

Sistem *Smart parking* Berbasis Arduino Uno Untuk Optimalisasi Penggunaan Ruang Parkir di Gedung Parkir Kota Bukittinggi

Roland Dwi Yonil¹, Hastuti¹, Citra Dewi¹, Juli Sardi¹

¹Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

*Corresponding author, e-mail: rolandyonil09@gmail.com

Abstrak

Sistem parkir manual yang saat ini digunakan di Gedung Parkir Kota Bukittinggi kurang efektif dalam mengelola ketersediaan parkir, karena tidak menyediakan informasi *real-time* tentang slot parkir yang tersedia. Hal ini sering menyebabkan penggunaan ruang parkir tidak optimal, dengan beberapa tempat parkir tetap kosong sementara area lain sudah penuh. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji sistem *smart parking* berbasis Arduino Uno yang mampu mengelola ketersediaan parkir secara *real-time* guna memaksimalkan penggunaan ruang parkir. Perancangan sistem ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras sistem melibatkan beberapa komponen seperti push button, printer thermal, motor servo, sensor ultrasonik, limit switch, dan layar LCD, yang semuanya dikendalikan oleh Arduino Uno. Perangkat lunak dikembangkan menggunakan Arduino IDE dengan bahasa pemrograman C++. Setelah perangkat keras dirancang, program diunggah ke Arduino Uno dan dilakukan pengujian bertahap untuk memastikan setiap komponen dapat berfungsi dengan baik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini berhasil mengoptimalkan penggunaan ruang parkir di Gedung Parkir Kota Bukittinggi, dengan seluruh komponen bekerja sesuai rencana. Sistem ini memberikan informasi *real-time* tentang ketersediaan tempat parkir, yang dapat mengurangi waktu tunggu serta meningkatkan efisiensi operasional. Meskipun efektif, pengembangan lebih lanjut diperlukan, seperti penambahan sistem pembayaran otomatis dan peningkatan akurasi melalui penggunaan sensor yang lebih canggih.

Keyword: prototipe, *smart parking*, arduino uno, *limit switch*, optimal

Abstract

The manual parking system currently used in the Bukittinggi City Parking Building is less effective in managing parking availability, because it does not provide real-time information about available parking slots. This often results in suboptimal use of parking spaces, with some parking spaces remaining empty while other areas are full. This research aims to develop and test a smart parking system based on Arduino Uno which is able to manage parking availability in real-time to maximize the use of parking spaces. The design of this system consists of two main parts, namely hardware and software. The system hardware involves several components such as push buttons, thermal printers, servo motors, ultrasonic sensors, limit switches, and LCD screens, all of which are controlled by Arduino Uno. The software was developed using the Arduino IDE with the C++ programming language. Once the hardware is designed, the program is uploaded to the Arduino Uno and staged testing is carried out to ensure each component can function properly. Test results show that this system has succeeded in optimizing the use of parking spaces in the Bukittinggi City Parking Building, with all components working according to plan. This system provides real-time information about parking availability, which can reduce waiting times and increase operational efficiency. Although effective, further development is needed, such as the addition of an automated payment system and increased accuracy through the use of more sophisticated sensors.

Keywords: *prototipe, smart parking, arduino uno, limit switch, optimal*

PENDAHULUAN

Fasilitas parkir merupakan bagian penting dalam sistem transportasi modern [1]. Di Kota Bukittinggi, yang dikenal sebagai pusat perdagangan dan kota wisata nasional maupun internasional, kebutuhan akan sistem parkir yang efisien semakin mendesak [2]. Kota Bukittinggi menerima kunjungan wisata yang sangat tinggi, dengan 1,03 juta orang tercatat mengunjungi objek wisata berbayar pada Desember 2017, belum

termasuk kunjungan ke objek wisata gratis yang diperkirakan jauh lebih tinggi [3]. Peningkatan jumlah kendaraan, seiring dengan bertambahnya populasi dan aktivitas ekonomi, memberikan tekanan signifikan pada fasilitas parkir yang ada [4]. Oleh karena itu, solusi inovatif untuk mengelola ruang parkir dengan lebih baik dan efisien menjadi sangat penting [5].

Transportasi sebagai fasilitas penting yang mempermudah pergerakan manusia dan barang berperan sentral dalam evolusi kehidupan modern [6]. Setiap tahun, sektor transportasi mengalami kemajuan signifikan, dengan inovasi yang mempermudah mobilitas masyarakat [7]. Menurut data Badan Pusat Statistik, jumlah kendaraan yang terdaftar di Indonesia meningkat dari 141.992.573 unit pada tahun 2021 menjadi 148.261.817 unit pada tahun 2022, menunjukkan peningkatan berkelanjutan dalam jumlah kendaraan. Terkhusus ada sebanyak 151.991 unit kendaraan yang terdaftar di Kota Bukittinggi pada pendataan terakhir [8].

Seiring dengan meningkatnya jumlah kendaraan, kebutuhan akan penggunaan ruang parkir menjadi semakin mendesak, terutama di kota wisata seperti Bukittinggi. Gedung parkir di Bukittinggi telah menjadi solusi utama bagi pengunjung dan warga untuk memarkirkan kendaraan mereka, khususnya mobil. Namun, tantangan yang dihadapi adalah penggunaan parkir yang kurang optimal serta minimnya akses informasi *real-time* terkait ketersediaan tempat parkir [9]. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk mengoptimalkan penggunaan parkir melalui penerapan teknologi yang lebih canggih, sehingga parkir dapat digunakan lebih efisien dan informasi mengenai ketersediaan parkir dapat diperoleh secara *real-time*.

