 125 juta unit, naik 5 juta unit dari tahun sebelumnya [1]. Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor di Indonesia mengakibatkan kenaikan kebutuhan akan lahan parkir, baik untuk kendaraan beroda dua dan beroda empat. Namun lahan parkir memiliki risiko kejahatan berupa kehilangan barang, helm atau bahkan kendaraan yang diparkir seperti dalam pemberitaan berikut [2], [3], [4].

Untuk meminimalisir kejahatan yang terjadi dalam lahan parkir umumnya digunakan beberapa strategi seperti pembatasan akses keluar dan masuk kendaraan, penambahan tenaga keamanan, penggunaan kamera closed-circuit television (CCTV), dan lain sebagainya. Penelitian terkait pengamanan lahan parkir dengan menggunakan teknologi telah

dilakukan dengan tujuan untuk efisiensi dan efektifitas lahan parkir. Penelitian terkait akses keluar masuk menggunakan barcode [5] Radio Frequency Identification (RFID) [6], [7], dan RFID Long Range [8] telah dilakukan. Penelitian terkait keamanan dengan kamera untuk perekaman pelat nomor kendaraan juga telah ditunjukkan pada penelitian berikut [9].

Pada penelitian ini akan dirancang sebuah sistem parkir dengan akses menggunakan RFID dan pengamanan menggunakan kamera untuk perekaman data gambar pelat nomor kendaraan dan gambar helm pengguna. Ketiga data ini akan digunakan untuk melakukan verifikasi pengguna saat keluar dari lokasi parkir. Sistem ini telah diimplementasikan pada lokasi parkir motor Universitas Kristen Satya Wacana (UKSW) Salatiga. Akses lahan parkir bagi karyawan dan mahasiswa UKSW sebelumnya dikelola secara manual dengan pengecekan Surat Tanda Nomor Kendaraan (STNK) saat masuk dan keluar lokasi parkir. Untuk memastikan kelancaran dan keamanan dari kendaraan yang diparkir maka dibutuhkan

tenaga kerja yang cukup banyak untuk tiap titik parkir.

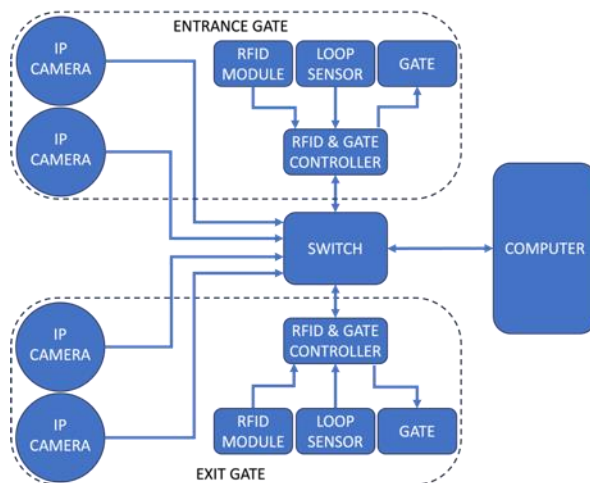
Sistem parkir yang diimplementasikan memiliki fitur untuk membantu tenaga kerja yang ada yaitu self-service entrance dengan menggunakan kartu RFID sehingga mempermudah pengendara untuk masuk ke lokasi parkir. Sistem ini mewajibkan pengguna tap in dan tap out dengan kartu RFID yang sama. Nantinya pada pintu keluar akan dijaga oleh operator untuk melakukan verifikasi pelat nomor kendaraan dan helm pengguna dengan data rekaman saat pengguna masuk.

II. PERANCANGAN SISTEM

Perancangan sistem terdiri dari perancangan perangkat pengendali gerbang (gate controller), perancangan database, dan perancangan dashboard berupa local web.

A. Diagram Blok Sistem

Secara keseluruhan blok diagram dari sistem ditunjukkan pada Gambar 1, dimana komputer berguna sebagai database dan dashboard kendali dari sistem secara keseluruhan.



Gbr.1 Diagram blok sistem.

Pada masing-masing gerbang terdapat 2 kamera yang dapat diakses dengan internet protocol (IP) camera untuk merekam gambar pelat nomor dan gambar helm pengguna. Selanjutnya di masing-masing gerbang juga terdapat pengendali gerbang dengan mikrokontroller esp32 yang tugasnya menerima masukan dari modul RFID dan loop

sensor. Selain itu pengendali gerbang juga dapat mengendalikan buka-tutup gerbang. Peletakan modul pada masing-masing gerbang ditunjukkan pada Gambar 2.

