JDSP

Jurnal Data Science Penusa

Sistem Portal Parkir Otomatis Dengan RFID Berbasis Arduino Uno Pada STMIK Pelita Nusantara

Yulianto Lase[1)*], Sulindawaty [2)]
[1,2)] Teknik Informatika, Teknik Informatika
[1,2)] yulianto.lase@gmail.com, sulindawaty@gmail.com

Received: 10 Agustus 2024 Accepted: 27 September 2024 Published: 27 Desember 2024
Pp. 851-859

OPEN ACCESS

***Penulis Koresponden**

Kata Kunci: Portal parkir otomatis , RFID, Arduino uno.

JDSP: Jurnal Data Science Penusa is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

Abstrak : Pesatnya perkembangan teknologi di era saat ini, salah satunya teknologi sistem portal parkir otomatis berbasis rfid. Pengelolaan parkir di STMIK Pelita Nusantara tidak teroganisir dengan baik dan tidak dilakukan pendataan pada setiap kendaraan yang keluar dan masuk dari area parkiran, sehingga hal ini menimbulkan kekhawatiran terkait keamanan kendaraan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan keamanan kendaraan dengan menerapkan teknologi *radio frequency identification* (RFID) dan arduino uno. Sistem parkir otomatis ini menggunakan kartu RFID berfrekuensi 13,56 MHz seperti kartu tanda mahasiswa (KTM), kartu tanda penduduk (KTP), dan surat izin mengemudi (SIM), kartu ini berfungsi untuk mengidentifikasi pengguna yang sah, sehingga portal parkir hanya dapat dibuka oleh pengguna kartu yang terdaftar di *web database*. Sistem portal parkir otomatis ini dapat meningkatkan keamanan dan efisiensi dalam mengakses portal parkir. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ketika kartu RFID yang telah terdaftar di *web database* dan ditempelkan pada RFID *reader* dengan jarak maksimal 1.8 sentimeter maka buzzer berbunyi, led hijau menyala, LCD menampilkan informasi "akse diterima", portal parkir terbuka secara otomatis serta tercatat data akses portal parkir di *web database*. Pada pengujian dengan kartu RFID yang tidak terdaftar di *web database*, portal parkir tidak dapat terbuka, buzzer berbunyi, led merah menyala, LCD menampilkan informasi "akse ditolak". Berdasarkan hasil pengujian sistem portal parkir otomatis menggunakan teknologi RFID hanya bisa di akses dengan kartu yang telah terdaftar di *web database*, sehingga sistem ini dapat meningkatkan keamanan kendaraan diparkiran.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi komputer saat ini semakin pesat dan dapat menyelesaikan segala sesuatu secara praktis dan efisien, penerapan teknologi komputer dibidang elektronika dan komunikasi dapat memberikan lapisan keamanan yang essensial bagi instansi khususnya dalam konteks keamanan parkir. Pengelolaan parkir di STMIK Pelita Nusantara tidak teroganisir dengan baik dan tidak dilakukan pendataan pada setiap kendaraan yang memasuki dan meninggalkan area parkiran, sehingga hal ini menimbulkan kekhawatiran terkait keamanan kendaraan di area parkiran. Melalui inovasi yang terus berkembang dalam sistem keamanan parkir memungkinkan instansi pendidikan khususnya STMIK Pelita Nusantara untuk memonitor dan mengontrol akses keluar masuknya kendaraan diarea parkir dengan berbasis teknologi RFID (*Radio Frequency Identification*). Teknologi RFID adalah teknologi yang memanfaatkan gelombang radio untuk melakukan identifikasi terhadap suatu objek [1]. Sistem parkir ini menyelaraskan fungsinya dengan elemen pendukung lainnya seperti sensor, RFID, arduino uno, moto servo dan ethernet shield serta diintegrasikan dengan aplikasi

