

Design and Development of an ESP32 Based Barrier Gate Control System at PT. Bahana Security Sistem

Taufik Muchtar¹, Muslimin², Muhammad Syahdan Ali³, Nur Aulia Arman⁴

^{1,2,3,4}Politeknik ATI Makassar

taufik@atim.ac.id¹, muslimin@atim.ac.id², 22osp688@atim.ac.id³, 22osp691@atim.ac.id⁴

Abstract

PT. Bahana Security Sistem is a company engaged in the provision and management of parking systems. Currently, the company relies on proprietary parking control systems provided by third-party suppliers, which cannot be modified or tailored to meet specific operational requirements. This study presents the design and development of a barrier gate control system based on the ESP32 microcontroller for PT. Bahana Security Sistem. The system is designed to control the barrier gate using two access control methods: Push Button and Radio Frequency Identification (RFID). An experimental approach was adopted, consisting of system design, hardware implementation, testing, and performance evaluation. The results indicate that the proposed system performs effectively, achieving a 100% success rate in operating the barrier gate using both access methods. Based on the test results, the developed system meets the operational needs of PT. Bahana Security Sistem.

Keyword: ESP32; Barrier gate; Access control; RFID; Parking system.

Abstrak

PT. Bahana Security Sistem merupakan perusahaan yang bergerak di bidang jasa pengelolaan dan penyediaan sistem parkir. Hingga saat ini, sistem pengontrol parkir yang digunakan oleh perusahaan masih bergantung pada perangkat yang dibeli dari supplier dan tidak dapat dimodifikasi serta disesuaikan dengan kebutuhan perusahaan. Penelitian ini bertujuan untuk membuat Rancang Bangun Sistem Kontrol Barrier Gate berbasis ESP32 pada PT. Bahana Security Sistem. Sistem ini dirancang untuk mengontrol proses pembukaan palang parkir dengan menggunakan dua opsi akses kontrol yaitu *Push Button* dan *Radio Frequency Identification (RFID)*. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang melibatkan proses perancangan, pembuatan, pengujian dan pengukuran alat yang telah dibuat. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem yang dirancang memiliki tingkat keberhasilan yang baik, dimana saat dilakukan uji coba membuka palang parkir menggunakan *Push Button* dan *RFID*, persentase keberhasilan yang diperoleh yaitu 100%. Berdasarkan hasil pengujian, sistem yang dibuat telah sesuai dengan kebutuhan PT. Bahana Security Sistem.

Kata Kunci: ESP32; barrier gate; akses kontrol; RFID; sistem parkir.

1. Pendahuluan

PT. Bahana Security Sistem merupakan perusahaan yang bergerak di bidang jasa pengelolaan dan penyediaan sistem parkir. Hingga saat ini, sistem pengontrol parkir yang digunakan oleh perusahaan masih bergantung pada perangkat yang dibeli dari supplier. Ketergantungan ini menyebabkan perusahaan memiliki keterbatasan dalam hal fleksibilitas, efisien biaya, serta kemampuan untuk melakukan modifikasi atau pengembangan sistem sesuai dengan kebutuhan spesifik.

Seiring dengan perkembangan teknologi, PT. Bahana Security Sistem berkeinginan untuk mengembangkan sendiri pengontrol sistem parkir yang lebih efisien, fleksibel, serta dapat disesuaikan dengan kebutuhan perusahaan. Dalam perkembangan teknologi sistem parkir, pemilihan perangkat kendali menjadi aspek krusial yang menentukan efisiensi, fleksibilitas, dan biaya implementasi sistem. Beberapa opsi yang umum digunakan antara lain mikrokontroler seperti ESP32 dan Arduino, Programmable Logic Controller (PLC), serta Mini PC seperti Raspberry Pi. Agar controller yang digunakan sesuai dengan kebutuhan PT. Bahana Security Sistem maka perlu diketahui kelebihan maupun kekurangan dari beberapa opsi yang telah disebutkan sebelumnya. ESP32 unggul dalam konektivitas karena memiliki WiFi dan Bluetooth bawaan, cocok untuk sistem kontrol yang membutuhkan komunikasi jaringan, serta hemat daya dan biaya. Arduino lebih sederhana dan murah, tetapi terbatas dalam hal konektivitas dan