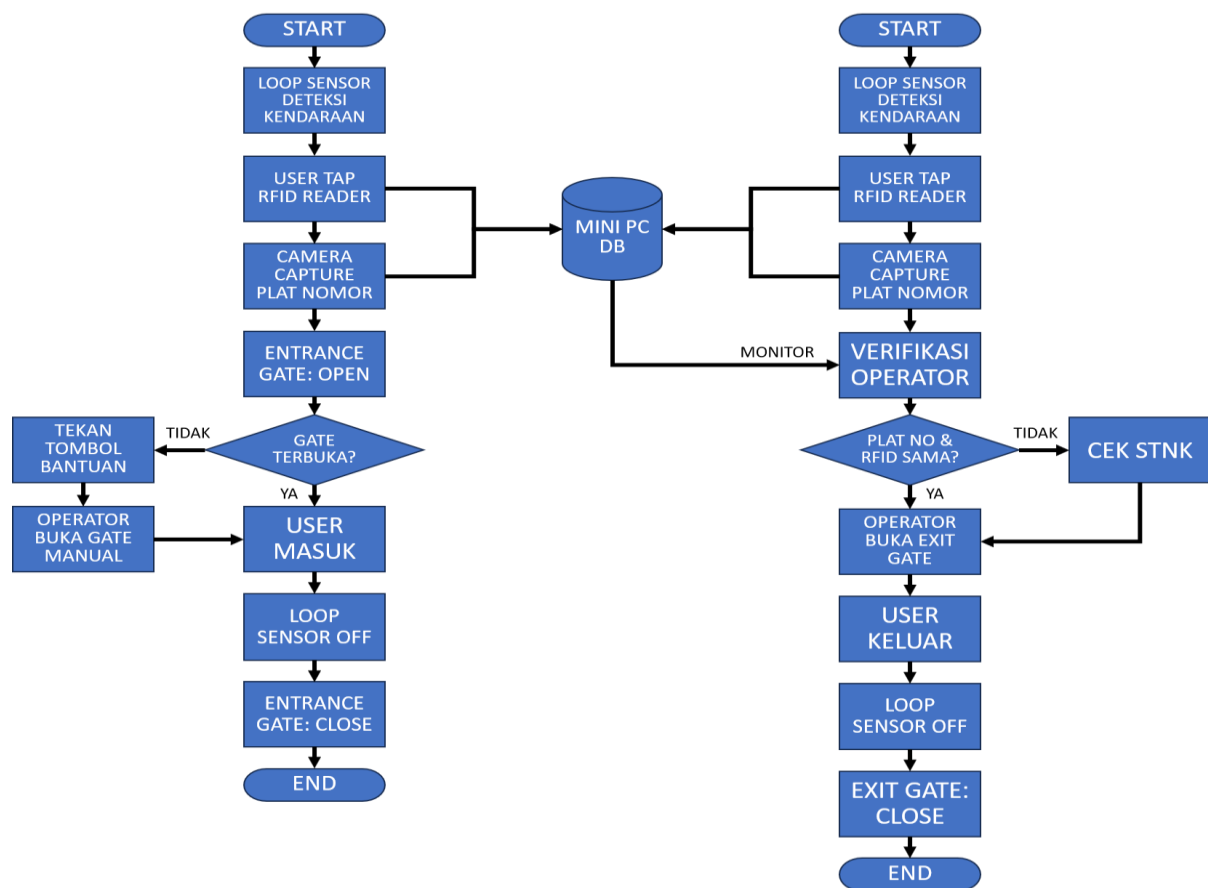


Gbr.2 Penempatan modul pada gate.

Semua perangkat dirancang memiliki IP sehingga dapat diakses melalui switch oleh komputer. Agar menghemat kabel untuk catu daya kamera maka kami menggunakan switch dan kamera yang memiliki fitur Power over Ethernet (PoE).

B. Diagram Alir Sistem

Cara kerja sistem dapat dipahami melalui diagram alir pada Gambar 3. Pada gerbang masuk, jika loop sensor mendeteksi kendaraan bermotor di depan gerbang, maka akan menginformasikan pengguna untuk melakukan tap in dengan kartu RFID. Saat pengguna melakukan tap in maka kamera akan menyimpan RFID tag, foto kendaraan dari depan (untuk informasi pelat nomor), dan foto kendaraan dari samping (untuk informasi penggunaan helm) ke dalam database sistem. Setelah semua tersimpan maka, gerbang akan otomatis terbuka dan pengguna dapat masuk ke lokasi parkir. Ketika pengguna telah masuk ke lokasi parkir, maka loop sensor tidak akan mendeteksi keberadaan kendaraan di atasnya dan gerbang akan otomatis tertutup. Cara kerja ini kami sebut sebagai self entrance system. Pada gerbang keluar, proses yang sama juga terjadi, saat loop sensor mendeteksi kendaraan, maka pengguna akan diinstruksikan untuk melakukan tap out dengan kartu RFID yang sama saat tap in.



