

RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN PARKIR OTOMATIS TERINTEGRASI MENGGUNAKAN ARDUINO MEGA

Kahfi Sukma Widi^{1*}, Affandi Faisal Kurniawan², Muhammad Amiruddin³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Informatika Universitas PGRI Semarang

Jl. Sidodadi Timur No.24-Dr.Cipto, Semarang, 50232

*Email: kahfisukmawidi@gmail.com

Abstrak—Sistem parkir konvensional yang masih mengandalkan pencatatan manual oleh petugas sering menimbulkan kesalahan input, keterlambatan pencatatan, dan ketidakefisienan dalam proses masuk–keluar kendaraan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem keamanan parkir otomatis terintegrasi. Sistem menggunakan Arduino Mega sebagai pengendali gerbang servo, program Python sebagai pemroses data sekaligus pengirim string plat masuk, plat keluar, serta durasi parkir. Metode penelitian mencakup perancangan perangkat keras, komunikasi data serial, serta pengujian performa yang meliputi kecepatan sistem menerima data, akurasi pembacaan plat, respons pergerakan servo, serta perbandingan pencatatan otomatis dengan pencatatan manual manusia. Hasil pengujian menunjukkan bahwa total waktu untuk proses satu kendaraan adalah ± 196.477 ms, serta maksimal jarak pembacaan barcode adalah 20 cm. Dibandingkan dengan pencatatan manual, sistem ini terbukti lebih cepat, lebih konsisten, dan mengurangi potensi kesalahan manusia. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan berhasil memenuhi tujuan penelitian dan dapat menjadi solusi otomatis yang efisien dan reliabel untuk parkir modern.

Kata kunci: Sistem Parkir, Arduino Mega, Mikrokontroler

I. PENDAHULUAN

Kota Semarang sebagai kota metropolitan mengalami peningkatan jumlah penduduk dan aktivitas ekonomi yang berdampak pada pertumbuhan kendaraan bermotor setiap tahun. Berdasarkan data Dinas Perhubungan Kota Semarang Tahun 2022, jumlah kendaraan terdaftar mencapai sekitar 1,9 juta unit, sehingga kebutuhan lahan parkir di berbagai fasilitas publik dan swasta terus meningkat. [2]

Namun, sistem parkir di banyak lokasi seperti pusat perbelanjaan, rumah sakit, dan kampus masih bersifat konvensional dengan pencatatan manual [1]. Kondisi ini menimbulkan berbagai permasalahan, antara lain kesalahan pendataan, hilangnya tiket parkir, serta rendahnya tingkat keamanan kendaraan.

Meskipun Pemerintah Kota Semarang telah menerapkan sistem e-parking di sejumlah titik, penerapannya masih terbatas dan belum sepenuhnya mendukung pengawasan parkir dalam ruangan secara otomatis dan real-time [3]. Oleh karena itu, diperlukan sistem keamanan parkir otomatis yang terintegrasi untuk meningkatkan efisiensi, keamanan, dan kenyamanan pengguna kendaraan serta mendukung konsep Smart City di Kota Semarang.

II. STUDI PUSTAKA

2.1 ARDUINO MEGA 2560

Arduino Mega 2560 merupakan papan mikrokontroler berbasis ATmega2560 yang dikembangkan untuk mendukung proyek sistem tertanam dengan kebutuhan

input dan output yang besar. Arduino Mega memiliki 54 pin digital, 16 pin analog, serta beberapa port komunikasi seperti UART, SPI, dan I2C, sehingga mampu mengintegrasikan berbagai sensor dan aktuator secara bersamaan.

Arduino Mega banyak digunakan pada sistem otomasi dan monitoring karena kemampuannya dalam mengolah data secara real-time serta kemudahan pemrograman melalui Arduino IDE. Dengan kapasitas memori yang lebih besar dibandingkan Arduino Uno, Arduino Mega sangat sesuai digunakan pada sistem yang membutuhkan pemrosesan data kompleks dan pengendalian banyak perangkat, seperti sistem parkir otomatis dan sistem keamanan terintegrasi [1], [4].

2.2 PRINTER THERMAL

Printer thermal merupakan perangkat pencetak yang bekerja menggunakan panas untuk menghasilkan teks atau gambar pada kertas khusus tanpa memerlukan tinta. Teknologi ini banyak digunakan pada sistem transaksi dan pencatatan otomatis karena memiliki kecepatan cetak yang tinggi, biaya perawatan rendah, serta ukuran perangkat yang relatif kecil.