web [2]. Sistem parkir otomatis berbasis RFID dan arduino uno telah digunakan untuk meningkatkan keamanan parkiran seperti pada penelitian yang berjudul "Rancang Bangun Sistem Pintu Parkir Otomatis Berbasis Arduino Dan RFID" [3], dari penelitian terdahulu menujukkan hasil jika RFID dan mirkokontroler arduino uno dapat meningkatkan keamanan kendaraan pada area parkiran. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan dan penyempurnaan dalam manajemen sistem parkir guna meningkatkan kualitas keamanan kendaran di STMIK Pelita Nusantara, untuk itu diterapkan solusi keamanan kendaraan yaitu dengan teknologi berbasis RFID dan arduino uno sebagai akses keluar masuk dari area parkiran [4]. Sistem kerja teknologi RFID ini akan mengidentifikasi identitas pengguna melalui kartu RFID [3]. Dalam penelitian ini kartu RFID yang digunakan adalah kartu RFID berfrekuensi 13,56 MHz seperti kartu tanda mahasiswa (KTM), kartu tanda penduduk (KTP), dan surat izin mengemudi (SIM) yang dimiliki oleh setiap mahasiswa STMIK Pelita Nusantara. Ketika kartu RFID yang telah terdaftar di *web database* dan ditempelkan pada RFID *reader* maka portal parkir terbuka secara otomatis serta tercatat data akses portal parkir di *web database*.

TINJAUAN LITERATUR

Sistem parkir otomatis berbasis RFID yang judul "Sistem Palang Pintu Parkiran Sepeda Motor Berbasis RFID". Penelitian ini membahas sistem palang pintu parkir sepeda motor berbasis RFID dan Arduino Uno di Universitas Kristen Indonesia Toraja. Sistem ini menggunakan RFID *tag* sebagai ID yang dibaca oleh RFID *reader*. Ketika RFID tag dengan ID yang valid ditempelkan pada RFID reader, palang pintu parkir akan terbuka secara otomatis. Setelah terbuka selama 5 detik, palang pintu akan menutup kembali secara otomatis [5].

RFID merupakan teknologi identifikasi yang menggunakan frekuensi radio untuk proses identifikasi yang menggunakan gelombang radio untuk mengambil data yang terintegrasi di dalam RFID *tag* dan pemantauan objek secara otomatis melalui komunikasi gelombang radio antara kartu dan RFID *reader* [6]. Arduino Uno R3 adalah varian dari *development board* arduino uno yang diperkenalkan mulai pada tahun 2011. Mikrokontroler arduino uno R3 merupakan revisi ketiga dari produk tersebut [7]. Mikrokontroler yang digunakan adalah Atmega328, yang diproduksi oleh perusahaan Atmel. Mikrokontroler tersebut merupakan mikrokontroler yang memiliki 8 bit. papan ini mikrokontroler ini mengintegrasikan sejumlah *input/output* (I/O) [8]. Motor servo adalah sebuah jenis motor yang dilengkapi dengan sistem umpan balik tertutup, di mana posisi motor secara aktif dipantau dan dikirim kembali ke rangkaian kontrol internal DC [9]. Ethernet Shield adalah modul yang dapat digunakan Arduino untuk terhubung ke internet melalui kabel atau *wired connection*. Modul ini bekerja dengan memberikan layanan IP kepada arduino dan perangkat komputer sehingga dapat terhubung ke internet [10]. Sensor infrared adalah sebuah perangkat elektronik yang mampu mengidentifikasi fitur-fitur khusus dalam lingkungan sekitar dengan cara memancarkan atau mendeteksi radiasi inframerah. Sensor ini dapat bekerja secara efektif dalam jarak 3-80 centimeter [11]. LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan perangkat elektronik yang digunakan untuk menampilkan angka atau teks. Rangkaian LCD pada perangkat ini dihubungkan dengan modul *Inter Integrated Circuit* (I2C), yang merupakan standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang dirancang khusus untuk pengiriman dan penerimaan data [12].

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah sebuah perangkat lunak yang dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman java. Bahasa pemrograman pada software arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman C/C++ untuk operasi *input* dan *output* [13].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan perangkat keras sebagi pemodelan prototipe untuk pengujian sistem. Perancangan sistem portal parkir otomatis melibatkan dua aspek yaitu *hardware* dan *software*. *Hardware* menyediakan fondasi fisik untuk operasi sistem, sementara *software* bertanggung jawab untuk mengelola data portal parkir.