Gbr.3 Diagram alir sistem

Setelah kartu terbaca, kamera akan mengambil gambar depan dan samping kendaraan, kemudian menampilkan gambar tersebut pada dashboard operator. Pada dashboard ditampilkan juga gambar depan dan samping kendaraan saat pengguna masuk, sehingga operator dapat memastikan bahwa pengguna menggunakan kendaraan yang sama dan helm yang sama saat masuk dan keluar. Setelah melalui verifikasi tersebut maka operator akan membukakan gerbang dari menu yang terdapat pada dashboard.

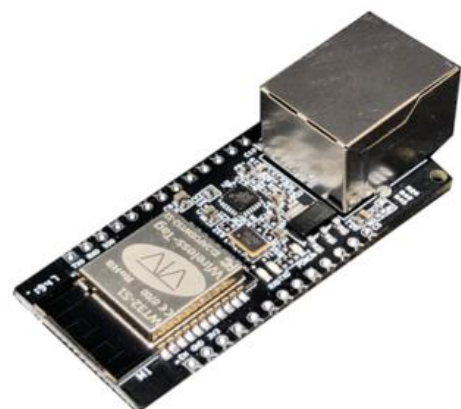
C. Perancangan Gate Controller

Gate controller dirancang dengan modul WT32-ETH01 merupakan modul mikrokontroler dengan serial port yang dapat diakses melalui jaringan ethernet berbasis mikrokontroler ESP32 seperti ditunjukkan pada Gambar 4 [10].

Modul WT32-ETH01 terhubung dengan modul RFID reader, modul loop sensor, dan modul mp3 player dengan diagram blok seperti ditunjukkan pada Gambar 5. Cara kerja dari keseluruhan gate controller ini yaitu saat kendaraan terdeteksi oleh loop sensor, maka

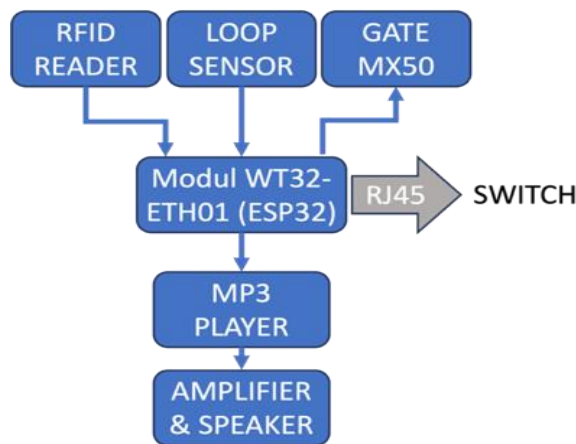
akan mengaktifkan modul mp3 player dan memberikan instruksi kepada pengguna melalui speaker untuk menempelkan kartu RFID pada modul RFID reader.

Saat kartu RFID terbaca maka modul WT32-ETH01 akan mengirimkan instruksi pada gerbang untuk membuka palang gerbang. Selain itu saat kartu RFID terbaca, modul WT32-ETH01 juga memberikan instruksi kepada komputer untuk mengambil gambar dari kedua kamera dan menyimpannya ke dalam database sekaligus menyimpan RFID tag dari kartu pengguna.



Gbr.4 Modul WT32-ETH01.

Untuk gerbang kami menggunakan barrier gate MX50 dengan penggerak motor ac 220V dan panjang palang 3 meter. Gerbang MX50 ini memiliki kecepatan buka dan tutup sebesar 1,8 detik dan memiliki spesifikasi lain seperti ditunjukkan pada Gambar 6. Gerbang MX50 sudah termasuk main circuit breaker (MCB), controller motor ac, kunci manual jika terjadi pemadaman listrik, dan remote control.



Gbr.5 Diagram blok gate controller.



Gbr.6 Gerbang MX50.

D. Perancangan Database

Database untuk saat ini dirancang dengan satu tabel dengan diagram database ditunjukkan pada Tabel 1. Adapun yang disimpan ke dalam database antara lain: RFID tag sebagai primary key dari database, waktu masuk dan keluar pengguna, gambar pengguna saat masuk dan keluar, dan status pengguna apakah sudah keluar atau belum.

