

Rancang Bangun Sistem Kendali dan Otomatisasi Gerbang Serta Monitoring Parkir Berbasis Sensor IR dan ESP32 Melalui Blynk Cloud

Azis Maulana¹, Eka Rizki Suwarno², Adha Minan Basori^{3*}, Pramono⁴

¹Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

¹azismaulana2411@gmail.com

²Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

²ekarizki.mm2021@gmail.com

³Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

^{3*}adha.minan05@gmail.com

⁴Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

⁴pramono@udb.ac.id

Abstrak— Permasalahan parkir mobil konvensional masih sering terjadi karena pengguna sulit mengetahui ketersediaan slot parkir, gerbang masih dioperasikan secara manual, serta belum adanya monitoring status parkir secara real-time. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun prototipe sistem kendali dan otomatisasi gerbang parkir mobil satu jalur serta monitoring jumlah kendaraan berbasis sensor infrared dan ESP32 melalui Blynk Cloud. Metode pelaksanaan dilakukan melalui rancang bangun prototipe yang meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem, perakitan perangkat keras, pemrograman ESP32, integrasi Blynk Cloud, serta pengujian sistem secara keseluruhan. Hasil perancangan menunjukkan bahwa ESP32 dapat digunakan sebagai pusat kendali untuk membaca sensor, mengendalikan servo, menampilkan informasi pada LCD, mengaktifkan buzzer dan LED merah, serta mengirim data ke Blynk Cloud. Dua sensor infrared digunakan untuk membaca arah pergerakan kendaraan pada satu jalur. Servo MG90 dapat membuka dan menutup palang sesuai kondisi sistem. LCD 16x2 I2C dapat menampilkan sisa slot dan jumlah kendaraan. Buzzer dan LED merah dapat memberikan indikator saat palang terbuka atau terjadi kondisi konflik. Blynk Cloud dapat menampilkan status sistem, jumlah kendaraan, serta tombol kendali manual melalui ponsel. Pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat membaca proses mobil masuk, mobil keluar, kondisi parkir penuh, parkir kosong, konflik dua kendaraan, kendali manual, dan reset sistem. Dengan demikian, prototipe ini dapat menjadi dasar pengembangan sistem parkir mobil cerdas berbasis IoT.

Kata Kunci— IoT, ESP32, Sensor Infrared, Parkir Pintar, Blynk Cloud

Abstract— Conventional car parking systems still face several problems, including difficulty in identifying parking slot availability, manual gate operation, and the lack of real-time parking status monitoring. This study aims to design and develop a one-lane car parking gate control and automation prototype with vehicle monitoring based on infrared sensors and ESP32 through Blynk Cloud. The implementation method applies a prototype development approach consisting of requirement analysis, system design, hardware assembly, ESP32 programming, Blynk Cloud integration, and overall system testing. The design results show that the ESP32 can be used as the main controller to read sensors, control the servo, display information on the LCD, activate the buzzer and red LED, and transmit data to Blynk Cloud. Two infrared sensors are used to identify vehicle movement direction on a single lane. The MG90 servo can open and close the gate according to system conditions. The 16x2 I2C LCD can display available slots and the number of vehicles. The buzzer and red LED provide indicators when the gate is opened or a conflict condition occurs. Blynk Cloud displays system status, vehicle count, and manual control buttons through a smartphone. The testing results show that the system can detect vehicle entry, vehicle exit, full parking condition, empty parking condition, two-vehicle conflict, manual control, and system reset. Therefore, this prototype can serve as a foundation for developing an IoT-based smart car parking system.

Keywords— IoT, ESP32, Infrared Sensor, Smart Parking, Blynk Cloud

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan terhadap fasilitas parkir mobil terus meningkat seiring bertambahnya penggunaan kendaraan pribadi pada area kampus, perkantoran, pusat perbelanjaan, dan fasilitas umum lainnya [1], [2]. Pada sistem parkir konvensional, pengguna sering mengalami

kesulitan untuk mengetahui ketersediaan slot parkir secara langsung karena informasi jumlah slot kosong tidak selalu tersedia [1]. Kondisi tersebut menyebabkan pengendara harus mencari tempat parkir secara manual dan membutuhkan waktu lebih lama [2]. Selain itu, gerbang parkir yang masih dioperasikan secara manual

membutuhkan petugas untuk membuka dan menutup palang, sehingga kurang efisien apabila diterapkan pada area parkir dengan mobilitas kendaraan yang cukup tinggi [3]. Monitoring parkir secara real-time juga belum optimal karena sebagian sistem hanya mengatur akses masuk, tetapi belum menampilkan informasi jumlah kendaraan atau status parkir yang dapat dipantau melalui perangkat pengguna [4].