Tabel 1 *Hardware*

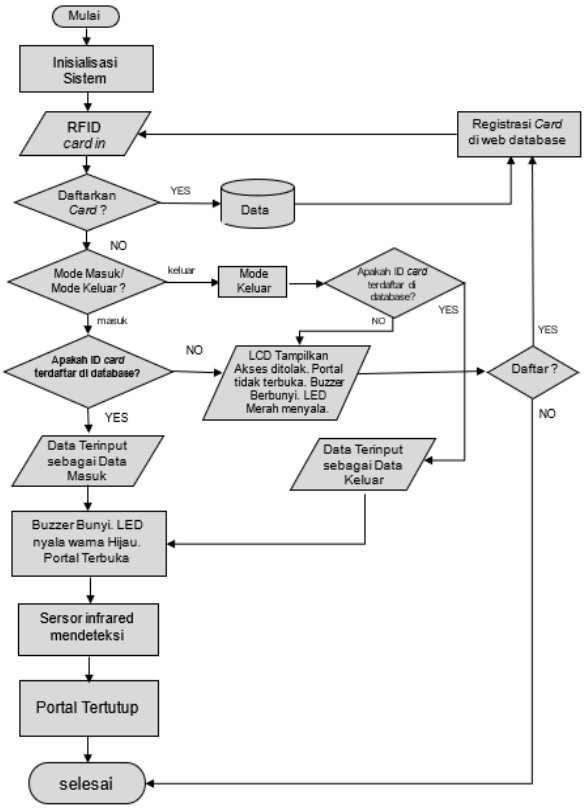
Perangkat	Fungsi
RFID reader RC522	Membaca tag RFID
Arduino Uno R3	Mikrokontroler

Motor Servo	Kontrol posisi sudut
Ethernet Shield W5100	Koneksi jaringan
Sensor infrared	Pendeteksi benda
LCD I2C	Menampilkan Teks
Lampu LED	Notifikasi Cahaya
Buzzer	Sebagai alarm lokal
Kabel Jumper	Penghubung Komponen
Button	Tombol Akses

Tabel 2 software

Perangkat	Fungsi
Arduino IDE 2.3.2	Aplikasi Program
C/C++	Bahasa pemrograman
Hypertext preprocessor (PHP)	Bahasa pemrograman
XAMPP	Aplikasi database
Sublime Text 3	Editor Code

Pada tahap berikut ini, memvisualisasikan langkah-langkah operasional dari mulai kendaraan masuk hingga keluar, termasuk proses identifikasi RFID, pengambilan dan penyimpanan data, serta pengontrolan gerbang parkir secara otomatis. Berikut gambar flowchart analisa sistem portal parkir otomatis dengan RFID berbasis arduino uno secara keseluruhan :



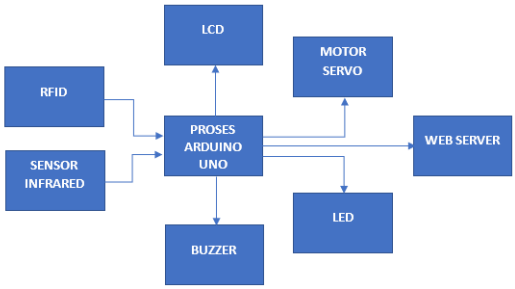
Gambar 1 Perancangan sistem keseluruhan

Berdasarkan gambar diatas, flowchart ini menggambarkan alur kerja portal parkir otomatis mulai dari kendaraan memasuki area parkir, pengecekan *id card*, hingga kendaraan keluar dari area parkir. berikut adalah deskripsi kerja sistem secara rinci :

a. Sistem dimulai ketika RFID *card* ditap ke RFID reader.

b. Pada mode daftar, sistem membaca id *card* dan mentransfer data ke web database untuk diverifikasi oleh admin.
c. Jika *card* tidak terdaftar didatabase maka sistem menolak akses masuk. LCD menampilkan keterangan "Akses ditolak". Motor servo tidak membuka palang. Buzzer mengeluarkan suara peringatan, dan lampu *led* berwarna merah menyala
d. Jika *card* telah terdaftar, maka sistem bekerja secara otomatis untuk meginput data akses masuk/keluar ke web database.
e. Kemudia LCD menampilkan "Akses diterima". Buzzer berbunyi. Lampu led berwarna hijau menyala, dan motor servo membuka palang.
f. Ketika sensor infrared mendeteksi kendaraan atau benda, maka motor servo menutup kembali palang.