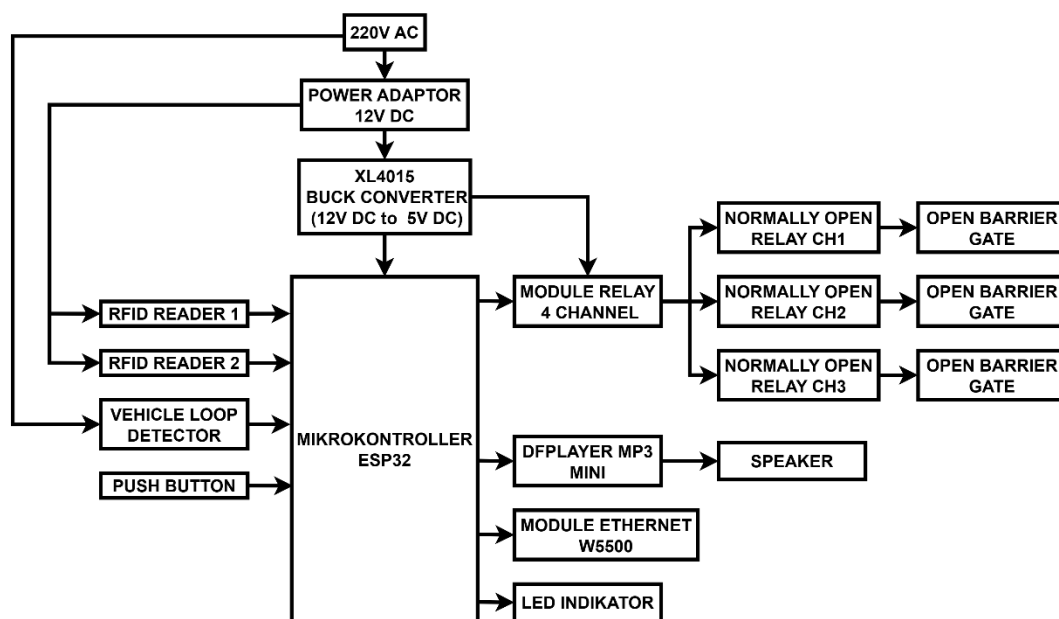
kecepatan pemrosesan, sehingga lebih cocok untuk aplikasi dasar. *Raspberry Pi* menawarkan performa tinggi dengan kemampuan seperti komputer mini, cocok untuk sistem parkir dengan pengolahan gambar atau *database* lokal, namun konsumsi daya lebih besar dan membutuhkan OS. *PLC* sangat andal untuk lingkungan industri, tahan gangguan, dan mendukung kontrol *real-time* dengan antarmuka I/O kuat, tetapi harganya mahal dan tidak sefleksibel mikrokontroler dalam integrasi jaringan atau perangkat modern seperti kamera IP atau *server cloud*.

Berdasarkan perbandingan keempat jenis pengendali, *ESP32* muncul sebagai pilihan yang paling tepat untuk diimplementasikan dalam sistem parkir otomatis yang terintegrasi. Fitur konektivitas *Wi-Fi* yang sudah tertanam memungkinkan *ESP32* berkomunikasi langsung dengan server untuk proses verifikasi data, pengendalian perangkat, dan pelaporan status secara *real-time*, tanpa memerlukan tambahan modul eksternal. Kemampuannya mengontrol berbagai perangkat seperti sensor kendaraan, palang otomatis, printer tiket, dan kamera menjadikannya andal untuk menangani alur sistem parkir dari awal hingga akhir secara efisien.