Internet of Things (IoT) menjadi salah satu pendekatan teknologi yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut [5]. IoT memungkinkan perangkat fisik seperti sensor, mikrokontroler, aktuator, dan aplikasi monitoring saling terhubung melalui jaringan internet [5]. Konsep smart parking berbasis IoT telah banyak dikembangkan untuk memberikan informasi ketersediaan parkir secara real-time dan membantu pengelola dalam memantau kondisi area parkir [4], [6]. Penelitian mengenai pelacakan lot parkir kosong juga menunjukkan bahwa sensor dan jaringan internet dapat digunakan untuk membantu pengguna memperoleh informasi kondisi parkir [7]. Pada penerapan smart city, sistem parkir mobil berbasis IoT dinilai mampu membantu pengguna mengetahui ketersediaan tempat parkir dan mengurangi waktu pencarian slot [2]. Selain itu, pemanfaatan Blynk pada sistem berbasis ESP32 juga dapat membantu proses monitoring dan kendali perangkat melalui ponsel [8], [9], [10].

Pada sistem parkir satu jalur, permasalahan lain yang perlu diperhatikan adalah kemungkinan terjadinya konflik arah kendaraan, yaitu ketika terdapat kendaraan dari luar yang akan masuk dan kendaraan dari dalam yang akan keluar secara bersamaan. Kondisi tersebut dapat menimbulkan potensi kesalahan pembacaan sistem maupun risiko tabrakan pada jalur gerbang apabila tidak diberikan mekanisme pengaman. Oleh karena itu, sistem parkir cerdas tidak hanya perlu mendeteksi kendaraan dan menghitung jumlah slot, tetapi juga perlu memberikan indikator peringatan ketika terjadi kondisi tidak aman. Pada penelitian ini, indikator LED merah dan buzzer digunakan sebagai tanda bahwa jalur sedang digunakan atau terjadi kondisi konflik. Selain itu, Blynk Cloud digunakan untuk

menampilkan status sistem, jumlah kendaraan, serta menyediakan kendali manual berupa tombol buka palang, tutup palang, dan reset sistem melalui ponsel [9], [10].

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun prototipe sistem kendali dan otomatisasi gerbang parkir mobil satu jalur serta monitoring jumlah kendaraan berbasis sensor infrared dan ESP32 melalui Blynk Cloud [7], [8], [9], [10]. Sistem yang dikembangkan diharapkan dapat membantu proses deteksi mobil, membuka dan menutup palang secara otomatis, menghitung jumlah kendaraan yang masuk dan keluar, menampilkan sisa slot parkir pada LCD, memberikan indikator melalui buzzer dan LED merah, serta menampilkan status sistem pada aplikasi Blynk di ponsel [3], [7], [9], [10].

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Rancangan Sistem

Sistem dirancang sebagai prototipe parkir mobil berbasis Internet of Things dengan satu jalur yang digunakan untuk proses masuk dan keluar kendaraan secara bergantian [5], [6]. Pada rancangan ini digunakan dua sensor infrared, yaitu sensor luar dan sensor dalam [7], [10]. Sensor luar ditempatkan pada sisi luar area parkir, sedangkan sensor dalam ditempatkan pada sisi dalam area parkir. Urutan aktifnya kedua sensor digunakan untuk menentukan arah pergerakan kendaraan. Jika sensor luar aktif terlebih dahulu, sistem membaca kondisi tersebut sebagai proses mobil masuk. Jika sensor dalam aktif terlebih dahulu, sistem membaca kondisi tersebut sebagai proses mobil keluar. Apabila kedua sensor aktif secara bersamaan, sistem membaca kondisi tersebut sebagai konflik dua kendaraan, sehingga palang tetap tertutup, buzzer berbunyi, dan LED merah menyala sebagai indikator peringatan.

ESP32 digunakan sebagai mikrokontroler utama untuk membaca sensor infrared, mengendalikan servo MG90, menampilkan informasi pada LCD 16x2 I2C, mengaktifkan buzzer, menyalakan LED merah, serta mengirimkan data ke Blynk Cloud [8], [9], [10]. Servo MG90 digunakan sebagai aktuator palang gerbang [3]. LCD digunakan untuk menampilkan

sis slot dan jumlah kendaraan [3], [7]. Buzzer digunakan sebagai indikator suara [3]. LED merah digunakan sebagai indikator visual ketika palang terbuka atau terjadi konflik. Blynk Cloud digunakan sebagai media monitoring dan kendali manual melalui ponsel [9], [10].