Perancangan prototipe sistem portal parkir otomatis di desain dalam bentuk blok diagram. Desain blok diagram merupakan gambaran perancangan prototipe sistem portal parkir otomatis yang menujukkan interaksi dan proses input dan output pada sistem yang dibangun. Gambar desain blok diagram sebagai berikut :

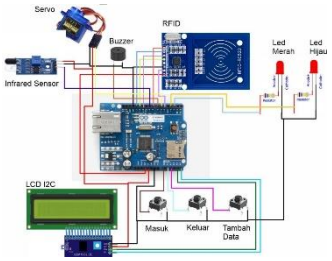


Gambar 2 Blok Diagram Desain Prototipe

Berdasarkan desain prototipe sistem portal parkir otomatis menujukkan hubungan interaksi antar komponen-komponen. Berikut deskripsi desain blok diagram sistem protal parkir otomatis.

a. RFID *reader* membaca RFID *card* kemudian diteruskan ke arduino uno untuk mengelolah informasi yang diterima dari RFID *reader*.
b. Sensor infrared terhubung ke arduino uno untuk memberikan informasi deteksi objek.
c. LCD menampilkan hasil *output* berupa teks status pada layar sesuai yang diprogramkan dari arduino uno.
d. Buzzer akan menghasilkan suara secara otomatis saat menerima ID *card* yang terdaftar maupun yang tidak terdaftar.
e. Arduino uno menggunakan informasi dari sensor infrared untuk mengontrol motor servo.
f. LED menghasilkan cahaya warna hijau secara otomatis saat arduino uno menerima ID *card* yang terdaftar dan menghasilkan cahaya warna merah apabila ID *card* belum terdaftar.
g. Arduino uno memproses ID *card* yang diterima dari RFID kemudian mengirimkan ID tersebut ke web server untuk disimpan pada *database*.

Perancangan sistem portal parkir otomatis dengan RFID berbasis Arduino Uno dimulai dengan mendeskripsikan struktur perancangan prototipe secara detail. Pada proses ini meliputi langkah-langkah untuk



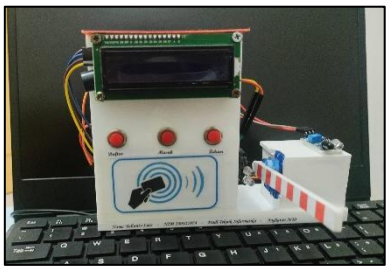
menghubungkan komponen arduino uno ke komponen yang lain. Berikut gambar wiring diagram serta penjelasannya :

Gambar 3 wiring diagram

1. Menghubungkan RFID Reader ke Arduino uno
   a. SDA ke Pin 8
   b. SCK ke Pin 13
   c. MOSI ke Pin 11
   d. MISO ke Pin 12
   e. GND ke GND
   f. RST ke Pin 5
   g. VCC 3.3V ke Pin 5V
2. Menghubungkan Motor servo ke Arduino uno
   a. Sinyal ke Pin 6
   b. VCC ke Pin 5V
   c. GND ke GND
3. Menghubungkan LCD I2C ke Arduino uno
   a. GND ke Pin GND
   b. VCC ke Pin 5V
   c. SDA ke Pin A4
   d. SCL ke Pin A5
4. Menghubungkan Sensor Infrared ke Arduino uno
   a. VCC ke Pin 5V
   b. GND ke Pin GND
   c. OUT ke Pin 9
5. Menghubungkan Buzzer ke Arduino uno
   a. Positif ke Pin 7
   b. Negatif ke GND
6. Menghubungkan Button, LED ke Arduino uno
   a. Button Registrasi (Positif ke Pin A0 dan Negatif ke GND)
   b. Button Akses (Positif ke Pin A0 dan Negatif ke GND)
   c. Menghubungkan LED ke Arduino uno
   d. LED Merah (Anode ke Pin 2 dan Cathode ke GND)
   e. LED Hijau (Anode ke Pin 3 dan Cathode ke GND)