Mengingat ukuran dan popularitas pusat kunjungan di kota ini, kapasitas parkir di gedung ini diperkirakan cukup besar untuk melayani sejumlah besar pengunjung, terutama kendaraan pribadi yang sering menjadi fokus di area ini. Gedung parkir yang diresmikan pada tahun 2015 ini memiliki lima lantai dan satu basement dengan total kapasitas 295 unit kendaraan roda empat, terdiri dari 51 unit di basement, 50 unit di lantai satu, 44 unit di lantai dua, 50 unit di lantai tiga, dan 50 unit di lantai empat, ditambah 50 unit mobil yang dapat ditampung di bagian atap gedung [10]. Selama waktu libur dan akhir pekan, jumlah kendaraan meningkat secara signifikan dibandingkan hari kerja. Berdasarkan data, terdapat 46 kendaraan yang menggunakan gedung parkir pada hari Rabu, sedangkan pada hari Sabtu terdapat 349 unit kendaraan [9]. Kondisi ini sering menyebabkan penumpukan kendaraan. Oleh karena itu, penting untuk mengoptimalkan penggunaan ruang parkir dengan inovasi sistem parkir yang dapat meningkatkan efisiensi dan memberikan kenyamanan bagi pengunjung.

Menghadapi tantangan ini, inovasi dalam sistem parkir pintar menjadi solusi yang menjanjikan. Prototipe sistem *smart parking* berbasis Arduino Uno dirancang untuk mengoptimalkan penggunaan ruang parkir di gedung parkir Kota Bukittinggi [11]. Sistem ini menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler utama, dengan komponen tambahan seperti *push button* untuk membuka palang pintu, thermal printer untuk mencetak karcis, motor servo sebagai penggerak palang pintu, dan *limit switch* untuk mendeteksi kendaraan yang masuk dan keluar setiap lantai. LCD display digunakan untuk menampilkan ketersediaan parkir di setiap lantai secara *real-time*.

Penggunaan sistem ini memungkinkan pemantauan dan pengelolaan ruang parkir secara efisien. Ketika kendaraan memasuki gedung parkir, *limit switch* akan mendeteksi di setiap tingkat gedung parkir dan mengurangi jumlah ruang parkir yang tersedia, yang kemudian ditampilkan pada LCD *display*. Sebaliknya, ketika kendaraan keluar, *limit switch* akan mendeteksi dan menambahkan kembali jumlah ruang parkir yang tersedia. Dengan demikian, pengemudi dapat dengan mudah mengetahui ketersediaan parkir di setiap lantai tanpa perlu mencari secara manual, mengurangi waktu dan energi yang dihabiskan untuk mencari ruang parkir.

Prototipe sistem *smart parking* ini dapat meningkatkan efisiensi penggunaan ruang parkir di gedung parkir Kota Bukittinggi yang memiliki 4 lantai untuk parkir. Saat ini, sistem parkir yang diterapkan masih manual dan hanya menggunakan sistem hitungan waktu untuk menentukan tarif, yang dianggap kurang efektif karena tidak menyediakan informasi ketersediaan parkir secara memadai. Akibatnya, pengguna kesulitan mengetahui status tempat parkir yang tersedia. Dengan adanya sistem *smart parking*, informasi tentang ketersediaan parkir akan tersedia secara *real-time*.

Penelitian mengenai sistem *smart parking* telah dilakukan oleh [12], yang mengembangkan sistem menggunakan sensor inframerah dan Arduino sebagai mikrokontroler. Sensor inframerah digunakan untuk mendeteksi kehadiran mobil [13]. Sementara Papan Informasi (*Digital Signage*) berfungsi untuk menampilkan jumlah tempat parkir yang tersedia di setiap lantai gedung secara *real-time* [14]. Metode

penelitian ini dianggap efektif karena mampu menyediakan informasi ketersediaan parkir secara memadai, sehingga pengguna tidak kesulitan mengetahui tempat parkir yang masih tersedia. Namun, ketika metode ini diterapkan secara langsung, terdapat kekurangan pada penggunaan pin Arduino untuk sensor. Hal ini disebabkan oleh kebutuhan jumlah pin yang banyak jika sistem ini diterapkan secara langsung.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya tentang sistem *smart parking*, penulis ingin memodifikasi sistem *smart parking* yang telah dikembangkan oleh [12], dengan menggunakan komponen seperti push button untuk mengeluarkan karcis dan membuka portal, printer thermal untuk mencetak karcis setiap kendaraan masuk parkir, motor servo untuk membuka dan menutup palang pintu parkir, sensor ultrasonik untuk menutup portal secara otomatis setelah kendaraan sudah melewati portal, *limit switch* untuk mendeteksi kendaraan yang masuk dan keluar di setiap tingkat gedung parkir, dan LCD yang digunakan untuk menampilkan status parkir secara langsung kepada pengemudi yang akan masuk ke tempat parkir.

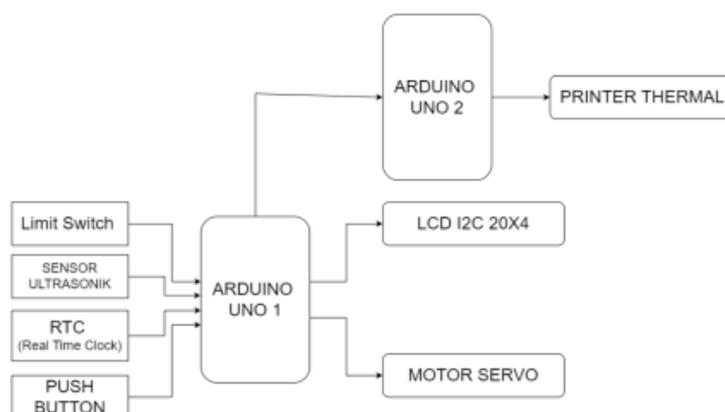
METODE

Perancangan sistem *smart parking* berbasis Arduino Uno terdiri dari dua bagian utama, yaitu perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras sistem melibatkan beberapa komponen, seperti push button, printer thermal, motor servo, sensor ultrasonik, *limit switch*, dan LCD. Sementara itu, perangkat lunak dikembangkan menggunakan Arduino IDE dengan bahasa pemrograman C++ [15]. Arduino Uno berfungsi sebagai pusat kendali, di mana setiap komponen terhubung dan berperan sesuai fungsinya. Misalnya, sensor ultrasonik mendeteksi keberadaan kendaraan, motor servo menggerakkan portal parkir, dan printer thermal mencetak tiket. Setelah perancangan perangkat keras selesai, program diunggah ke Arduino Uno melalui Arduino IDE untuk menghubungkan semua komponen. Pengujian dilakukan secara bertahap pada setiap komponen untuk memastikan bahwa semua fungsi dan komunikasi antar komponen berjalan dengan baik. Setiap langkah pengujian bertujuan untuk memastikan bahwa sistem *smart parking* ini beroperasi secara optimal sesuai rencana desain yang telah ditetapkan.