B. Alat dan Bahan

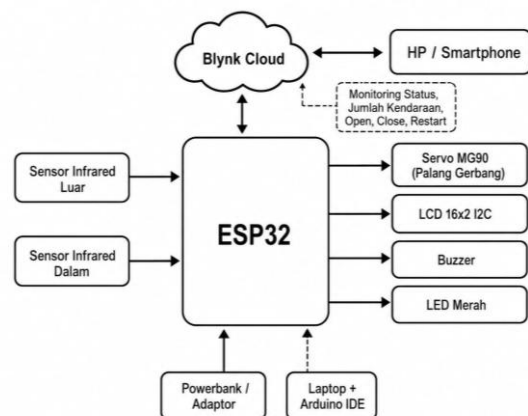
Tabel I. Kebutuhan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

No	Komponen	Fungsi
1	ESP32	Mikrokontroler utama untuk membaca sensor, mengendalikan output, dan mengirim data ke Blynk Cloud
2	Sensor infrared luar	Mendeteksi mobil dari arah luar area parkir
3	Sensor infrared dalam	Mendeteksi mobil dari arah dalam area parkir
4	Servo MG90	Menggerakkan palang gerbang parkir
5	LCD 16x2 I2C	Menampilkan sisa slot dan jumlah kendaraan
6	Buzzer	Memberikan indikator suara atau peringatan
7	LED merah	Indikator visual saat palang terbuka atau terjadi konflik
8	Resistor	Pembatas arus pada LED merah
9	Breadboard	Media perakitan rangkaian prototipe
10	Kabel jumper	Penghubung antar komponen
11	Powerbank/adaptor	Sumber daya rangkaian
12	Laptop dengan Arduino IDE	Media pemrograman ESP32
13	Blynk Cloud	Platform monitoring dan kendali IoT
14	ponsel	Perangkat monitoring melalui aplikasi Blynk

Komponen-komponen tersebut digunakan untuk membangun sistem parkir mobil satu jalur pada skala prototipe. ESP32 menjadi perangkat utama yang mengendalikan seluruh proses kerja sistem [8], [9]. Sensor infrared luar dan dalam digunakan sebagai masukan untuk membaca arah kendaraan [7], [10]. Servo MG90 digunakan sebagai aktuator palang gerbang [3]. LCD 16x2 I2C digunakan sebagai tampilan lokal agar pengguna dapat melihat sisa slot dan jumlah kendaraan secara langsung [3], [7]. Buzzer digunakan sebagai indikator suara ketika palang bergerak, parkir penuh, parkir kosong, atau terjadi konflik [3]. LED merah digunakan sebagai indikator visual bahwa sistem sedang memproses kendaraan masuk, kendaraan keluar, atau terjadi konflik pada jalur parkir. Blynk Cloud digunakan agar data status sistem dapat dipantau melalui ponsel [9], [10].

C. Diagram Blok

Diagram blok digunakan untuk menggambarkan hubungan antar komponen sistem. Bagian input terdiri dari sensor infrared luar, sensor infrared dalam, dan tombol kendali dari Blynk Cloud. Bagian proses dilakukan oleh ESP32 sebagai mikrokontroler utama. Bagian output terdiri dari servo MG90, LCD 16x2 I2C, buzzer, dan LED merah. Bagian monitoring dilakukan melalui Blynk Cloud yang terhubung dengan ESP32 melalui WiFi. Ponsel digunakan sebagai perangkat pengguna untuk melihat status sistem, jumlah kendaraan, serta menjalankan tombol buka palang, tutup palang, dan reset sistem.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem Kendali Gerbang dan Monitoring Parkir Mobil Berbasis ESP32

D. Analisis Masukan

Masukan sistem berasal dari dua sensor infrared dan tombol kendali pada Blynk Cloud. Sensor infrared luar digunakan untuk membaca kendaraan yang datang dari arah luar area parkir, sedangkan sensor infrared dalam digunakan untuk membaca kendaraan dari arah dalam area parkir. Apabila sensor luar aktif terlebih dahulu, sistem membaca kondisi tersebut sebagai proses mobil masuk. Apabila sensor dalam aktif terlebih dahulu, sistem membaca kondisi tersebut sebagai proses mobil keluar. Jika kedua sensor aktif secara bersamaan, sistem membaca kondisi tersebut sebagai konflik karena terdapat kemungkinan dua kendaraan saling berhadapan pada satu jalur. Selain masukan dari sensor, sistem juga menerima masukan dari Blynk Cloud

berupa tombol buka palang, tutup palang, dan reset sistem.

E. Analisis Keluaran

Keluaran sistem berupa gerakan servo MG90, tampilan LCD 16x2 I2C, bunyi buzzer, nyala LED merah, dan data status pada Blynk Cloud. Servo MG90 digunakan untuk membuka dan menutup palang gerbang. LCD menampilkan informasi sisa slot, total kendaraan, parkir penuh, parkir kosong, serta peringatan konflik. Buzzer digunakan sebagai indikator suara ketika palang bergerak, parkir penuh, parkir kosong, atau terjadi konflik. LED merah menyala ketika palang terbuka atau ketika sistem mendeteksi kondisi konflik. Blynk Cloud menampilkan status sistem seperti “PROSES MASUK”, “PROSES KELUAR”, “TERBUKA - Manual”, “TERTUTUP - Standby”, dan “RESET SISTEM”.