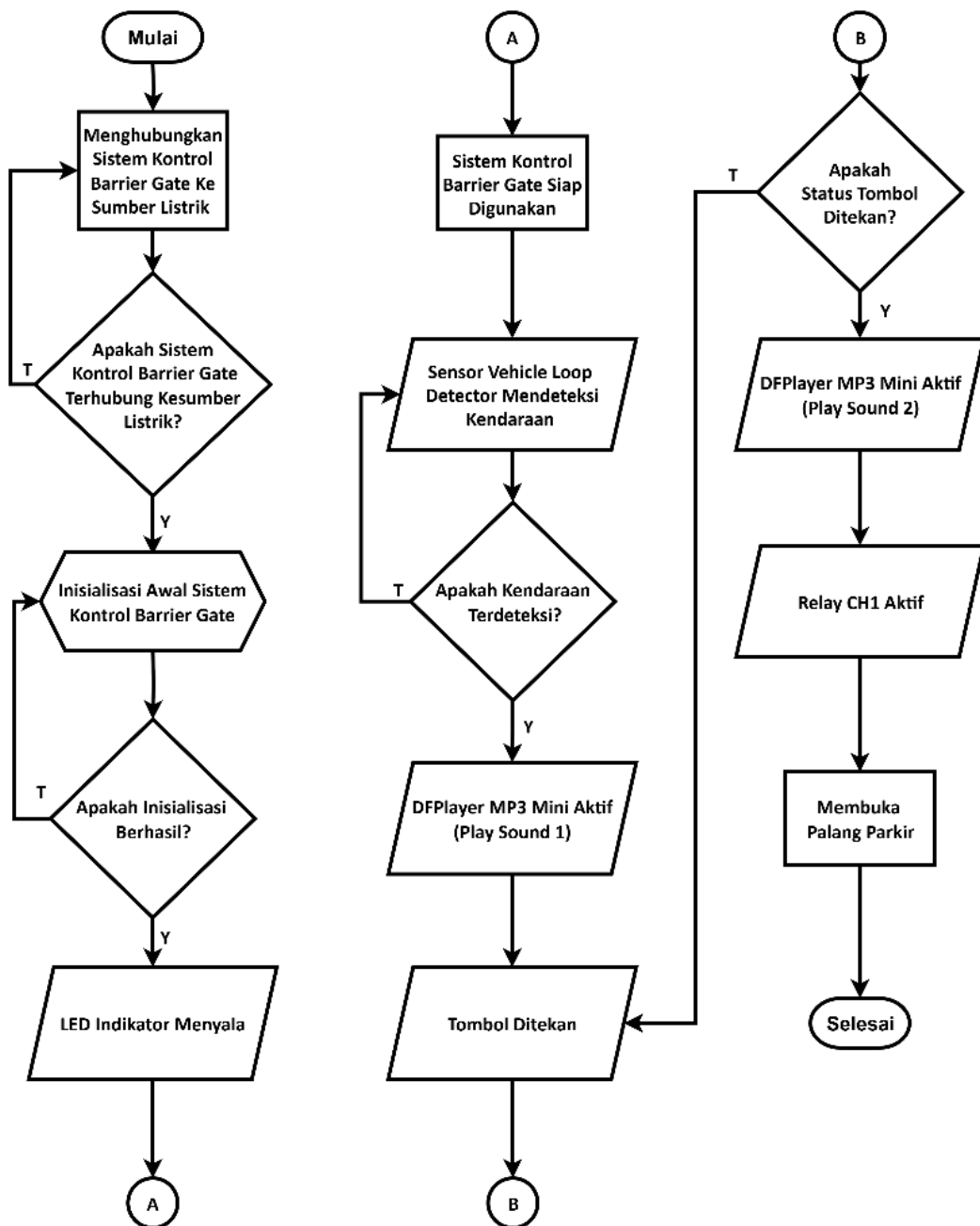
Penelitian terkait sistem kontrol *barrier gate* telah dilakukan oleh (Robiyanto, Putra, and Raswa 2023). yang menggunakan mikrokontroler *ESP32* dan *RFID* sebagai akses untuk membuka palang parkir tetapi belum terintegrasi dengan sensor khusus pendeteksi kendaraan. Selain itu, penelitian terkait telah dilakukan oleh (Mufida, Anwar, and Gunawam 2020) yang menggunakan sensor *infrared* sebagai pendeteksi kendaraan dan *Arduino Uno* sebagai controller untuk membuka palang parkir. Namun, pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, alat yang dibuat hanya memiliki satu opsi input untuk membuka palang parkir dan belum diintegrasikan dengan sensor khusus pendeteksi kendaraan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, *ESP32* dipilih sebagai solusi yang paling ideal untuk membangun sistem parkir otomatis yang hemat biaya dan efisien dan sesuai dengan kebutuhan perusahaan.