Dalam sistem otomatisasi, printer thermal sering diintegrasikan dengan mikrokontroler melalui komunikasi serial (TTL) untuk mencetak data secara langsung, seperti nomor identitas, waktu, atau informasi transaksi. Keandalan dan respon cepat printer thermal menjadikannya cocok digunakan pada sistem parkir otomatis sebagai media pencetak tiket [6], [7].

2.3 BARCODE SCANNER GM66

Barcode Scanner GM66 merupakan perangkat pemindai kode batang berbasis kamera (image scanner)

yang mampu membaca berbagai jenis barcode satu. Perangkat ini bekerja dengan menangkap citra barcode, kemudian mengolahnya menjadi data digital berupa string yang dapat diproses oleh sistem.

GM66 umumnya menggunakan antarmuka komunikasi serial (TTL atau USB) sehingga mudah diintegrasikan dengan mikrokontroler maupun komputer. Dengan kecepatan pembacaan yang tinggi dan tingkat akurasi yang baik, barcode scanner GM66 banyak digunakan dalam sistem identifikasi otomatis, termasuk sistem parkir otomatis untuk membaca kode kendaraan secara cepat dan efisien. [5], [11]

2.4 MOTOR SERVO

Motor servo merupakan aktuator elektromekanis yang digunakan untuk mengontrol posisi sudut secara presisi. Motor ini bekerja berdasarkan sinyal Pulse Width Modulation (PWM), di mana lebar pulsa menentukan sudut putaran poros servo. Umumnya, motor servo memiliki rentang sudut antara 0° hingga 180° .

Motor servo banyak digunakan dalam sistem otomatis karena kemampuannya dalam mengatur gerakan secara akurat dan stabil. Dalam sistem parkir otomatis, motor servo dimanfaatkan sebagai penggerak palang parkir untuk membuka dan menutup akses kendaraan secara otomatis berdasarkan perintah dari mikrokontroler.

2.5 LCD 16X2

LCD 16×2 merupakan modul tampilan berbasis liquid crystal display yang mampu menampilkan 16 karakter pada 2 baris. Modul ini banyak digunakan dalam sistem berbasis mikrokontroler sebagai media penampil informasi karena konsumsi daya yang rendah dan kemudahan dalam pemrograman. LCD 16×2 dapat dihubungkan menggunakan antarmuka paralel maupun I2C untuk menghemat jumlah pin.

Dalam sistem parkir otomatis, LCD 16×2 digunakan untuk menampilkan informasi seperti status kendaraan masuk atau keluar serta pesan sistem secara real-time kepada pengguna.

2.6 EXCEL DATA STREAMER

Excel Data Streamer merupakan fitur pada Microsoft Excel yang digunakan untuk menerima, menampilkan, dan menyimpan data secara real-time dari perangkat eksternal melalui komunikasi serial. Fitur ini memudahkan proses pencatatan data tanpa memerlukan pemrograman database yang kompleks.

Dalam sistem parkir otomatis, Excel Data Streamer digunakan untuk merekam data kendaraan masuk dan keluar secara otomatis, sehingga memudahkan proses monitoring, penyimpanan, dan analisis data parkir secara terstruktur. [8], [10]

III. METODE/DESAIN

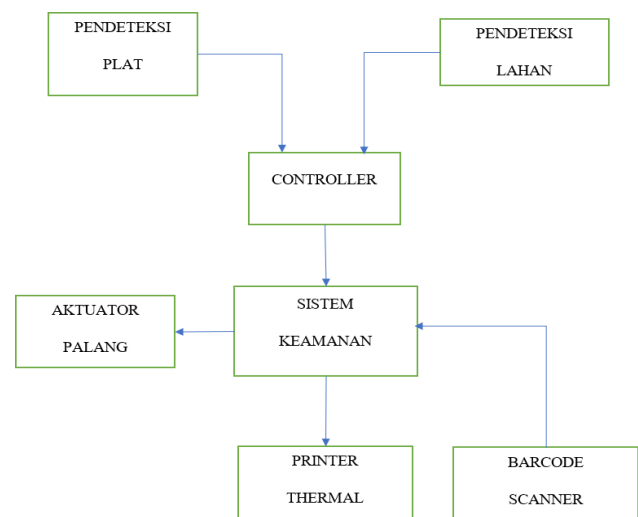
3.1 Pendekatan Penelitian

Pendekatan penelitian yang digunakan adalah pendekatan rekayasa (engineering approach) dengan

metode eksperimen. Pendekatan itu bertujuan untuk merancang, mengimplementasikan dan menguji system parkir otomatis berbasis Arduino Mega 2560 dan Program Python melalui komunikasi serial.