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Diagram Blok

Berdasarkan metode yang telah dijelaskan, di mana setiap komponen diuji dan diintegrasikan untuk membangun sistem yang berfungsi secara efektif, diagram blok menggambarkan alur kerja sistem *smart parking* secara menyeluruh. Diagram ini menyajikan visualisasi yang jelas mengenai interaksi antar komponen dalam sistem. Input yang berasal dari sensor ultrasonik, tombol push button, dan *limit switch* berfungsi sebagai sinyal awal yang diterima oleh mikrokontroler Arduino Uno. Setelah menerima sinyal, mikrokontroler memproses informasi tersebut dan mengambil keputusan, seperti mengirimkan perintah ke motor servo untuk membuka dan menutup portal parkir. Selain itu, perintah juga dikirim ke printer thermal untuk mencetak tiket parkir. Diagram ini membantu menjelaskan bagaimana setiap komponen berkontribusi pada keseluruhan fungsi sistem, memastikan proses manajemen parkir berjalan dengan efektif sesuai dengan langkah-langkah yang telah diuraikan dalam metode perancangan.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem *Smart parking* Berbasis Arduino Uno

Berikut adalah penjelasan dari Blok Diagram Sistem:

1. *Input*

Input pada sistem parkir ini mencakup dua push button: satu untuk mengeluarkan karcis parkir dan membuka portal masuk, serta satu lagi untuk membuka portal keluar setelah pembayaran [16]. Selain itu, dua sensor ultrasonik ditempatkan di portal masuk dan keluar untuk mendeteksi kendaraan, mengirimkan sinyal ke Arduino agar portal menutup setelah kendaraan melewati portal [17]. Sistem juga menggunakan dua *limit switch* di setiap lantai parkir untuk mendeteksi kendaraan masuk dan keluar, mengatur ketersediaan tempat parkir [18]. Terakhir, RTC (*Real-time Clock*) berfungsi mencatat waktu masuk dan keluar kendaraan secara akurat, memfasilitasi pengelolaan parkir yang lebih efisien [19].

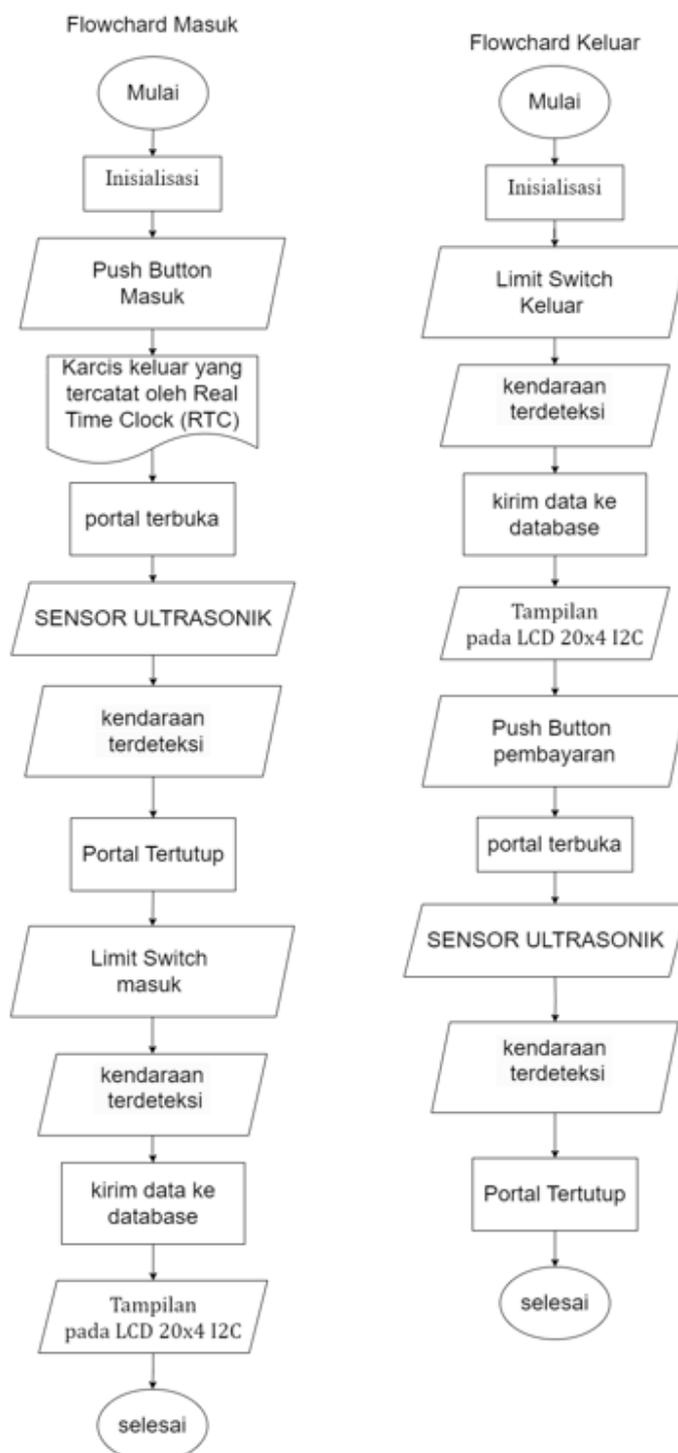
2. *Proses*

Arduino Uno digunakan sebagai pengendali utama yang mengintegrasikan berbagai komponen seperti sensor ultrasonik, tombol push button, servo motor, printer thermal, dan layar LCD. Arduino Uno menerima data dari sensor dan komponen lainnya untuk mengelola proses seperti mendeteksi ketersediaan ruang parkir, mencetak karcis parkir, serta mengontrol gerakan pintu masuk dan keluar [20].