2. Metode Penelitian

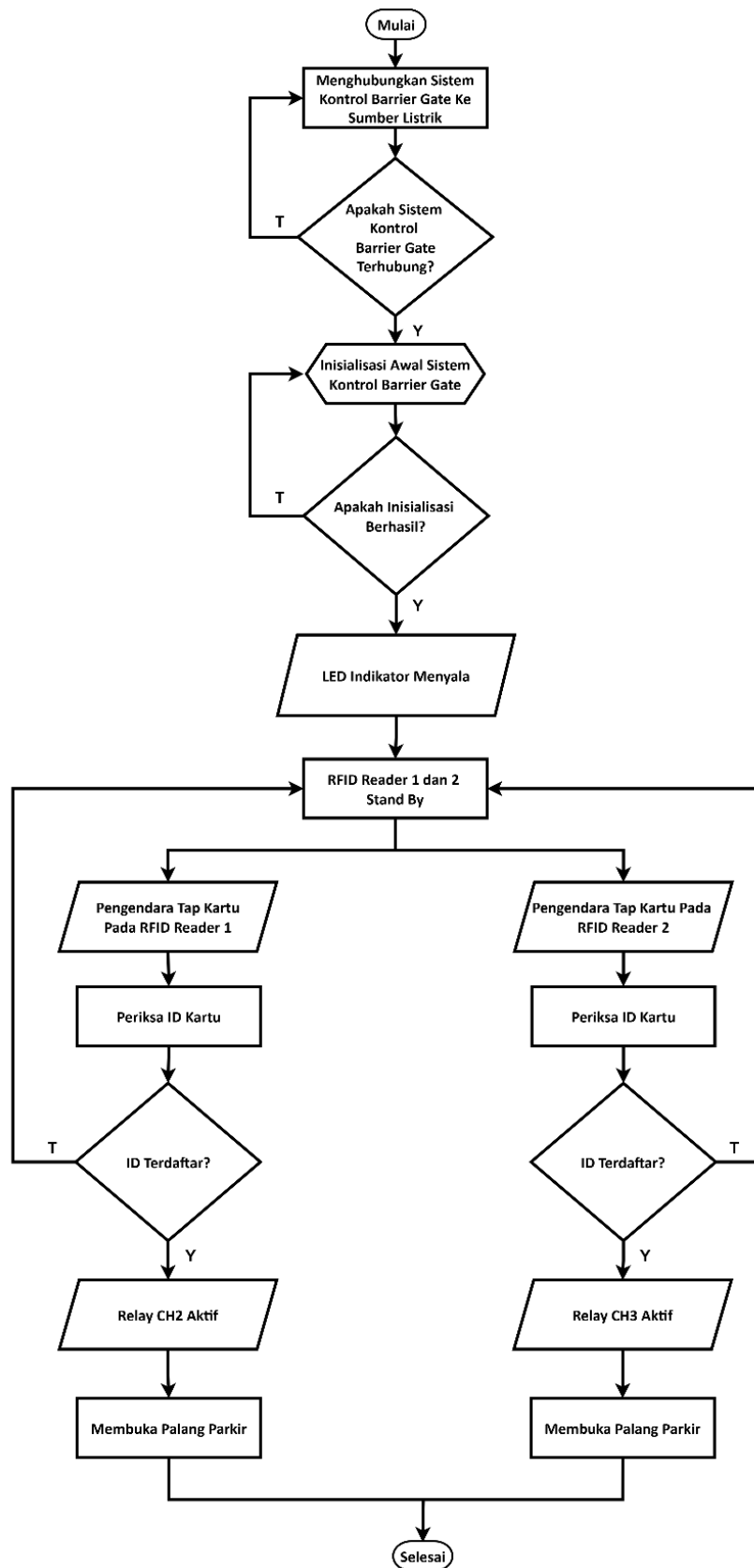
Tahap perancangan hingga penyelesaian penelitian ini dilakukan di Warehouse PT. Bahana Security Sistem, Jl. Kawasan Pergudangan, Kel. Bira, Kec. Tamalanrea, Kota Makassar dan di Politeknik ATI Makassar. Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Mei sampai Bulan Juni 2025. Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian eksperimental. Alat dirancang agar dapat membuka *Barrier Gate* menggunakan *Push Button* atau *RFID*. Perancangan diawali dengan pembuatan desain yang mencakup *Hardware* dan *Software*.