Tahapan penelitian meliputi analisis kebutuhan sistem, perancangan sistem, implementasi perangkat keras dan perangkat lunak, serta pengujian dan evaluasi kinerja sistem. Pengujian dilakukan untuk memastikan keakuratan pembacaan barcode, respons motor servo, serta kestabilan komunikasi data. Pendekatan ini diharapkan mampu menghasilkan sistem parkir otomatis yang bekerja secara optimal, real-time, dan meningkatkan efisiensi serta keamanan parkir kendaraan.

3.2 DIAGRAM SISTEM KESELURUHAN



Gambar 1. Diagram Sistem

Keterangan dari gambar diatas sebagai berikut: Alur Kerja Masuk:

1. Motor masuk, dideteksi platnya, kirim data plat kecontroller.
2. Pendeteksi lahan, menginformasikan ketersediaan slot.
3. Jika slot tersedia, cetak data plat dan waktu masuk ke barcode, palang terbuka.

Alur Kerja Keluar

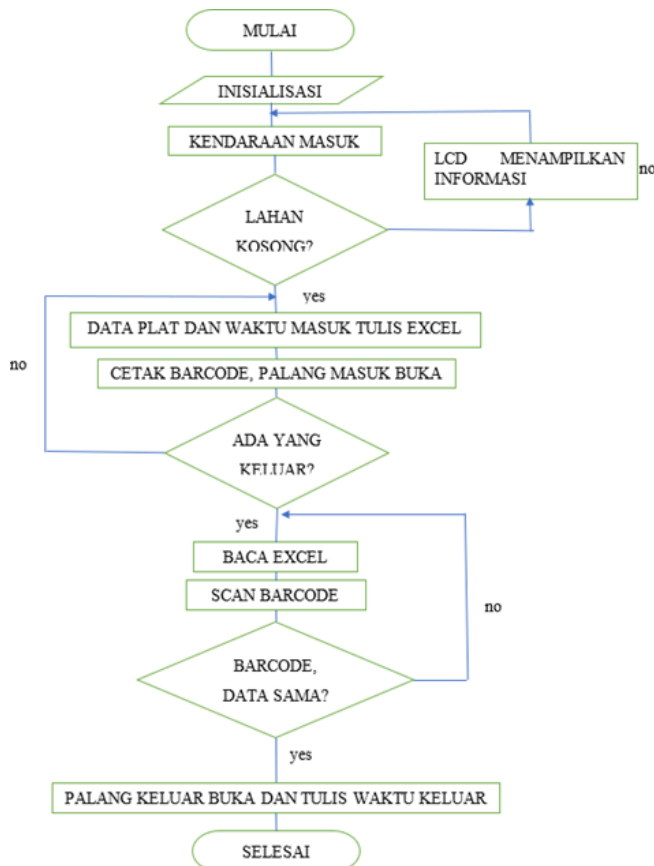
1. Motor keluar, deteksi plat, kirim data ke controller.
2. Pendeteksi lahan, mengupdate ketersediaan slot.
3. Scan barcode, jika hasil pembacaan barcode sama dengan plat nomor plat yang keluar, buka palang.

3.3 FLOWCHART SISTEM

Flowchart di atas menggambarkan alur kerja sistem parkir otomatis berbasis Arduino dan aplikasi pendukung. Proses diawali dengan inisialisasi sistem, yaitu menyiapkan seluruh perangkat keras dan perangkat lunak agar siap digunakan.

Selanjutnya, sistem mendeteksi kendaraan yang masuk ke area parkir. Sistem kemudian melakukan pengecekan ketersediaan lahan parkir. Apabila lahan parkir

tidak tersedia, kendaraan tidak dapat masuk dan sistem kembali menunggu kendaraan berikutnya. Jika lahan parkir tersedia, sistem akan mencatat data plat kendaraan dan waktu masuk ke dalam file Excel sebagai basis data.