HASIL PENELITIAN

Setelah melakukan perancangan sistem portal parkir otomatis, terdapat hasil perancangan *hardware* dan hasil perancangan *software*. Sistem portal parkir otomatis dengan RFID berbasis arduino uno berfungsi dengan baik, sistem ini mampu mengidentifikasi *id card* dengan akurat, membuka dan menutup portal secara otomatis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketika kartu RFID yang telah terdaftar di *web database* dan ditempelkan pada RFID *reader* dengan jarak maksimal 1.8 sentimeter, maka LCD menampilkan teks akses diterima, *led* hijau menyala, *buzzer* berbunyi dan portal parkir terbuka secara otomatis serta tercatat data akses portal di *web database*. Namun pada kartu RFID yang tidak terdaftar di *web database*, LCD menampilkan teks akses ditolak, *led* merah menyala, *buzzer* berbunyi dan portal parkir tidak terbuka.



Gambar 4 Portal Parkir Otomatis

PEMBAHASAN

Pada tahap ini menampilkan hasil perancangan prototipe yang mencakup konfigurasi fisik dari sistem portal parkir otomatis, yang meliputi penempatan dan hubungan antara mikrokontroler arduino uno dengan komponen-komponen lainnya. Pembahasan hasil dari perakitan prorotipe sebagai berikut :

1. RFID Reader



Gambar 5 Tampilan RFID reader

Untuk mendaftarkan *id card*, akses masuk dan akses keluar, Mahasiswa harus menempelkan kartu RFID berfrekuensi 13,56 MHz dengan jarak maksimal 1.8 centimeter dari RFID reader.

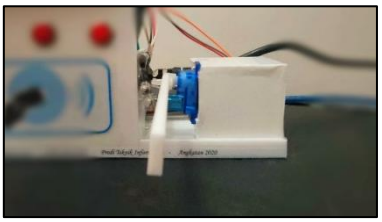
2. LCD dan Button



Gambar 6 Tampilan LCD dan Button

Tampilan LCD yang berfungsi untuk menampilkan setiap teks berupa *id card*, menampilkan perintah jika akses kartu diterima/ditolak. Dan *button* berfungsi untuk registrasi kartu, akses masuk, dan akses keluar. jika mendaftarkan kartu maka ditekan button registrasi, jika akses masuk/keluar ditekan *button* masuk/keluar.

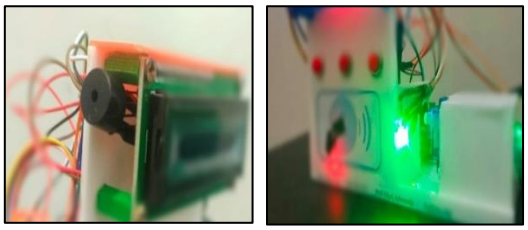
3. Motor servo



Gambar 7 Tampilan Motor servo

Motor servo digunakan untuk menggerakkan portal parkir. Ketika kartu RFID yang valid dibaca oleh RFID reader, Arduino akan mengirimkan sinyal ke motor servo untuk membuka/menutup portal parkir.

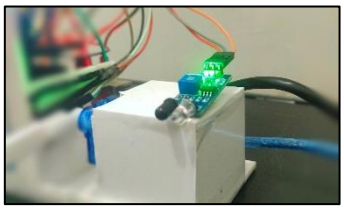
4. Buzzer dan led



Gambar 8 Tampilan Buzzer dan led

Buzzer berbunyi dengan nada tertentu ketika kartu RFID yang valid terbaca atau yang tidak. LED hijau menyala ketika kartu RFID yang valid terbaca, LED merah akan menyala ketika kartu RFID tidak valid atau akses tidak diizinkan.

5. Sensor Infrared

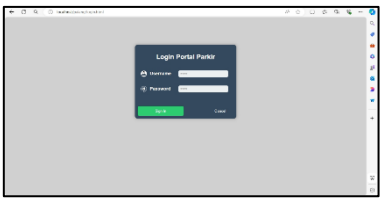


Gambar 9 Tampilan Buzzer dan led

Sensor infrared berfungsi untuk membantu mengendalikan motor servo. Ketika portal telah terbuka, sensor infrared mendeteksi adanya objek yang telah melewati portal parkir dan kemudian mengirimkan sinyal ke motor servo untuk menutup kembali portal tersebut.