3. *Output*

Output sistem parkir terdiri dari beberapa komponen. Pertama, motor servo berfungsi untuk menggerakkan portal masuk dan keluar sesuai sinyal yang diterima dari Arduino melalui push button [21]. Kedua, LCD I2C *Display* digunakan untuk menampilkan ketersediaan tempat parkir di setiap lantai secara *real-time*, berdasarkan sinyal yang dikirim oleh *limit switch* ke Arduino [22]. Terakhir, printer thermal berperan dalam mencetak karcis parkir saat kendaraan masuk, dengan menggunakan sinyal dari Arduino melalui push button, memanfaatkan teknologi pemanasan pada kertas khusus untuk mencetak [23].

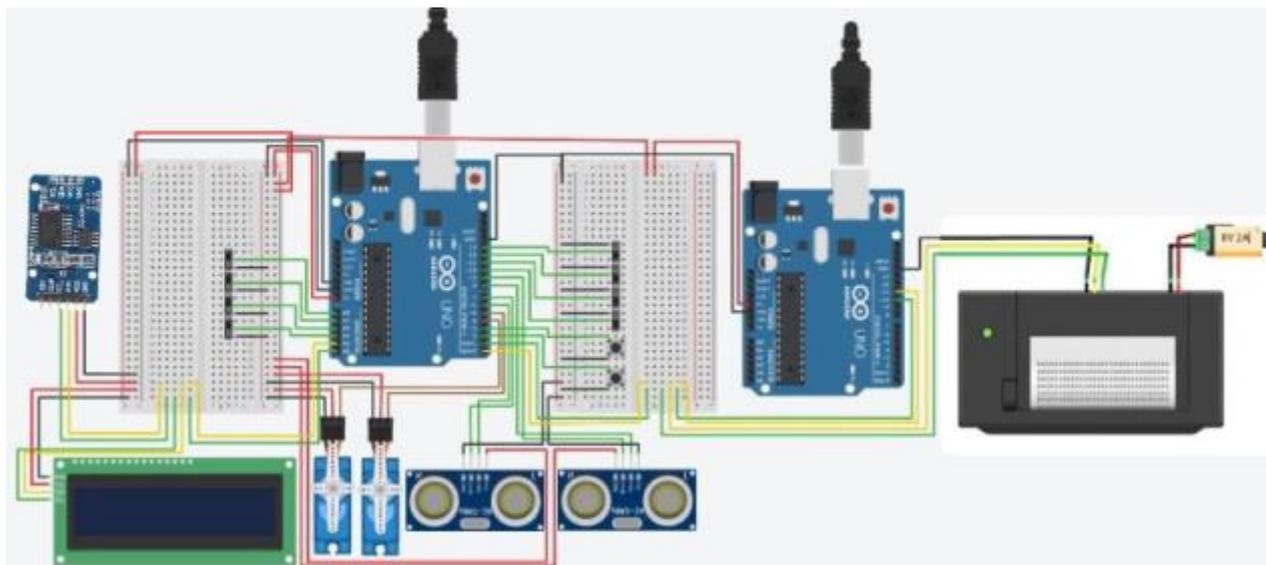
Flowchart



Gambar 2. Flowchart Sistem Smart parking Berbasis Arduino Uno

Gambar 2 Flowchart adalah diagram yang menunjukkan urutan logika atau instruksi dari satu langkah ke langkah berikutnya. Flowchart memudahkan pemahaman alat dengan menunjukkan secara jelas pengendalian algoritma dan proses pelaksanaan kegiatan atau sistem kerja yang akan dibuat [24].

Perancangan Rangkaian Keseluruhan Alat

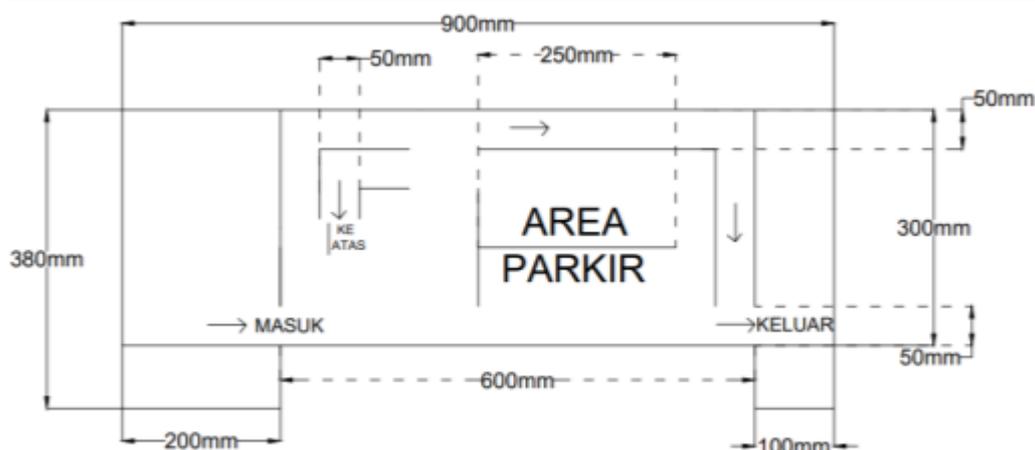


Gambar 3. Rangkaian Keseluruhan Sistem *Smart parking* Berbasis Arduino Uno Untuk Optimalisasi Penggunaan Ruang Parkir di Gedung Parkir Kota Bukittinggi

Gambar 3 menunjukkan diagram koneksi lengkap dari semua komponen yang digunakan dalam sistem *Smart parking* Anda, setelah semuanya dirangkai. Pada gambar ini, Anda bisa melihat bagaimana berbagai komponen seperti Arduino Uno, Push Button, Motor Servo, Printer Thermal, Sensor Ultrasonik, RTC DS3231, Limit Switch, dan I2C LCD terhubung melalui pin-pin yang sesuai.