Gambar 1. Blok Diagram



Gambar 2. Diagram Alir Sistem Kontrol Barrier Gate Menggunakan Akses Push Button

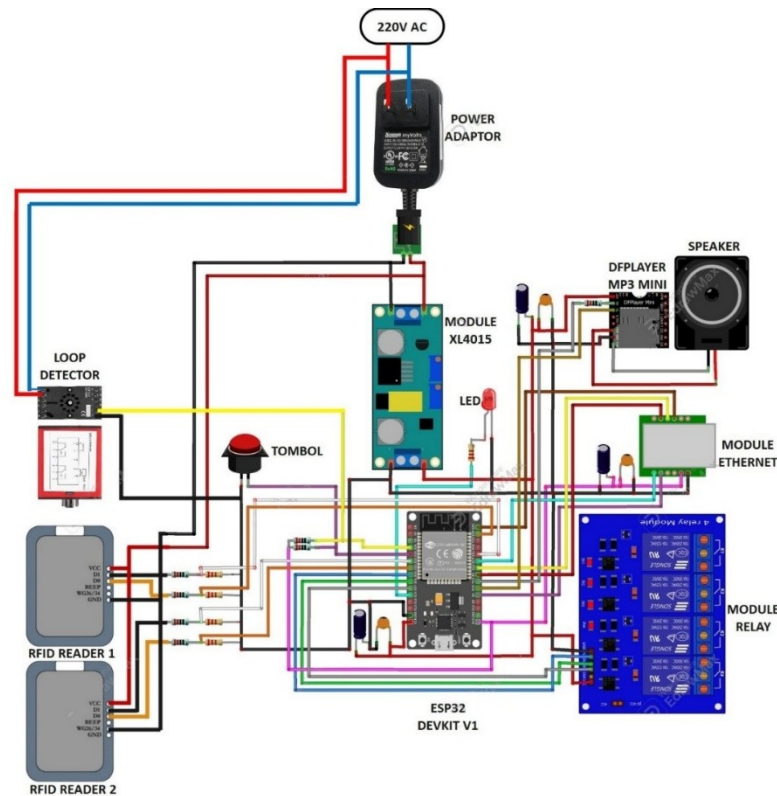


Gambar 3. Diagram Alir Sistem Kontrol Barrier Gate Menggunakan Akses RFID

3. Hasil dan Diskusi

3.1. Wiring Diagram

Wiring diagram dibawah ini merupakan representasi visual yang dibuat untuk menunjukkan bagaimana komponen-komponen pada sistem kontrol *barrier gate* saling terhubung dalam sebuah sistem.



Gambar 4. Wiring Diagram

Gambar 4. diatas menggambarkan sistem kontrol *barrier gate* berbasis mikrokontroler ESP32 yang menggabungkan beberapa komponen untuk mengontrol *barrier gate*. Secara keseluruhan, sistem dihubungkan ke suplai utama yang bersumber dari PLN.

Tegangan 220V AC yang bersumber dari PLN digunakan untuk mengaktifkan sensor *Vehicle loop detector* sebagai pendeteksi kendaraan. Jika kendaraan terdeteksi maka data akan dikirim ke ESP32 untuk memutar *file mp3* pada *DFPlayer MP3 Mini*. Selain itu, terdapat *Power Adaptor* 12V DC yang digunakan sebagai suplai untuk *RFID reader*. *RFID reader* digunakan untuk membaca *RFID tag* yang ada pada kartu akses. Apabila ID pada kartu akses telah didaftarkan ke sistem maka saat *RFID tag* ditempelkan ke *RFID Reader* hal ini akan mengaktifkan *Relay* dimana *RFID Reader 1* akan mengaktifkan *Channel 2* pada modul *Relay* dan *RFID reader 2* akan mengaktifkan *Channel 3* pada modul *Relay*.

Pada gambar diatas, terdapat juga *push button* yang berfungsi sebagai *input* pada sistem. Apabila *push button* ini ditekan, maka data akan dikirim ke ESP32 kemudian ESP32 akan memerintahkan *DFPlayer MP3 Mini* untuk memutar *file MP3* kemudian mengaktifkan *channel 1* pada modul *Relay*. *XL4015 Buck Converter* pada sistem ini berfungsi untuk menurunkan tegangan 12V DC menjadi 5V DC yang kemudian digunakan sebagai suplai ESP32 dan Modul *Relay*. Adapun Modul *Ethernet W5500* disediakan untuk difungsikan sebagai alat komunikasi sistem ke server.