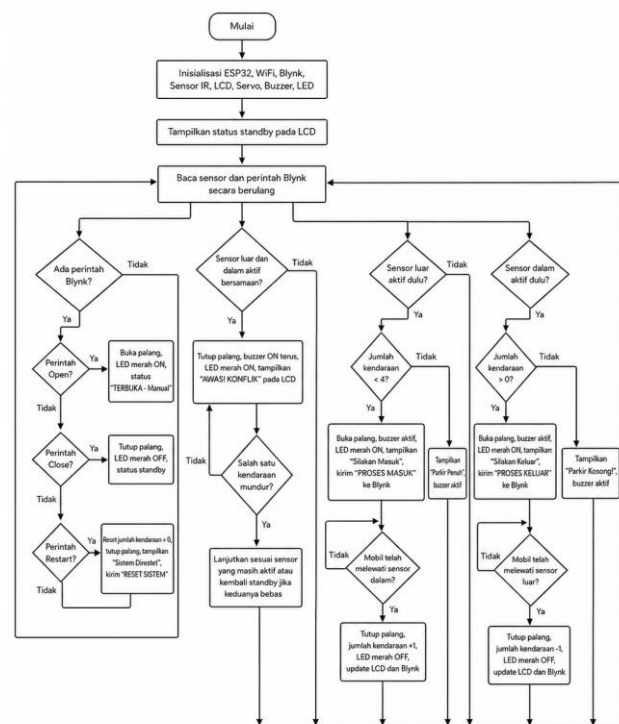
F. Flowchart

Flowchart sistem dimulai dari proses inisialisasi ESP32, WiFi, Blynk Cloud, sensor infrared, LCD, servo, buzzer, dan LED merah. Setelah sistem aktif, LCD menampilkan informasi awal berupa sisa slot dan total kendaraan. Sistem kemudian membaca sensor secara berulang. Jika sensor luar dan sensor dalam aktif secara bersamaan, sistem masuk ke kondisi konflik. Pada kondisi tersebut, palang tetap tertutup, buzzer berbunyi terus, LED merah menyala, LCD menampilkan peringatan status “AWAS! KONFLIK”. Sistem akan keluar dari kondisi konflik apabila salah satu kendaraan mundur atau salah satu sensor tidak lagi mendeteksi objek.

Jika sensor luar aktif terlebih dahulu dan sensor dalam tidak aktif, sistem membaca kondisi tersebut sebagai proses mobil masuk. Apabila jumlah kendaraan masih kurang dari kapasitas maksimum, palang terbuka, buzzer berbunyi, LED merah menyala, LCD menampilkan “Silakan Masuk”, dan Blynk menampilkan “PROSES MASUK”. Setelah mobil melewati sensor dalam dan kedua sensor kembali tidak aktif, palang ditutup, LED merah mati, jumlah kendaraan bertambah, dan data diperbarui pada

LCD serta Blynk Cloud. Jika jumlah kendaraan telah mencapai kapasitas maksimum, palang tidak terbuka, LCD menampilkan “Parkir Penuh!”, dan buzzer berbunyi.

Jika sensor dalam aktif terlebih dahulu dan sensor luar tidak aktif, sistem membaca kondisi tersebut sebagai proses mobil keluar. Apabila jumlah kendaraan lebih dari nol, palang terbuka, buzzer berbunyi, LED merah menyala, LCD menampilkan “Silakan Keluar”, dan Blynk menampilkan “PROSES KELUAR”. Setelah mobil melewati sensor luar dan kedua sensor kembali tidak aktif, palang ditutup, LED merah mati, jumlah kendaraan berkurang, dan data diperbarui pada LCD serta Blynk Cloud. Jika jumlah kendaraan nol, palang tidak terbuka, LCD menampilkan “Parkir Kosong!”, dan buzzer berbunyi. Sistem juga dapat menerima perintah manual dari Blynk untuk membuka palang, menutup palang, dan mereset jumlah kendaraan.