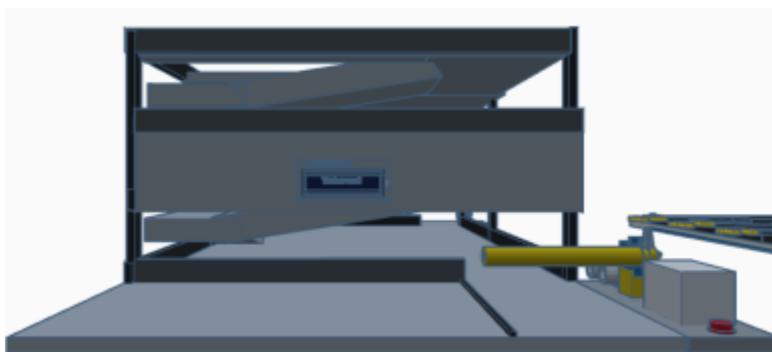
Perancangan Sistem Mekanik

Perancangan mekanik merupakan suatu proses dalam perancangan atau pembuatan alat yang akan dibuat, dengan bertujuan untuk mempermudah serta mengurangi tingkat kesalahan. Sehingga menghasilkan alat sesuai dengan yang diinginkan. Perancangan alat *smart parking* ini dibuat dalam bentuk parkir mini. Berikut adalah gambar perancangan alat *smart parking* .

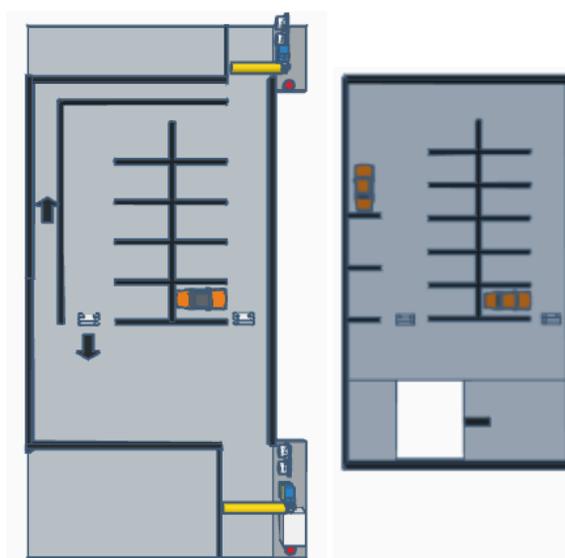


Gambar 4. Perancangan Ukuran Prototipe *Smart parking*

Setelah membuat rancangan alat dalam bentuk bidang datar atau dua dimensi (2D) maka selanjutnya kita akan membuat desain bentuk alat. Berikut bentuk desain alat dari tampak atas dan tampak samping yang dapat dilihat pada Gambar 5.



(a)



(b)

**Gambar 5. Bentuk Rancangan Alat (a) Bentuk Tampak depan
(b) Bentuk Lantai Bangunan Parkir**

Software System Design

Software Arduino yang akan digunakan adalah driver dan IDE. IDE Arduino adalah *software* yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan Java. IDE Arduino terdiri dari:

- Editor program, sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa *Processing*.
- Compiler, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa *Processing*) menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah *microcontroller* tidak akan bisa memahami bahasa *Processing*. Yang bisa dipahami oleh *microcontroller* adalah kode biner. Itulah sebabnya compiler diperlukan dalam hal ini.
- Uploader, sebuah modul yang memuat kode biner dari Komputer ke dalam memori di dalam papan Arduino.

Berikut tampilan halaman kerja dari *software* arduino uno.

```
File Edit Sketch Tools Help
Upload
sketch_jul31a
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
}
void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
}
```

Gambar 6. Software Arduino Uno



Gambar 7. Rancangan Tampilan LCD *Smart parking*

Gambar 7 merupakan konfigurasi layout yang dipasang pada tampilan *smart parking* . Berikut penjelasan dari layar LCD display pada gambar:

1. Lantai 1 memiliki kapasitas parkir untuk 10 kendaraan, sedangkan lantai 2, 3, dan 4 masing-masing memiliki kapasitas untuk 15 kendaraan.
2. Ketika sebuah kendaraan masuk ke salah satu lantai parkir dan terdeteksi oleh limit switch, maka kapasitas pada lantai tersebut akan berkurang sesuai dengan jumlah kendaraan yang terdeteksi. Sebaliknya, ketika sebuah kendaraan keluar dari salah satu lantai parkir dan terdeteksi oleh limit switch, maka kapasitas pada lantai tersebut akan bertambah sesuai dengan jumlah kendaraan yang terdeteksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil dan pembahasan ini akan dilakukan beberapa pengujian dan analisa pada seluruh bagian input maupun *output*. Pengujian dan analisis komponen dilakukan untuk memastikan bahwa setiap komponen berfungsi dengan baik sesuai dengan rencana.