3.2. Hasil Pengujian

Pengujian parsial dilakukan untuk mengetahui kondisi komponen yang digunakan dalam pembuatan sistem kontrol *barrier gate*.

Tabel 1. Hasil Pengujian Menggunakan *Push Button*

Percobaan Ke-	Kondisi	Komponen								Keadaan Palang	Kesesuaian Respon
		ESP32		Module Relay			DFPlayer MP3 Mini				
		PIN	V DC	PIN	V DC	Status	PIN	V DC	Status		
1	Stand By	D34	3								
		D35	3	IN1	3	Off	VCC	5	Off	Tertutup	Sesuai
		D25	3								
	Kendaraan Terdeteksi	D34	0								
		D35	3	IN1	3	Off	VCC	5	On	Tertutup	Sesuai
		D25	3								
	Push Button Ditekan	D34	0								
		D35	0	IN1	0	On	VCC	5	On	Terbuka	Sesuai
		D25	0								
2	Stand By	D34	3								
		D35	3	IN1	3	Off	VCC	5	Off	Tertutup	Sesuai
		D25	3								
	Kendaraan Terdeteksi	D34	0								
		D35	3	IN1	3	Off	VCC	5	On	Tertutup	Sesuai
		D25	3								
	Push Button Ditekan	D34	0								
		D35	0	IN1	0	On	VCC	5	On	Terbuka	Sesuai
		D25	0								
3	Stand By	D34	3								
		D35	3	IN1	3	Off	VCC	5	Off	Tertutup	Sesuai
		D25	3								
	Kendaraan Terdeteksi	D34	0								
		D35	3	IN1	3	Off	VCC	5	On	Tertutup	Sesuai
		D25	3								
	Push Button Ditekan	D34	0								
		D35	0	IN1	0	On	VCC	5	On	Terbuka	Sesuai
		D25	0								

		D34	3									
	Stand By	D35	3	IN1	3	Off	VCC	5	Off	Tertutup	Sesuai	
		D25	3									
4	Kendaraan Terdeteksi	D34	0									
		D35	3	IN1	3	Off	VCC	5	On	Tertutup	Sesuai	
		D25	3									
	Push Button Ditekan	D34	0									
		D35	0	IN1	0	On	VCC	5	On	Terbuka	Sesuai	
		D25	0									
5	Stand By	D34	3									
		D35	3	IN1	3	Off	VCC	5	Off	Tertutup	Sesuai	
		D25	3									
	Kendaraan Terdeteksi	D34	0									
		D35	3	IN1	3	Off	VCC	5	On	Tertutup	Sesuai	
		D25	3									
Push Button Ditekan	D34	0										
	D35	3	IN1	0	On	VCC	5	On	Terbuka	Sesuai		
	D25	3										

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 1. maka persentase keberhasilan yang diperoleh yaitu :

$$\% \text{ Keberhasilan} = \frac{X}{Y} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Keberhasilan} = \frac{5}{5} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Keberhasilan} = 100 \%$$

Keterangan :

- X : Total Keberhasilan
- Y : Jumlah Percobaan

Proses pengujian secara sistem kontrol *Barrier Gate* dengan menggunakan *Push Button* sebagai akses dilakukan sebanyak 5 kali dan menghasilkan data yang konsisten dengan persentase keberhasilan 100%, dimana palang parkir hanya akan terbuka jika kedua kondisi telah terpenuhi, yaitu kendaraan terdeteksi dan *Push Button* ditekan. Hal ini menunjukkan bahwa sistem yang dirancang dapat memproses *input* dengan baik dan memberikan respon yang sesuai. Namun untuk proses penutupan palang parkir dikendalikan secara terpisah oleh sensor *Vehicle Loop Detector* yang terhubung ke *Board Controller Barrier Gate*.