Tampilkan hasil perancangan *web database* yang digunakan untuk mendukung sistem portal parkir otomatis. Implementasi *web database* melibatkan koneksi antara server dengan mikrokontroler arduino uno, sehingga data yang diperoleh dari akses palang dapat langsung tersimpan dan diakses melalui *web database*. Berikut adalah pembahasan cara kerja dari setiap tampilan *web database:*

1. Menu login



Gambar 10 Tampilan Halaman login

Admin diminta untuk memasukkan *username* dan *password* melalui form yang tersedia. Setelah admin mengisi form dengan benar dapat menekan tombol *sign in* untuk masuk ke halaman home. Admin dapat menekan tombol *cancel* untuk keluar dari menu *login*.

2. Menu Home dan dashboard



Gambar 11 Tampilan Halaman Home dan dashboard

Pada menu home dan dashboard menampilkan halaman utama pada *web database*. Dalam menu utama terdapat menu dashboard, menu tambah data, menu data portal parkir, menu data mahasiswa, dan tombol *logout*. Pada halaman dashboard menampilkan informasi mengenai jumlah *members*, jumlah kendaraan masuk dan jumlah kendaraan keluar.

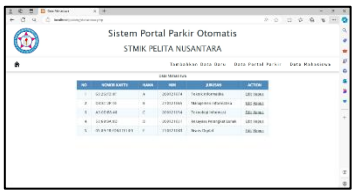
3. Halaman tambah data Mahasiswa



Gambar 12 Tampilan Halaman tambah data mahasiswa

Pada halaman ini, menampilkan form untuk menginput data mahasiswa dalam proses registrasi kartu. Dan tombol *submit* untuk menyimpan data.

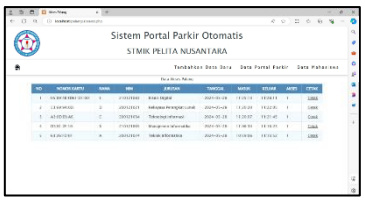
4. Menu Data Mahasiswa



Gambar 13 Tampilan Halaman data mahasiswa

Tempat data mahasiswa setelah kartu berhasil diregistrasi oleh admin. Halaman ini mencakup identitas setiap mahasiswa yang terdaftar di sistem. Tombol edit untuk memperbaharui data dan tombol hapus untuk menghapus data.

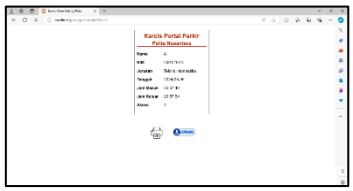
5. Menu Data Portal parkir



Gambar 14 Tampilan Halaman data portal parkir

Tampilan data pengguna setelah mengakses portal parkir, dihalaman ini menampilkan identitas pengguna, tanggal dan jam keluar/masuk.Tombol cetak mengarah pada halaman karcis.

6. Halaman Karcis Portal Parkir



Gambar 15 Tampilan Halaman karcis portal parkir

Setelah mahasiswa mengakses portal parkir maka menampilkan laporan aksek portal secara individu berupa karcis. Laporan akhir ini dapat di *print out* dan dapat di *download* filenya dengan format pdf.

KESIMPULAN

Pada uraian penelitian sistem portal parkir otomatis yang meliputi tahapan identifikasi masalah, analisisa, perancangan sistem hingga pengujian sistem. Pada penelitian ini dapat ditarik kesimpulan yaitu sistem portal parkir otomatis menggunakan teknologi RFID hanya bisa di akses dengan kartu RFID frekuensi 13,56 MHz yang telah terdaftar di *web databas.* ketika kartu RFID yang telah terdaftar di *web database* dan ditempelkan pada

RFID *reader* dengan jarak maksimal 1.8 sentimeter maka buzzer berbunyi, led hijau menyala, LCD menampilkan informasi "akse diterima", portal parkir terbuka secara otomatis serta tercatat data akses portal parkir di *web database*. Pada kartu RFID yang tidak terdaftar di *web database*, portal parkir tidak dapat terbuka, buzzer berbunyi, led merah menyala, LCD menampilkan informasi "akse ditolak".