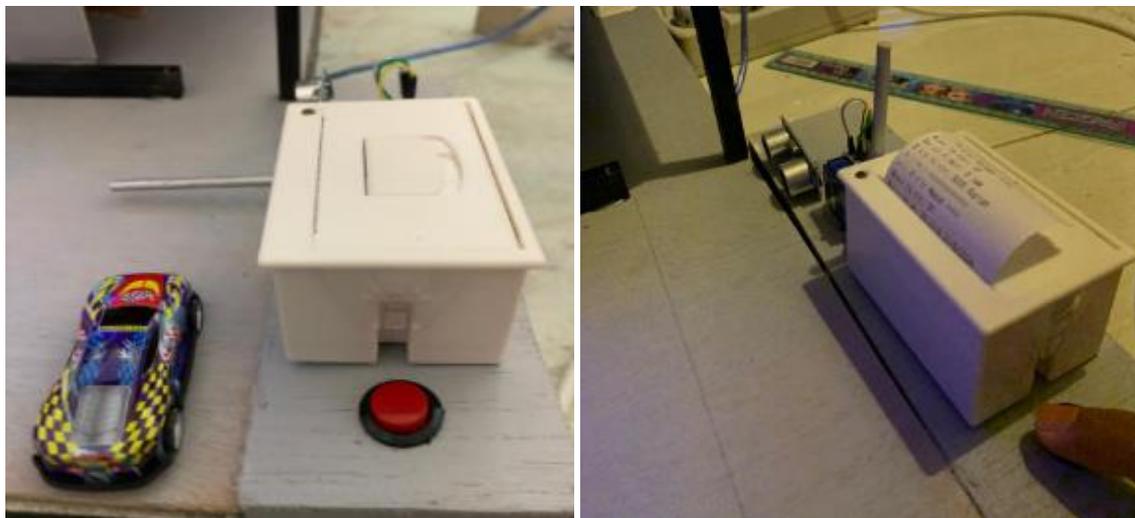
Gambar 8. Bentuk Alat Keseluruhan

Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Pengujian ini dilakukan untuk menjalankan fungsi alat secara keseluruhan. Mulai dari arduino uno, push button, printer thermal, motor servo, sensor ultrasonik, limit switch, dan LCD 20 x 4.

1. Hasil Pengujian Push Button, Printer Thermal, dan Motor Servo

Pengujian ini memastikan bahwa push button, printer thermal, dan motor servo bekerja dengan baik dan berfungsi sesuai dengan program yang telah di buat.



Gambar 9. Hasil Pengujian Push Button, Printer Thermal, dan Motor Servo

Tabel 1. Hasil Pengujian Push Button, Printer Thermal, dan Motor Servo

NO	Push Button	Printer Thermal	Motor Servo Masuk	Motor Servo Keluar
1	Masuk	Mencetak	Terbuka	-
2	Keluar	-	-	Terbuka

Hasil pengujian sistem parkir pintar menunjukkan bahwa saat Push Button ditekan, Printer Thermal mencetak tiket dan Motor Servo pintu masuk terbuka. Pada saat keluar, Push Button membuka pintu tanpa mencetak tiket. Semua komponen berfungsi sesuai desain yang diharapkan, menandakan bahwa sistem telah diimplementasikan dengan baik.

Berdasarkan tabel hasil pengujian, saat tombol Push Button ditekan untuk masuk ke area parkir, sistem berhasil mencetak tiket parkir, dan Motor Servo untuk membuka pintu juga berfungsi dengan baik. Ini menunjukkan bahwa menekan tombol dapat mengaktifkan dua aksi sekaligus: mencetak tiket dan membuka pintu masuk. Di sisi lain, saat pengujian untuk keluar, Printer Thermal tidak mencetak tiket, yang memang sesuai dengan desain sistem yang tidak memerlukan pencetakan tiket saat kendaraan keluar. Motor Servo berhasil membuka pintu keluar, menunjukkan bahwa sistem dapat mengatur akses dengan baik dan tanpa hambatan. Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa ketiga komponen berfungsi dengan baik dan saling terhubung dalam sistem.

2. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik dan Motor Servo

Pengujian ini memastikan bahwa sensor ultrasonik dan motor servo bekerja dengan baik dan berfungsi sesuai dengan program yang telah di buat.



Gambar 10. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik dan Motor Servo

Berdasarkan gambar diatas, berikut tabel rincian dari hasil pengujian Sensor Ultrasonik dan Motor Servo:

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik dan Motor Servo

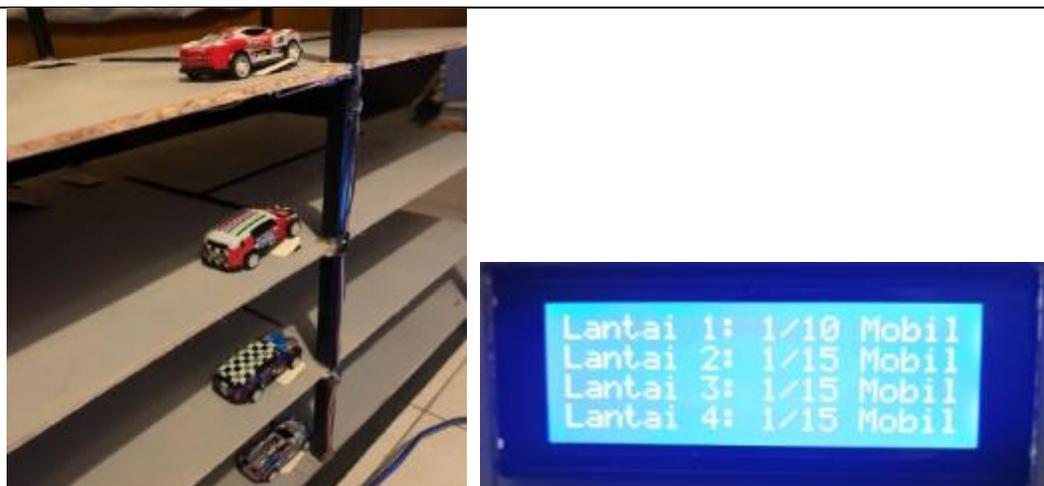
NO	Sensor Ultrasonik	Motor Masuk	Servo	Motor Servo Keluar	Waktu Respon Sensor Ultrasonik
1	Masuk	Tetutup	-	-	0,5 detik
2	Keluar	-	-	Tertutup	0,5 detik

Hasil pengujian sensor ultrasonik dan motor servo menunjukkan kinerja efektif dalam penutupan portal otomatis. Sensor mendeteksi kendaraan yang masuk atau keluar, memicu motor servo untuk menutup portal. Sebelum kendaraan dapat masuk ke area parkir, pengemudi harus menekan push button sebagai langkah tambahan untuk memastikan akses yang teratur.