Tabel 2. Hasil Pengujian Menggunakan RFID Reader 1

Percobaan Ke-	Kondisi	Komponen							Keadaan Palang	Kesesuaian Kondisi		
		ESP32		RFID Reader 2		Module Relay						
		PIN	V (DC)	PIN	V (DC)	PIN	V (DC)	Status				
1	Tap Kartu Terdaftar	D21	0	D1	4.85	IN2	0	On	Terbuka	Sesuai		
		D22	0	D0	4.87							
	Tap Kartu Tidak Terdaftar	D21	0	D1	4.89	IN2	3	Off			Tertutup	Sesuai
		D22	0	D0	4.74							
2	Tap Kartu Terdaftar	D21	0	D1	4.87	IN2	0	On	Terbuka	Sesuai		
		D22	0	D0	4.84							
	Tap Kartu Tidak Terdaftar	D21	0	D1	4.88	IN2	3	Off			Tertutup	Sesuai
		D22	0	D0	4.81							
3	Tap Kartu Terdaftar	D21	0	D1	4.86	IN2	0	On	Terbuka	Sesuai		
		D22	0	D0	4.82							
	Tap Kartu Tidak Terdaftar	D21	0	D1	4.85	IN2	3	Off			Tertutup	Sesuai
		D22	0	D0	4.85							
4	Tap Kartu Terdaftar	D21	0	D1	4.88	IN2	0	On	Terbuka	Sesuai		
		D22	0	D0	4.84							
	Tap Kartu Tidak Terdaftar	D21	0	D1	4.84	IN2	3	Off			Tertutup	Sesuai
		D22	0	D0	4.85							
5	Tap Kartu Terdaftar	D21	0	D1	4.86	IN2	0	On	Terbuka	Sesuai		
		D22	0	D0	4.87							
	Tap Kartu Tidak Terdaftar	D21	0	D1	4.87	IN2	3	Off			Tertutup	Sesuai
		D22	0	D0	4.87							

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 2. maka persentase keberhasilan yang diperoleh yaitu :

$$\% \text{ Keberhasilan} = \frac{X}{Y} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Keberhasilan} = \frac{5}{5} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Keberhasilan} = 100 \%$$

Keterangan :

- X : Total Keberhasilan
- Y : Jumlah Percobaan

Tabel 3. Hasil Pengujian Menggunakan RFID Reader 2

Percobaan Ke-	Kondisi	Komponen							Keadaan Palang	Kesesuaian Kondisi		
		ESP32		RFID Reader 2		Module Relay						
		PIN	V (DC)	PIN	V (DC)	PIN	V (DC)	Status				
1	Tap Kartu Terdaftar	D32	0	D1	4.89	IN3	0	On	Terbuka	Sesuai		
		D33	0	D0	4.89							
	Tap Kartu Tidak Terdaftar	D32	0	D1	4.83	IN3	3	Off			Tertutup	Sesuai
		D33	0	D0	4.66							
2	Tap Kartu Terdaftar	D32	0	D1	4.87	IN3	0	On	Terbuka	Sesuai		
		D33	0	D0	4.84							
	Tap Kartu Tidak Terdaftar	D32	0	D1	4.83	IN3	3	Off			Tertutup	Sesuai
		D33	0	D0	4.83							
3	Tap Kartu Terdaftar	D32	0	D1	4.86	IN3	0	On	Terbuka	Sesuai		
		D33	0	D0	4.81							
	Tap Kartu Tidak Terdaftar	D32	0	D1	4.83	IN3	3	Off			Tertutup	Sesuai
		D33	0	D0	4.84							
4	Tap Kartu Terdaftar	D32	0	D1	4.83	IN3	0	On	Terbuka	Sesuai		
		D33	0	D0	4.84							
	Tap Kartu Tidak Terdaftar	D32	0	D1	4.83	IN3	3	Off			Tertutup	Sesuai
		D33	0	D0	4.84							
5	Tap Kartu Terdaftar	D32	0	D1	4.88	IN3	0	On	Terbuka	Sesuai		
		D33	0	D0	4.84							
	Tap Kartu Tidak Terdaftar	D32	0	D1	4.83	IN3	3	Off			Tertutup	Sesuai
		D33	0	D0	4.87							

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 3. maka persentase keberhasilan yang diperoleh yaitu :

$$\% \text{ Keberhasilan} = \frac{X}{Y} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Keberhasilan} = \frac{5}{5} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Keberhasilan} = 100 \%$$

Keterangan :

- X : Total Keberhasilan
- Y : Jumlah Percobaan

Berdasarkan hasil pengujian secara terintegrasi menggunakan *RFID Reader* sebagai akses untuk mengontrol *Barrier Gate*, didapatkan hasil yang telah sesuai dengan perancangan dan persentase keberhasilan yang diperoleh mencapai 100%. Dengan adanya alat ini, maka dapat lebih fleksibel untuk disesuaikan dengan kebutuhan perusahaan dan biaya yang digunakan akan lebih hemat.