Gambar 2. Flowchart Sistem

Setelah data berhasil disimpan, sistem akan mencetak barcode sebagai tiket parkir dan membuka palang masuk untuk mengizinkan kendaraan memasuki area parkir. Sistem kemudian memantau apakah terdapat kendaraan yang akan keluar. Jika tidak ada kendaraan keluar, sistem kembali ke proses pemantauan. Apabila terdapat kendaraan keluar, sistem akan membaca data pada file Excel, kemudian melakukan pemindaian barcode yang dibawa oleh pengguna.

Hasil pemindaian barcode akan dibandingkan dengan data yang tersimpan. Jika data barcode tidak sesuai, palang keluar tidak akan dibuka dan sistem kembali menunggu pemindaian ulang. Jika data barcode sesuai, sistem akan membuka palang keluar dan secara otomatis mencatat waktu keluar kendaraan ke dalam file Excel. Proses berakhir setelah data waktu keluar berhasil disimpan, dan sistem kembali siap untuk melayani kendaraan berikutnya.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 PENGUJIAN JARAK PEMBACAAN BARCODE.

Menentukan jarak efektif pembacaan barcode oleh scanner GM66 dengan mengukur persentase keberhasilan

pembacaan pada beberapa jarak berbeda. Hasil digunakan untuk menetapkan jarak operasi optimal di lapangan.

Hasil pengujian dilakukan dengan 3 percobaan, bisa dilihat pada table berikut :

Tabel. 1 Pengujian jarak barcodeGM66

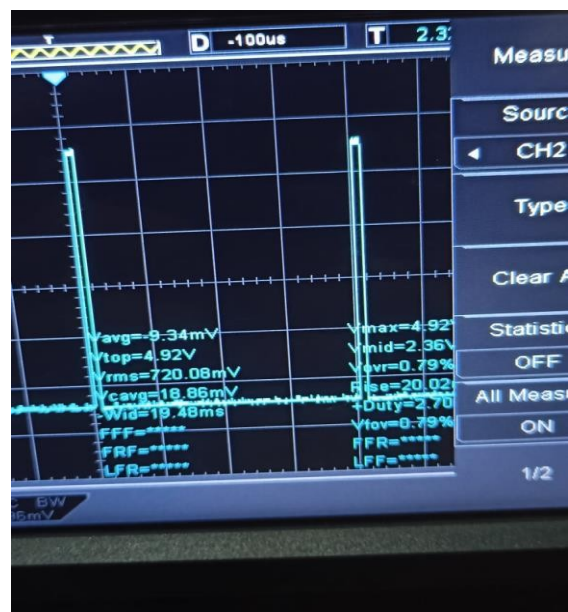
Jarak	Percobaan	Terbaca	Tidak Terbaca	Keberhasilan
5cm	3	3	0	100%
10cm	3	3	0	100%
15cm	3	3	0	100%
20cm	3	3	0	100%
25cm	3	2	1	66,66%
30cm	3	0	3	0%

Kesimpulan Analisis:

1. Jarak optimal pembacaan barcode ada pada 5–20 cm dengan tingkat keberhasilan 100%.
2. Pada jarak 25 cm, tingkat keberhasilan turun drastis menjadi 66,67%, artinya sensor mulai kehilangan akurasi karena jarak terlalu jauh atau cahaya kurang optimal.
3. Pada jarak 30 cm, scanner tidak mampu membaca sama sekali (0%).
4. Maka, jarak operasional yang ideal untuk sistemmu di lapangan adalah ≤ 20 cm agar akurasi terjamin.
5. Rentang 5–20 cm menunjukkan kinerja scanner sangat stabil, baik untuk barcode kecil maupun besar.

4.2 PENGUJIAN PALANG SERVO

1. Posisi 0 derajat



Gambar 3. Hasil uji 0 derajat

Dari gambar pertama terlihat parameter:

1. Vmax : 4.92 V → cocok, karena sinyal PWM servo adalah 5V.
2. Periode (Wid) : 19.48 ms → sama dengan 50 Hz, standar servo.
3. Duty Cycle : 2.70%