Disarankan pada penelitian selanjutnya supaya melakukan pengembangan lebih lanjut dengan menambahkan kamera sebagai pemotret plat nomor kendaraan. Perlu menambahkan sensor infrared diarea lahan parkir untuk mendeteksi ketersediaan slot tempat parkir. Dan membuat aplikasi kepada mahasiswa untuk melihat ketersediaan slot tempat parkir.

REFERENCES

[1] M. Agustin, I. Mekongga, I. Admirani, and I. Azro, "Desain Sistem Parkir Berbasis RFID," *J. Jupiter*, vol. 11, no. 1, pp. 21–28, 2019.

[2] B. Trengginas, H. Handayani, and ..., "Rancang Bangun Sistem Parkir Otomatis pada Kampus UBP Berbasis IoT," *Sci. Student J. Information, Technol. Sci.*, vol. III, pp. 268–283, 2022, [Online]. Available: http://journal.ubpkarawang.ac.id/mahasiswa/index.php/ssj/article/view/449%0Ahttps://journal.ubpkarawang.ac.id/mahasiswa/index.php/ssj/article/download/449/363

[3] Y. T. Utami and Y. Rahmanto, "Rancang Bangun Sistem Pintu Parkir Otomatis Berbasis Arduino Dan Rfid," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 2, no. 2, p. 23, 2021, doi: 10.33365/jtst.v2i2.1331.

[4] F. Hasanah, F. Satria, and A. Tio Nugroho, "Perancangan dan Realisasi Prototipe Sistem Parkir menggunakan RFID Berbasis Mikrokontroler dengan Layanan Reservasi via Website," *J. Litek J. List. Telekomun. Elektron.*, vol. 18, no. 2, p. 64, 2021, doi: 10.30811/litek.v18i2.2295.

[5] M. Sofwan Adha, S. Yacobus Padang, and A. A. Patimang, "Sistem Palang Pintu Parkiran Sepeda Motor Berbasis Rfid," *J. Dyn. sainT*, vol. 6, no. 1, pp. 74–82, 2021, [Online]. Available: https://doi.org/10.47178/dynamicsaint.v5xx.xxxx.74

[6] Y. Mirza, H. Deviana, and J. Teknik Komputer Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang, "Sistem Monitoring Parkir Mobil Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *12 J. JUPITER*, vol. 12, no. 2, pp. 12–25, 2020.

[7] R. Arrahman, "Rancang Bangun Pintu Gerbang Otomatis Menggunakan Arduino Uno R3," *J. Portal Data*, vol. 2, no. 2, pp. 1–14, 2022, [Online]. Available: http://portaldata.org/index.php/portaldata/article/view/78

[8] A. P. Zanofa, R. Arrahman, M. Bakri, and A. Budiman, "Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 22–27, 2020, doi: 10.33365/jtikom.v1i1.76.

[9] W. Setiawan and E. Fitriani, "Rancang Bangun Prototype Pintu Gerbang Universitas Menggunakan RFID Dengan Mikrokontroller," *Bina Darma Conf. Eng. Sci.*, pp. 125–134, 2020.

[10] T. Arifianto, L. I. Mukti, D. A. Feryando, and F. Winjaya, "Prototype Interlocking Base Computer pada Perancangan Pengendalian Sistem Track Side Unit Menggunakan Ethernet," *J. Ilm. Intech Inf. Technol. J. UMUS*, vol. 3, no. 02, pp. 102–118, 2021, doi: 10.46772/intech.v3i02.479.

[11] F. Kurniawan and A. Surahman, "Sistem Keamanan Pada Perlintasan Kereta Api Mengunakan Sensor Infrared Berbasis Mikrokontroller Arduino Uno," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 2, no. 1, p. 7, 2021, doi: 10.33365/jtst.v2i1.976.

[12] P. E. S. Dita, A. Al Fahrezi, P. Prasetyawan, and A. Amarudin, "Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis Mikrokontroller Arduino UNO R3," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 2, no. 1, pp. 121–135, 2021, doi: 10.33365/jtikom.v2i1.111.

[13] H. M. Jumasa and W. T. Saputro, "Prototipe Penyiram Tanaman dan Pengukur Kelembaban Tanah Berbasis Arduino Uno," *J. INTEK*, vol. 2, no. 2, pp. 47–54, 2019.