E. Perancangan Dashboard

Dashboard dirancang agar operator dapat memastikan bahwa pengguna masuk dan keluar dengan kendaraan dan helm yang sama. Sehingga kemudian operator dapat membuka gerbang keluar dengan dashboard tersebut. Selain itu informasi waktu masuk dan keluar

juga ditampilkan pada dashboard. Mockup dari dashboard ditunjukkan pada Gambar 7.

Tabel 1. Diagram database sistem parkir

parking_table
tag_ID*
enter_time
exit_time
image_in1
image_in2
image_out1
image_out2
status



Gbr.7 Perancangan dashboard

III. IMPLEMENTASI SISTEM

Pada pembahasan bagian sebelumnya telah dijelaskan tentang metode perancangan sistem, pada bagian ini akan dibahas terkait hasil implementasi dari sistem parkir.

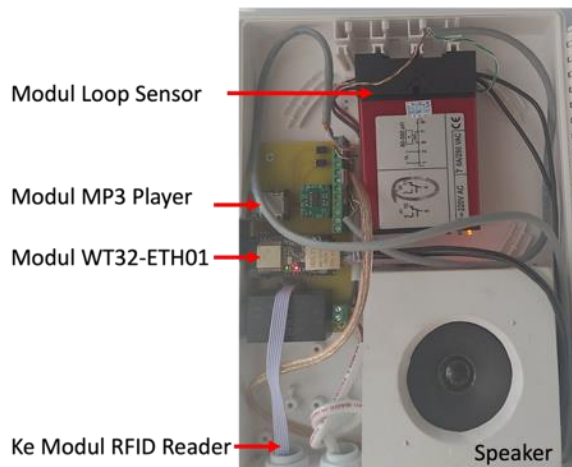
A. Implementasi Gate Controller

Sesuai dengan diagram blok pada Gambar 5, hasil implementasi dari gate controller ditunjukkan pada Gambar 8. Gate controller ini diimplementasikan untuk masing-masing gerbang, baik gerbang masuk dan keluar seperti ditunjukkan pada Gambar 9.a sebagai gerbang masuk dan Gambar 9.b sebagai gerbang keluar.

B. Implementasi Dashboard

Sesuai dengan mockup dashboard pada Gambar 7, hasil implementasi dari dashboard ditunjukkan pada Gambar 10. Dashboard dikembangkan dengan aplikasi web lokal agar mudah diakses dan digunakan. Pada Gambar 11 ditunjukkan implementasi dari mini PC sebagai server database sekaligus

menampilkan dashboard untuk kontrol operator.



Gbr.8 Implementasi gate controller.

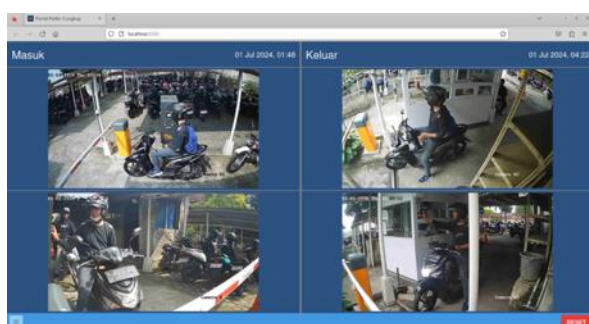


a.



b.

Gbr.9 Implementasi gate controller dan gerbang MX50 pada a. gerbang masuk, b. gerbang keluar.



Gbr.10 Implementasi tampilan dashboard.



Gbr.11 Implementasi mini PC dan switch dalam ruang operator.

IV. RENCANA PENGEMBANGAN SISTEM

Solusi sistem parkir yang saat ini berkembang memanfaatkan pengumpulan informasi, pengembangan sistem, dan penyebaran informasi dari lokasi parkir [11]. Sistem parkir yang kami bahas telah diimplementasikan dan bekerja sebagaimana mestinya, untuk mengurai kepadatan pengguna saat akan masuk dan keluar lokasi parkir. Sistem dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur-fitur berikut.

A. Sistem verifikasi otomatis dengan computer vision

Untuk saat ini, sistem perlu verifikasi oleh operator untuk memastikan pengguna masuk dan keluar dengan motor dan helm yang sama. Pengembangan dari database yang saat ini dikumpulkan akan menjadi bahan untuk melatih (training) model sebagai pendeteksi pelat nomor dan helm baik dari sisi jumlah dan warna. Selanjutnya akan digunakan optical character recognition untuk mendeteksi karakter dari pelat nomor yang terdeteksi. Dari pengenalan keduanya maka sistem dapat dikembangkan menjadi fully manless system, dimana verifikasi dapat dilakukan secara otomatis.