4. Lebar pulsa (Rise → Fall) : sekitar 0.52 ms – 0.60 ms

Duty Cycle = 2.70% → dihitung:

$$\text{Duty cycle} = \frac{\text{Pulse width}}{\text{Period}} \times 100\%$$

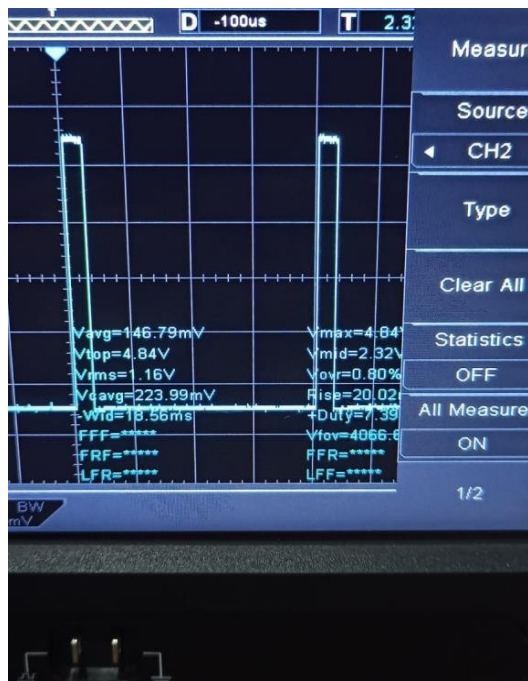
Dengan periode 19.48 ms:

$$\text{Pulse width} = 0.027 \times 19.48 \approx 0.52 \text{ ms}$$

Artinya width sinyal ≈ 0.5 ms

Lebar pulsa (pulse width) yang terbaca adalah sekitar 0,52 ms dengan duty cycle sebesar 2,7%. Nilai ini sesuai dengan karakteristik beberapa jenis motor servo yang menggunakan rentang lebar pulsa 0,5 ms hingga 2,5 ms untuk pergerakan 0°–180°. Tegangan maksimum sinyal tercatat sebesar 4,92 V, sesuai dengan level logika output Arduino.

2. Posisi 90 Derajat



Gambar 4. Hasil uji 90 derajat

Dari gambar pertama terlihat parameter :

1. Vmax : 4.84 V → cocok, karena sinyal PWM servo adalah 5V.
2. Periode (Wid) : 18.36 ms → sama dengan 50 Hz, standar servo.
3. Duty Cycle : 7.39%
4. Lebar pulsa (Rise → Fall) : sekitar 1.35 ms – 1.37 ms

Duty Cycle = 7.39% → dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Duty cycle} = \frac{\text{Pulse width}}{\text{Period}} \times 100\%$$

Dengan periode 18.36 ms, maka:

$$\text{Pulse width} = 0.0739 \times 18.36$$

$$\text{Pulse width} \approx 1.35 \text{ ms}$$

Artinya lebar pulsa (width) sinyal PWM untuk posisi 90° adalah sekitar 1.3–1.4 ms, yang sesuai dengan standar servo (posisi tengah).

Pengujian sinyal PWM untuk posisi 90° dilakukan menggunakan osiloskop. Dari hasil pengukuran diperoleh periode sinyal sebesar 18.36 ms, duty cycle 7.39%, dan tegangan puncak sekitar 4.84 V. Dengan perhitungan digit-per-digit, lebar pulsa (pulse width) = $0.0739 \times 18.36 = 1.3568 \text{ ms}$ ($\approx 1.357 \text{ ms}$). Nilai ini konsisten dengan karakteristik sinyal servo pada posisi tengah, sehingga dapat disimpulkan bahwa sinyal PWM yang dihasilkan oleh Arduino saat perintah s.write(90) sudah sesuai dan stabil untuk menggerakkan servo ke posisi 90°.

4.3 PENGUJIAN TOTAL WAKTU PROSES SATU KENDARAAN

1. Kecepatan Pencacatan Data Plat Masuk

Tabel 2. Kecepatan pencacatan data plat masuk

Data Plat	Waktu Masuk	Kecepatan pencacatan
Z5566VWX	12.27	83,24 ms
A2323HIJ	12.28	95,76 ms
E3344STU	12.28	84,50 ms
D5678JKL	12.29	93,11 ms
H9101MNO	12.30	104,00 ms
F7788YZA	12.30	80,48 ms
B1234ABC	12.32	98,19 ms
N6060UVW	14.39	141,78 ms
W4545NOP	14.42	69,42 ms
L1122PQR	14,43	77,15 ms
Rata-rata kecepatan		92,763 ms