Berdasarkan tabel hasil pengujian, ketika kendaraan masuk, sensor ultrasonik berhasil mendeteksi dan memicu motor servo untuk menutup portal dengan waktu respon yang cepat, yaitu 0,5 detik. Ini menunjukkan bahwa sistem dapat merespons dengan baik saat kendaraan memasuki area parkir. Sebaliknya, saat kendaraan keluar, sensor ultrasonik juga berfungsi dengan baik, memastikan bahwa motor servo tetap tertutup setelah kendaraan melewati area deteksi. Waktu respon yang konsisten menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat keandalan yang tinggi dalam mengatur akses parkir, yang menjadi kunci dalam menjaga kelancaran lalu lintas di area parkir. Secara keseluruhan, hasil pengujian ini menunjukkan bahwa kombinasi sensor ultrasonik dan motor servo bekerja dengan baik dalam sistem *smart parking*.

3. Hasil Pengujian Pada *Limit switch* dan LCD

Pengujian ini memastikan bahwa *limit switch* dan LCD bekerja dengan baik dan berfungsi sesuai dengan program yang telah di buat.



Gambar 11. Hasil Pengujian *Limit switch* Kendaraan Masuk

Tabel 3. Hasil Pengujian Penggunaan Ruang Parkir Lantai 1

Mobil Masuk	Jumlah Slot Parkir	Slot Terpakai	Slot Tersedia
1	10	1	9
2	10	2	8
3	10	3	7
4	10	4	6
5	10	5	5
6	10	6	4
7	10	7	3
8	10	8	2
9	10	9	1
10	10	10	0

Tabel 3 menunjukkan bagaimana penggunaan ruang parkir di seluruh lantai gedung, dimulai dari Lantai 1 yang memiliki 10 slot. Saat mobil pertama masuk, 1 slot terpakai dan tersisa 9 slot. Proses ini berlanjut hingga semua slot di Lantai 1 terisi penuh dengan 10 mobil. Setelah itu, kendaraan berikutnya diarahkan ke Lantai 2, yang memiliki 15 slot. Ketika Lantai 2 terisi penuh dengan 15 mobil, kendaraan dialihkan ke Lantai 3, yang juga memiliki 15 slot. Begitu Lantai 3 terisi, kendaraan diarahkan ke Lantai 4 dengan kapasitas 15 slot. Setelah semua lantai, termasuk Lantai 4, penuh, seluruh slot parkir di gedung terpakai dan tidak ada lagi kendaraan yang dapat masuk.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi dan mengelola ketersediaan tempat parkir dengan tepat dan efisien, memastikan bahwa tidak ada kesalahan dalam mencatat jumlah kendaraan masuk dan keluar. Keberhasilan pengujian ini memperlihatkan kemampuan sistem untuk mengoptimalkan penggunaan ruang parkir di gedung, memastikan bahwa setiap kendaraan ditempatkan pada slot yang tersedia, serta memberikan informasi yang akurat mengenai status ketersediaan slot parkir di setiap lantai.

Namun, hasil pengujian sistem parkir pintar juga menunjukkan adanya kekurangan dalam informasi ketersediaan slot parkir. Sistem hanya menampilkan jumlah total slot terisi atau kosong di tiap lantai tanpa rincian lokasi spesifik. Hal ini memaksa pengemudi mencari slot secara manual, memperpanjang waktu pencarian, terutama saat lantai hampir penuh. Kondisi ini dapat menyebabkan antrian dan mengurangi efisiensi sistem secara keseluruhan, terutama dalam situasi di mana banyak pengemudi menunggu slot parkir yang tersedia.