B. Pengembangan database untuk karyawan dan mahasiswa internal (member)

Database akan dikembangkan menjadi terpusat dan terhubung dengan database member sehingga sistem dapat mengenali pengguna dari tag RFID yang digunakan.

Selain itu juga agar sistem mudah diimplementasikan pada lokasi lain dalam satu jaringan yang sama. Hal ini dapat meningkatkan keamanan dari sistem parkir jika mendeteksi anomali dalam kebiasaan pengguna.

C. Pengembangan sistem informasi pada dashboard

Sistem informasi seperti jumlah kendaraan yang terparkir, waktu puncak pengguna parkir saat masuk atau keluar, dan lain sebagainya. Sehingga dashboard dapat memberikan informasi kepada para tenaga pengamanan parkir untuk menambah efektifitasnya.

V. KESIMPULAN

Sistem keamanan parkir dengan RFID dan kamera untuk merekam pelat nomor dan helm pengguna saat masuk dan keluar telah berhasil diimplementasikan. Implementasi sistem parkir ini mampu membantu tenaga parkir dengan self-service entry dan dapat dengan cepat mengurai kepadatan antrian masuk dan keluar lokasi parkir. Meskipun untuk saat ini masih memanfaatkan tenaga operator untuk verifikasi pengguna saat keluar. Oleh karena itu untuk mencapai hasil yang maksimal (fully manless system) diperlukan beberapa pengembangan yaitu verifikasi otomatis dengan teknologi computer vision, integrasi database, dan sistem informasi pada dashboard.

REFERENSI

- [1] Badan Pusat Statistik, “Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis (Unit), 2021-2022.” Accessed: Jun. 28, 2024. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NTcjMg==/number-of-motor-vehicle-by-type.html>
- [2] ayobandung.com, “Pengunjung di Gasibu Keluhkan Helm Hilang, Pengelola Parkir Dianggap Tak Bertanggungjawab.” Accessed: Jun. 28, 2024. [Online]. Available: <https://www.ayobandung.com/bandung-raja/7912729029/pengunjung-di-gasibu-keluhkan-helm-hilang-pengelola-parkir-dianggap-tak-bertanggungjawab>
- [3] kompas.com, “Cerita Pengunjung Kehilangan Helm di ITC Kuningan, Curiga Pelakunya Orang Dalam.” Accessed: Jun. 28, 2024. [Online]. Available: <https://megapolitan.kompas.com/read/2023/07/21/15480491/cerita-pengunjung-kehilangan-helm-di-itc-kuningan-curiga-pelakunya-orang?page=all>
- [4] Harian Jogja, “Motor Hilang di Parkiran Mall di Jogja, Polisi Buru Pelaku.” Accessed: Jun. 28, 2024. [Online]. Available: <https://jogjapolitan.harianjogja.com/read/2024/05/24/510/1175618/motor-hilang-di-parkiran-mall-di-jogja-polisi-buru-pelaku>
- [5] S. Handayani, “Rancang Bangun Sistem Parkir Dengan Kartu Barcode,” *Jurnal Ilmiah Infokam*, 2018.
- [6] Y. T. Utami and Y. Rahmanto, “Rancang Bangun Sistem Pintu Parkir Otomatis Berbasis Arduino Dan Rfid,” *Jtst*, Vol. 02, No. 02, Pp. 25–35, 2021.
- [7] B. L. Trengginas, H. H. Handayani, and A. R. Juwita, “Rancang Bangun Sistem Parkir Otomatis Pada Kampus UBP Berbasis IoT,” *Scientific Student Journal for Information, Technology and Science*, 2022.
- [8] A. Zein, “Pengelolaan Sistem Parkir Dengan Menggunakan Long Range Rfid Reader Berbasis Arduino Uno,” 32 *Jurnal Ilmu Komputer JIK*, vol. 02, 2023.
- [9] W. Sigit Ismail, P. Wahyu Purnawan, and I. Riyanto, “Sistem Perekaman Pelat Nomor Mobil pada Palang Pintu Parkir Menggunakan Web Kamera dan Mikrokontroler,” *JURNAL MATRIX*, vol. 10, no. 3, 2020.
- [10] Wireless-Tag Technology Co. Ltd, “WT32-ETH01 Datasheet,” 2019. [Online]. Available: <http://www.wireless-tag.com>
- [11] T. Lin, H. Rivano, and F. Le Mouel, “A Survey of Smart Parking Solutions,” *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, vol. 18, no. 12, pp. 3229–3253, Dec. 2017, doi: 10.1109/TITS.2017.2685143.