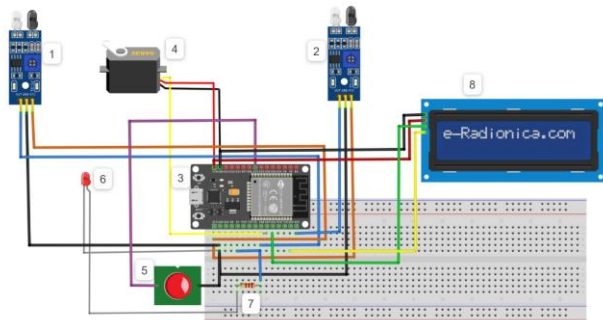


Gambar 2. Flowchart Sistem Kendali Gerbang dan Monitoring Parkir Mobil Satu Jalur

G. Diagram Wiring/Pengkabelan

Pada rangkaian sistem, sensor infrared(1) luar dihubungkan ke pin 18 ESP32(3), sedangkan sensor infrared(2) dalam dihubungkan ke pin 23 ESP32. Servo MG90(4) sebagai penggerak

palang dihubungkan ke pin 19 ESP32. Buzzer(5) dihubungkan ke pin 25 ESP32. LED merah(6) dihubungkan ke pin 4 ESP32 dengan resistor 220 ohm(7) sebagai pembatas arus. LCD 16x2 I2C(8) dihubungkan ke ESP32 melalui jalur komunikasi SDA ke pin 21 dan SCL ke pin 22. Breadboard dan kabel jumper digunakan sebagai media penyambung rangkaian. Powerbank atau adaptor digunakan sebagai sumber daya, sedangkan laptop digunakan untuk menulis dan mengunggah program melalui Arduino IDE.



Gambar 3. Desain Wiring/Pengkabelan Sistem Parkir Mobil Berbasis ESP32

dan LED merah digunakan sebagai indikator ketika sistem sedang memproses kendaraan masuk, kendaraan keluar, atau ketika terjadi konflik. ESP32 dan komponen pendukung dirangkai pada breadboard, kemudian dihubungkan dengan Blynk Cloud agar status sistem dapat dipantau melalui ponsel.



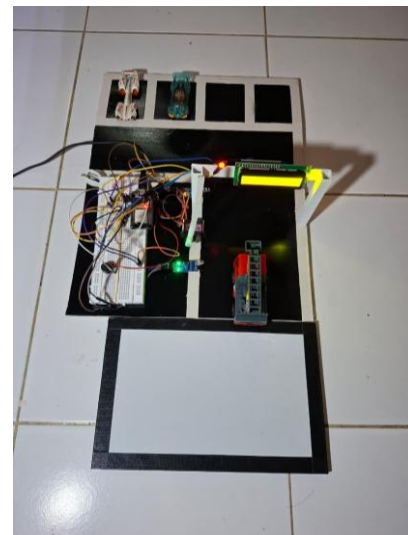
Gambar 4. Tampilan Prototype Sistem Parkir Mobil dengan Cover

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perancangan Prototipe

Hasil perancangan sistem berupa prototipe parkir mobil satu jalur yang dapat melakukan proses buka dan tutup palang secara otomatis berdasarkan pembacaan sensor infrared. Sistem mampu membaca proses mobil masuk dan keluar berdasarkan urutan sensor luar dan sensor dalam. Jika mobil masuk dari arah luar, sensor luar akan aktif terlebih dahulu, kemudian sensor dalam aktif setelah mobil melewati palang. Kondisi tersebut membuat jumlah kendaraan bertambah. Jika mobil keluar dari area parkir, sensor dalam akan aktif terlebih dahulu, kemudian sensor luar aktif setelah mobil melewati palang. Kondisi tersebut membuat jumlah kendaraan berkurang.

Prototipe yang dibuat terdiri dari area parkir miniatur dengan kapasitas empat slot kendaraan. Pada bagian gerbang dipasang servo MG90 sebagai penggerak palang. Sensor infrared dipasang pada sisi luar dan sisi dalam gerbang. LCD 16x2 I2C digunakan untuk menampilkan informasi jumlah kendaraan dan sisa slot. Buzzer



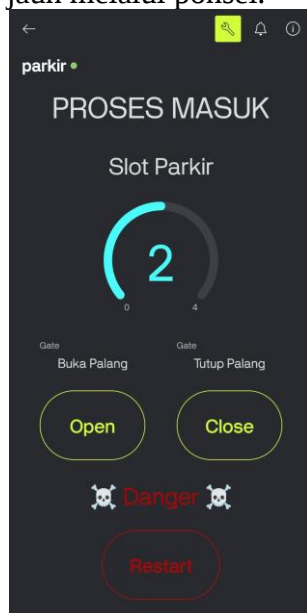
Gambar 5. Tampilan Rangkaian Prototipe Tanpa Cover

B. Tampilan LCD dan Blynk Cloud

LCD 16x2 I2C digunakan untuk menampilkan informasi lokal pada prototipe. Pada kondisi standby, LCD menampilkan sisa slot parkir dan total kendaraan yang berada di area parkir. Ketika mobil masuk, LCD menampilkan pesan "Silahkan Masuk". Ketika mobil keluar, LCD

menampilkan pesan “Silahkan Keluar”. Jika kapasitas parkir telah penuh, LCD menampilkan pesan “Parkir Penuh!”. Jika sistem mendeteksi kondisi parkir kosong tetapi terdapat kendaraan dari dalam yang akan keluar, LCD menampilkan pesan “Parkir Kosong!”. Apabila terjadi konflik dua kendaraan, LCD menampilkan pesan peringatan konflik.