PENUTUP

Prototipe sistem *Smart parking* berbasis Arduino Uno yang dikembangkan berhasil mengelola ketersediaan tempat parkir secara *real-time*, memungkinkan optimalisasi penggunaan ruang parkir di gedung parkir Kota Bukittinggi. Sistem ini memberikan informasi terkini tentang ketersediaan tempat parkir, membantu mengurangi waktu pencarian dan meningkatkan efisiensi penggunaan ruang. Hasil pengujian menunjukkan manfaat signifikan bagi manajemen parkir di Bukittinggi. Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan agar sensor ditempatkan di setiap slot parkir untuk memberikan informasi lebih akurat. Selain itu, penambahan layar atau lampu penunjuk di area parkir akan membantu pengemudi menemukan slot dengan lebih cepat dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nainggolan, T. H., Sebayang, N., De, N. G., Henrique, J., & Sudiasa, N. (2021). Analisis Karakteristik Parkir Kendaraan Pada Area Parkir RSUD dr. Mohamad Saleh Kota Probolinggo. *Jurnal Sondir*, 5(2), 40–47. <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/sondir>
- [2] Riesa, R. M. (2018). Motivasi Dan Persepsi Wisatawan Mancanegara Berkunjung Ke Kota Bukittinggi. *Jurnal Nasional Pariwisata*, 10(1), 67. <https://doi.org/10.22146/jnp.59468>
- [3] Febrianti, I. (2018). 1,03 Juta Wisata Kunjungi Dua Objek Wisata Berbayar di Kota Bukittinggi. *Antara Sumbar*,
- [4] Nisak, I. C., & Prakoso, B. S. E. (2012). Kajian Pertambahan Jumlah Kendaraan Bermotor Dan Tingkat Pelayanan Jalan Di Kabupaten Karanganyar. *Universitas Gajah Mada*, 1(1), 1–10
- [5] Rahman, H., Muzaki, F., & Ilmi, D. (2023). Inovasi Peningkatan Pelayanan Parkir Melalui Penggunaan Member Dan Uang Elektronik Di Uin Syarif Hidayatullah Jakarta. *Jurnal Ilmu Syariah Dan Hukum (JISYAKU)*, 2(2), 205–211. <https://doi.org/10.23971/jisyaku.v2i2.6853>
- [6] Luwihono, A., Peranginangin, A. F., Bahtiar, & Makanuay, A. (2020). Peningkatan Moda Transportasi Indonesia Era Digital Berbasis Sistem Cerdas. *ATDS SAINTECH-Journal of Engineering*, 1(2), 55–63. <https://ojs.atds.ac.id/index.php/atdssaintech/article/view/14>
- [7] Kabul, A., Pusat, P., Proses, P. I., Energi, D., Pengkajian, B., & Teknologi, P. (2020). *ANALISIS DAN PROYEKSI KEBUTUHAN ENERGI SEKTOR TRANSPORTASI DI INDONESIA Analysis and Projection of Energy Demand for Transportation Sector in Indonesia*.
- [8] Badan Pusat Statistik. (2024, Februari 29). Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis (Unit), 2021-2022.
- [9] Lefrandt, Marcellino. (2023). Skripsi Evaluasi Kinerja Gedung Parkir Kota Bukittinggi. <http://eprints.umsb.ac.id/>
- [10] Bukittinggi.com. (2024). Pusat terkini Informasi Kota Bukittinggi. <https://bukittinggiku.com/lokasi-parkir-resmi-di-kota-bukittinggi/>
- [11] Pradana, G. R. (2015). E-Jurnal Prodi Teknik Elektronika Edisi Proyek Akhir D3. *Smart parking* Berbasis Arduino Uno, 12507134001, 1–9.
- [12] Aulia Nurul Iftitah, Hasrul Bakri, & Sugeng A. Karim. (2022). Pengembangan Prototipe Papan Informasi Parkiran Gedung Bertingkat Berbasis Arduino Uno. *Information Technology Education Journal*, 1(1), 10–20. <https://doi.org/10.59562/intec.v1i1.208>
- [13] Wahyudi, Ahmad. (2018). “Cara Kerja Modul Infrared FC-51 Sensor Infra Merah.” Retrieved from <https://www.tptumetro.com/2021/01/cara-kerja-modul-infrared-fc51-sensor.html>, diakses pada 11 Oktober 2021
- [14] Mulyana, A., & Aria, M. (2015). Perancangan Digital Signage Sebagai Papan Informasi Digital. *Majalah Ilmiah UNIKOM*, 13(2), 111–118. <https://doi.org/10.34010/miu.v13i2.118>
- [15] Septian, F. (2022). Model Pembelajaran Pemrograman Bahasa C++ Untuk Tunanetra Dengan Metode Problem Based Learning. *Jurnal Mak Lumatik A*, 8(2), 119–125.
- [16] Savitri, C. E., & PARAMYTHA, N. (2022). Sistem Monitoring Parkir Mobil berbasis Mikrokontroler Esp32. *Jurnal Ampere*, 7(2), 135. <https://doi.org/10.31851/ampere.v7i2.9199>
- [17] Hasibuan, Rinaldi H. (2018). Rancang Bangun Alat Ukur Ketinggian Air Pada Wadah Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04.
- [18] M. WAHYUDI. G. (2016). Prototipe Parkir Vertikal Otomatis Bertingkat Berbasis Plc. *Jurnal, Naskah Publikasi*.
- [19] Suryanto, M. juhan dwi, & Rijanto, T. (2019). Rancang Bangun Alat Pencatat Biaya Pemakaian Energi Listrik pada Kamar Kos Menggunakan Modul Global System For Mobile Communications (GSM) 800L Berbasis Arduino Uno. *Jurusan Teknik Elektro*, 8(1), 47–55.
- [20] Arga. (2020). “Pengertian Arduino Uno dan Spesifikasinya.” Retrieved from <https://pintarelektro.com/pengertian-arduino-uno/>, diakses pada 11 Oktober 2021

- [21] Latifa, Ulinuha, & Saputro, Joko Slamet. (2018). Perancangan Robot Arm Gripper Berbasis Arduino Uno Menggunakan Antarmuka Labview. *Barometer*, 3(2), 138–141.
- [22] Hartanto, Sri, & Prabowo, Andre Dwi. (2021). Rancang Bangun Sistem Absensi Dengan Pemeriksaan Suhu Tubuh Berbasis Arduino ATmega2560. *Jurnal Elektrokrisna*, 9(3), 27–40.
- [23] Pamungkas, T. B., Elektro, F. T., Telkom, U., Bogi, N., Karna, A., Elektro, F. T., Telkom, U., Elektro, F. T., & Telkom, U. (2022). Implementasi Perangkat Iot Untuk *Smart parking* Dalam Menentukan Slot Parkir Terdekat Pada Lahan Parkir. 8(6), 3094–3099.
- [24] Khesya, N. 2021. Mengenal Flowchart dan Pseudocode Dalam Algoritma dan Pemrograman. *Jurnal. Medan: UIN Sumatera Utara*.

Biodata Penulis

Roland Dwi Yonil, lahir di Padang Panjang, 21 Juli 2001. Sarjana Sains Terapan di Jurusan Teknik Elektro FT UNP 2020. Tahun 2024 memperoleh gelar Sarjana Sains Terapan di jurusan Teknik Elektro FT UNP.

Hastuti, lahir di Tembilahan, 25 Mei 1976. Menyelesaikan S1 di Universitas Andalas (Unand) dan pendidikan Pascasarjana (S2) di Institut Teknologi Bandung (ITB). Saat ini menjabat sebagai Penata Muda Tingkat I dan Asisten Ahli di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

Citra Dewi, menyelesaikan S1 di Universitas Negeri Padang (UNP) dan pendidikan Pascasarjana (S2) di Universitas Gadjah Mada (UGM). Saat ini menjabat sebagai Penata Muda Tingkat I dan Tenaga Pengajar di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

Juli Sardi, lahir di Dhamasraya, 18 Juli 1987. Menyelesaikan S1 di Universitas Negeri Padang (UNP) dan pendidikan Pascasarjana (S2) di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Saat ini menjabat sebagai Penata Muda Tingkat I dan Lektor di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.