4. Kesimpulan

Sistem kontrol *Barrier Gate* telah diuji dan menunjukkan kinerja sesuai yang diharapkan. Hal ini ditunjukkan dengan persentase keberhasilan yang diperoleh yaitu 100%. Saat sistem kontrol *Barrier Gate* diuji dengan menggunakan *Push Button* sebagai akses untuk membuka palang parkir, data yang ditampilkan konsisten yakni palang hanya akan terbuka jika pin D34, D35 dan D25 bernilai 0V DC atau LOW. Sedangkan saat menggunakan *RFID Reader* sebagai akses untuk membuka palang parkir, data yang dihasilkan juga konsisten yaitu palang hanya dapat terbuka jika pin D21, D22 ESP32 dan IN2 Relay bernilai 0V atau LOW untuk *RFID Reader* 1 dan pin D32, D33 ESP32 serta IN3 *Relay* untuk *RFID reader* 2. Sistem kontrol *Barrier Gate* terbukti dapat membuka palang parkir dan memenuhi tujuan penelitian dalam merancang sistem kontrol *Barrier Gate* yang sesuai dengan kebutuhan PT. Bahana Security Sistem.

Referensi :

- [1] R. Robiyanto, W. P. Putra, and R. Raswa, "Implementasi Sistem Pada Automasi Barrier Gate Palang Pintu Parkir Menggunakan Esp32 Dan Rfid," *Coding J. Komput. dan Apl.*, vol. 11, no. 3, p. 457, 2023, doi: 10.26418/coding.v11i03.72516.
- [2] E. Mufida, R. S. Anwar, and I. Gunawam, "Rancangan Palang Pintu Otomatis Pada Apartemen Dengan Akses e-KTP Berbasis Arduino," *J. Inov. dan Sains Tek. Elektro*, vol. 1, no. 2, pp. 52–63, 2020.
- [3] F. Zaen, M. A. Rangkuti, and F. N. Hulu, "MENGUNAKAN KTM DI POLITEKNIK NEGERI MEDAN BERBASIS ESP32," pp. 726–733, 2024.
- [4] D. Rika Widianita, "MONITORING DAN PENGENDALIAN BEBAN LISTRIK BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) MENGGUNAKAN ESP32," *AT-TAWASSUTH J. Ekon. Islam*, vol. VIII, no. 1, pp. 1–19, 2023.
- [5] P. E. A Kaunang, S. R. U A Sompie, and A. S. M Lumenta, "Implementasi Google Internet of Things Core pada Monitoring Volume Ban Angin Mobil," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 9, no. 3, pp. 163–170, 2020.
- [6] M. Irwan, B. Program, S. S. Komputer, S. Dinamika, B. Jambi, and J. J. Sudirman, "Analisis dan Perancangan Sensor Vehicle Loop Detector pada Barrier Gate," vol. 13, no. 2, pp. 1233–1246, 2018.
- [7] M. H. Wiwi, "Rancang Bangun Alat Pembuangan Sampah Otomatis berbasis Mikrokontroler Arduino menggunakan sensor Ultrasonic," *Smartlock*, vol. 1, no. 2, p. 33, 2022, [Online]. Available: <https://e-jurnal.nobel.ac.id/index.php/smartlock>
- [8] M. Y. Tharam, W. Arifa, and I. Suharto, "Penggunaan XI4015 Pada Proses Pengecasan Baterai Kering Kapasitas Kecil," *J. Elit*, vol. 1, no. 1, pp. 10–21, 2020, doi: 10.31573/elit.v1i1.57.
- [9] R. Gustari and D. D. S. Fatimah, "Perancangan Sistem Pembaca Kartu Mahasiswa Berbasis Radio Frequency Identification," *J. Algoritma*, vol. 14, no. 2, pp. 420–427, 2015, doi: 10.33364/algoritma/v.14-2.420.
- [10] Sulistiawati and I. D. Akbar, "Perbaikan Barrier Gate MX-50 di PT . ASDP Indonesia Ferry Cabang Merak," *J. Pendidik. Berkarakter*, vol. 1, no. 6, 2023.