Blynk Cloud digunakan sebagai media monitoring dan kendali manual melalui ponsel. Pada dashboard Blynk, pengguna dapat melihat status sistem, jumlah kendaraan yang berada di dalam area parkir, serta tombol kendali manual. Status yang ditampilkan pada Blynk meliputi “PROSES MASUK”, “PROSES KELUAR”, “TERBUKA - Manual”, “TERTUTUP - Standby”, dan “RESET SISTEM”. Tombol yang digunakan pada Blynk terdiri dari tombol buka palang, tutup palang, dan restart sistem. Dengan adanya dashboard tersebut, pengguna dapat memantau dan mengendalikan sistem parkir secara jarak jauh melalui ponsel.



Gambar 6. Tampilan Dashboard Blynk Cloud pada ponsel

C. Program Arduino

Program sistem dibuat menggunakan Arduino IDE dengan bahasa pemrograman C/C++. Program ini menggunakan library WiFi, WiFiClient, BlynkSimpleEsp32, ESP32Servo, dan LiquidCrystal_I2C. Library WiFi dan BlynkSimpleEsp32 digunakan untuk menghubungkan ESP32 dengan jaringan internet dan Blynk Cloud. Library ESP32Servo digunakan untuk mengatur gerakan servo MG90, sedangkan LiquidCrystal_I2C digunakan untuk menampilkan informasi pada LCD 16x2 I2C.

D. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian sistem dilakukan secara keseluruhan pada Tabel II untuk mengetahui apakah prototipe dapat berjalan sesuai alur kerja yang telah dirancang. Pengujian dilakukan dengan mensimulasikan kendaraan masuk dan keluar melalui satu jalur. Kendaraan uji diarahkan melewati sensor luar dan sensor dalam sesuai skenario. Pada saat pengujian, diamati respons servo MG90, tampilan LCD, bunyi buzzer, nyala LED merah, serta perubahan data pada dashboard Blynk Cloud.

Tabel II. Pengujian Sistem Parkir Mobil Satu Jalur Berbasis ESP32 dan Blynk Cloud

No	Skenario Pengujian	Kondisi Input	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Sistem standby	Sistem pertama kali dinyalakan	LCD menampilkan sisa slot dan total kendaraan	LCD menampilkan informasi slot dan jumlah kendaraan	Berhasil
2	Mobil masuk saat slot tersedia	Sensor luar aktif kemudian sensor dalam aktif	Palang terbuka, LED merah menyala, buzzer berbunyi, jumlah kendaraan bertambah	Sistem membaca proses masuk dan memperbarui jumlah kendaraan	Berhasil
3	Mobil keluar saat ada kendaraan	Sensor dalam aktif kemudian sensor luar aktif	Palang terbuka, LED merah menyala, jumlah kendaraan berkurang	Sistem membaca proses keluar dan memperbarui jumlah kendaraan	Berhasil
4	Parkir penuh	Jumlah kendaraan mencapai 4 mobil	Palang tidak terbuka dan LCD menampilkan parkir penuh	Sistem menolak kendaraan masuk saat kapasitas penuh	Berhasil
5	Parkir kosong	Jumlah kendaraan 0 dan sensor dalam aktif	Palang tidak terbuka dan LCD menampilkan parkir kosong	Sistem menolak proses keluar saat tidak ada kendaraan tercatat	Berhasil
6	Konflik dua kendaraan	Sensor luar dan sensor dalam aktif bersamaan	Palang tetap tertutup, buzzer berbunyi, LED merah menyala, LCD menampilkan konflik	Sistem menampilkan peringatan konflik	Berhasil
7	Monitoring Blynk	ESP32 terhubung WiFi	Status dan jumlah kendaraan tampil pada aplikasi Blynk	Blynk menampilkan status sistem dan jumlah kendaraan	Berhasil
8	Tombol buka palang	Tombol Open pada Blynk ditekan	Palang terbuka dan status menjadi manual	Palang terbuka melalui kendali Blynk	Berhasil
9	Tombol tutup palang	Tombol Close pada Blynk ditekan	Palang tertutup dan sistem kembali standby	Palang tertutup melalui kendali Blynk	Berhasil
10	Tombol restart	Tombol Restart pada Blynk ditekan	Jumlah kendaraan kembali 0 dan sistem reset	Sistem berhasil direset melalui Blynk	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel II, sistem parkir mobil satu jalur dapat berjalan sesuai rancangan. Sistem mampu membedakan proses mobil masuk dan keluar berdasarkan urutan pembacaan dua sensor infrared. Ketika mobil masuk, sensor luar aktif terlebih dahulu dan diikuti sensor dalam, sehingga jumlah kendaraan bertambah. Ketika mobil keluar, sensor dalam aktif terlebih dahulu dan diikuti sensor luar, sehingga jumlah kendaraan berkurang. Servo MG90 dapat membuka dan menutup palang sesuai kondisi sistem. LCD dapat menampilkan informasi sisa slot dan jumlah kendaraan. Buzzer dapat memberikan indikator suara ketika palang terbuka, parkir penuh, parkir kosong, atau terjadi konflik. LED merah dapat menyala sebagai indikator visual ketika jalur sedang digunakan atau ketika terjadi konflik. Blynk Cloud dapat menampilkan status sistem dan jumlah kendaraan melalui ponsel.