2. Kecepatan Pencacatan Data Plat Keluar

Tabel 3. Kecepatan pencacatan data plat keluar

Data plat	Waktu Keluar	Kecepatan
Z5566VWX	14.29	115,06 ms
A2323HIJ	14.30	119,88 ms
E3344STU	14.31	102,93 ms
D5678JKL	14.31	105,30 ms
H9101MNO	14.32	82,85 ms
F7788YZA	14.32	101,74 ms
B1234ABC	14.33	93,62 ms
N6060UVW	14.48	78,61 ms
W4545NOP	14.48	74,44 ms
L1122PQR	14.45	162,71 ms
Rata-rata kecepatan		103,714 ms

Berdasarkan perhitungan tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem parkir otomatis mampu memproses satu kendaraan secara keseluruhan dalam waktu rata-rata $\pm 196.477 \text{ ms}$. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan cepat, responsif, dan jauh lebih efisien dibandingkan pencacatan manual oleh manusia, sehingga layak diterapkan sebagai solusi parkir otomatis yang real-time dan andal.

V. KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan, pembuatan, pengujian dan analisa terhadap alat ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan:

1. Berdasarkan hasil pengujian, total waktu proses sistem untuk satu kendaraan, mulai dari pendeteksian plat masuk hingga pencatatan plat keluar, adalah ± 196.477 ms. Hal ini menunjukkan bahwa sistem bekerja sangat cepat dan responsif dalam memproses satu kendaraan secara keseluruhan.
2. Berdasarkan hasil pengujian, sistem mampu membaca barcode dengan baik pada jarak maksimal 20 cm, sehingga dapat disimpulkan bahwa jarak tersebut merupakan batas optimal keberhasilan pembacaan barcode pada alat yang digunakan.

REFERENSI

- [1] A. Andriansyah, "Perancangan Sistem Parkir Otomatis Menggunakan RFID Berbasis Arduino Uno," *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 7, no. 2, pp. 115–122, 2021.
- [2] Dinas Perhubungan Kota Semarang, *Laporan Kinerja Dinas Perhubungan Kota Semarang Tahun 2022*. Semarang, Indonesia: Pemerintah Kota Semarang, 2022.
- [3] Dinas Perhubungan Kota Semarang, *Dokumen Evaluasi Penerapan E-Parking Kota Semarang Tahun 2023*. Semarang, Indonesia: Pemerintah Kota Semarang, 2023.
- [4] R. Hidayat and N. Lestari, "Sistem Parkir Otomatis Berbasis Arduino Menggunakan Sensor Ultrasonik untuk Deteksi Slot Parkir," *Jurnal Elektro dan Otomasi*, vol. 5, no. 1, pp. 33–40, 2023.
- [5] S. Putri and T. Rahman, "Sistem Parkir Barcode Berbasis ESP32 Terintegrasi MySQL Online," *Jurnal Informatika dan Rekayasa Sistem*, vol. 9, no. 3, pp. 221–230, 2022.
- [6] M. Rohman, "Implementasi Printer Thermal TTL pada Sistem Kasir Otomatis," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 4, no. 1, pp. 44–51, 2021.
- [7] D. Saputra, "Analisis Kebutuhan Daya pada Printer Thermal TTL Berbasis Mikrokontroler," *Jurnal Teknik Elektro Terapan*, vol. 6, no. 2, pp. 90–98, 2022.
- [8] B. Sutanto, "Pengembangan Sistem Parkir Berbasis Python dengan GUI untuk Pengelolaan Data Kendaraan," in *Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa*, vol. 2, no. 1, 2023, pp. 77–85.
- [9] Universitas PGRI Semarang, *Laporan Data Kendaraan Mahasiswa dan Dosen 2023*. Semarang, Indonesia: UPGRIS, 2023.
- [10] F. Wijaya, A. Santoso, and I. Pratama, "Sistem Parkir IoT Menggunakan NodeMCU dan MQTT untuk Monitoring Slot Parkir," *Jurnal Internet of Things dan Sistem Cerdas*, vol. 2, no. 1, pp. 55–63, 2024.
- [11] A. R. Baha'uddin, N. Kholis, N. Yannuansa, and J. Widyo Leksono, "Rancang Bangun Automasi Sortir Barang Berdasarkan Barcode Menggunakan Sensor GM66 untuk Tujuan Kota," *Elconika: Jurnal Teknik Elektro*, vol. 2, no. 1, pp. 23–33, 2023, doi: 10.33752/elconika.v2i1.4654.