E. Pembahasan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat digunakan untuk mengelola proses masuk dan keluar kendaraan pada satu jalur secara otomatis. Penggunaan dua sensor infrared memungkinkan sistem membaca arah

pergerakan mobil berdasarkan urutan sensor yang aktif. Logika ini membuat sistem dapat menambah jumlah kendaraan ketika mobil masuk dan mengurangi jumlah kendaraan ketika mobil keluar. Informasi jumlah kendaraan dan sisa slot yang ditampilkan pada LCD membantu pengguna mengetahui kondisi parkir secara langsung. Selain itu, integrasi Blynk Cloud memberikan kemudahan monitoring melalui ponsel.

Sistem juga berhasil menerapkan mekanisme pengaman pada kondisi konflik. Ketika sensor luar dan sensor dalam mendeteksi kendaraan secara bersamaan, palang tetap tertutup untuk mencegah dua kendaraan saling berhadapan pada satu jalur. Pada kondisi tersebut, buzzer berbunyi terus, LED merah menyala, LCD menampilkan peringatan status “AWAS! KONFLIK”. Palang baru dapat terbuka kembali setelah salah satu kendaraan mundur atau tidak lagi terdeteksi oleh salah satu sensor. Fitur ini menjadi pembeda dari sistem sebelumnya karena prototipe tidak hanya menghitung kendaraan masuk dan keluar, tetapi juga memberikan respons terhadap kondisi tidak aman pada jalur parkir.

Selain mode otomatis, sistem juga menyediakan kendali manual melalui Blynk Cloud. Tombol buka palang digunakan untuk membuka palang dari ponsel, tombol tutup palang digunakan untuk menutup palang, dan tombol restart digunakan untuk mengembalikan jumlah kendaraan menjadi nol serta mengatur sistem kembali ke kondisi awal. Meskipun sistem telah berjalan sesuai rancangan, prototipe ini masih memiliki keterbatasan pada aspek keamanan. Sistem belum dilengkapi identifikasi kendaraan seperti RFID, QR Code, atau kamera, sehingga belum dapat membedakan kendaraan yang memiliki izin akses dan kendaraan yang tidak terdaftar. Selain itu, kendali manual melalui Blynk masih bergantung pada akses aplikasi dan koneksi internet, sehingga keamanan akun dan token Blynk perlu dijaga agar tidak disalahgunakan oleh pihak yang tidak berwenang. Sistem juga belum memiliki database untuk menyimpan riwayat kendaraan masuk dan keluar. Oleh karena itu, prototipe ini masih sesuai digunakan sebagai model awal sistem parkir cerdas, tetapi masih perlu pengembangan lebih lanjut apabila akan diterapkan pada area parkir sebenarnya.

F. Hasil Rangkaian Keseluruhan

Hasil rangkaian keseluruhan menunjukkan bahwa seluruh komponen dapat terintegrasi dalam satu sistem kerja. ESP32 mampu menerima masukan dari sensor infrared luar dan sensor infrared dalam, kemudian memproses data tersebut untuk menentukan status mobil masuk, mobil keluar, parkir penuh, parkir kosong, atau konflik dua kendaraan. Servo MG90 bergerak sebagai palang gerbang sesuai perintah ESP32. LCD menampilkan sisa slot dan total kendaraan, sedangkan buzzer dan LED merah memberikan indikator suara serta visual. Data status sistem dan jumlah kendaraan dapat dipantau melalui Blynk Cloud pada ponsel. Dengan demikian, prototipe sistem parkir mobil satu jalur berbasis ESP32 dan Blynk Cloud dapat digunakan sebagai model awal

untuk pengembangan sistem parkir cerdas berbasis IoT.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian, penelitian ini berhasil merancang dan membangun prototipe sistem kendali dan otomatisasi gerbang parkir mobil satu jalur berbasis ESP32, sensor infrared, servo MG90, LCD 16x2 I2C, buzzer, LED merah, dan Blynk Cloud. Sistem menggunakan dua sensor infrared untuk membaca arah pergerakan kendaraan. Sensor luar digunakan untuk mendeteksi kendaraan dari arah luar area parkir, sedangkan sensor dalam digunakan untuk mendeteksi kendaraan dari arah dalam area parkir. Urutan pembacaan sensor digunakan untuk menentukan proses mobil masuk dan keluar. Servo MG90 dapat membuka dan menutup palang secara otomatis, LCD dapat menampilkan sisa slot dan total kendaraan, buzzer dapat memberikan indikator suara, dan LED merah dapat memberikan indikator visual ketika palang terbuka atau terjadi konflik. Blynk Cloud dapat digunakan untuk memantau jumlah kendaraan, menampilkan status sistem, serta menjalankan kendali manual berupa buka palang, tutup palang, dan restart. Sistem juga mampu menolak kendaraan yang akan masuk ketika slot penuh, menolak proses keluar ketika parkir kosong, serta menutup palang saat terjadi konflik dua kendaraan. Tujuan penelitian telah tercapai pada skala prototipe, meskipun sistem masih memiliki keterbatasan pada koneksi internet, penempatan sensor, dan belum adanya penyimpanan riwayat kendaraan.

Saran untuk pengembangan berikutnya adalah menambahkan database untuk menyimpan riwayat kendaraan, waktu masuk, waktu keluar, dan status penggunaan parkir. Sistem juga dapat dikembangkan dengan RFID atau QR Code untuk identifikasi kendaraan, kamera untuk dokumentasi, serta sistem pembayaran otomatis. Dari sisi perangkat keras, desain mekanik palang dapat diperkuat agar lebih sesuai untuk penggunaan

nyata. Selain itu, jumlah sensor dapat ditambah apabila sistem akan dikembangkan untuk memantau banyak slot secara individual. Pengujian pada area parkir sebenarnya juga perlu dilakukan agar performa sistem dapat diketahui pada kondisi lingkungan yang lebih beragam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Duta Bangsa Surakarta yang telah memberikan dukungan dalam proses pembelajaran dan pengembangan karya ilmiah ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing atau pengampu mata kuliah yang telah memberikan arahan dan masukan selama proses perancangan serta pengujian prototipe. Penulis juga berterima kasih kepada seluruh pihak yang membantu dalam penyusunan rangkaian, pengujian perangkat, dan penyelesaian artikel ini. Penyelesaian penelitian ini juga tidak terlepas dari kerja sama, dukungan, dan kontribusi berbagai pihak yang terlibat selama proses perancangan, pembuatan, serta pengujian prototipe.

REFERENSI

- [1] A. D. Limantara, Y. Cahyo, S. Purnomo, and S. W. Mudjanarko, "PEMODELAN SISTEM PELACAKAN LOT PARKIR KOSONG BERBASIS SENSOR ULTRASONIC DAN INTERNET OF THINGS (IOT) PADA LAHAN PARKIR DILUAR JALAN," no. November, pp. 1–2, 2017.
- [2] W. Alsafery and S. Reiff-marganiec, "Smart Car Parking System Solution for the Internet of Things in Smart Cities," 2018.
- [3] A. Supriyadi, L. Aditya, and U. Wiharja, "Rancang Bangun Simulasi Parkir Mobil Berbasis Mikrokontroler ESP 8266 dan Monitoring Menggunakan Blynk," vol. 13, no. 43, pp. 94–101, 2025.
- [4] A. E. Reswara, J. D. Irawan, and F. X. Ariwibisono, "RANCANG BANGUN SISTEM SMART PARKING BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)," vol. 8, no. 6, pp. 12385–12390, 2024.
- [5] A. Khanna, "IoT based Smart Parking System," pp. 266–270, 2016.
- [6] R. Sabrina, N. Ridwan, A. N. Alfian, R. Pramudita, and R. W. Arifin, "Prototipe Smart Parking Gate System Berbasis Internet of Things di Yayasan Arsyada," vol. 10, no. 1, pp. 69–80, 2025.
- [7] S. M. Widho Ralenza Pratama, Bakti Yulianti, ST. MT, Agus Sugiharto, "PROTOTIPE SMART PARKING MODULAR BERBASIS INTERNET OF THINGS," no. 1, pp. 52–60, 2022.
- [8] D. Maharani *et al.*, "Implementasi IoT pada Sistem Palang Pintu RFID Otomatis Berbasis ESP32 dengan Integrasi Database Cloud Google Sheets," pp. 1105–1113, 2026.
- [9] A. Satria, R. Ageng, A. Mei, G. Ageng, and R. Kurniawan, "Alat Pengontrol AC Otomatis Menggunakan Relay Dengan Koneksi Blynk Berbasis Esp32," pp. 609–614, 2025.
- [10] S. Abu Yazid, Andika Dwi Putra, Rahmania, "Rancang Bangun Portal dan Sistem Penerangan Area Parkir Otomatis," 2024.