

Penerapan Palang Pintu Otomatis Jarak Jauh Berbasis RFID di Perumahan

Indah Purnama Sari ¹, Al Hamidy Hazidar ¹, Mhd Basri ¹, Fanny Ramadhani ², Asrar Aspia Manurung ³

¹ Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Prodi Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan, Indonesia

² Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Prodi Ilmu Komputer, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

³ Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Prodi Pendidikan Matematika, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 28 Maret 2023
Revisi Akhir: 18 April 2023
Diterbitkan Online: 19 Mei 2023

KATA KUNCI

ESP-32; Motor Servo; Palang Pintu; Pemantauan; RFID

KORESPONDENSI

Phone: +6282276837886
E-mail: indahpurnama@umsu.ac.id

ABSTRAK

Keamanan suatu ruangan tempat menyimpan barang/aset berharga merupakan salah satu hal yang penting untuk di perhatikan agar pemilik dapat merasa tenang dan nyaman pada saat ruangan tersebut ditinggalkan. Pintu merupakan akses utama orang-orang untuk keluar masuk pada suatu ruangan, rendahnya pengamanan pintu ruangan yang digunakan pada masa kini memberikan rasa khawatir bagi orang yang mendiami ruangan tersebut. Berbagai cara dilakukan untuk meningkatkan keamanan pintu ruangan yang merupakan akses keluar masuknya seseorang, pintu ruangan yang digunakan pada saat ini keamanannya masih menggunakan penguncian konvensional. Penggunaan kunci konvensional banyak digunakan oleh masyarakat akan tetapi keamanannya mudah untuk dilumpuhkan oleh pelaku tindak kejahatan. Otomatis sistem palang pintu berbasis Long Range RFID merupakan penerapan sistem otomatis yang menggunakan Long Range RFID sebagai media aktivasi. Sistem otomasi ini menggunakan mikrokontroler dengan tipe esp-32 sebagai sistemnya pengontrol dan menggunakan motor servo sebagai penggerak utama palang pintu. Sistem palang pintu RFID Long Range memiliki rentang frekuensi yang lebar sehingga dapat mengoptimalkan kinerja komunikasi dari sirkuit yang ditemukan di sistem masuk dan keluar. RFID Jarak Jauh sistem palang pintu dapat digunakan untuk area perumahan yang luas sehingga komunikasi jarak jauh antara perangkat dapat berjalan dengan lancar tanpa menyebabkan terlalu banyak penundaan. Diharapkan penelitian ini sistem masuk perumahan Martubung akan membantu masyarakat komplek dalam hal konfirmasi masuk dan keluar. Selain menjaga keamanan yang kompleks, sistem palang pintu ini diharapkan bisa dipercepat pemantauan informasi dalam kompleks. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian dan pengembangan (Research and Development atau R&D). Metode penelitian Research and Development yang disingkat R&D adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut.

PENDAHULUAN

Keamanan suatu ruangan tempat menyimpan barang/aset berharga merupakan salah satu hal yang penting untuk di perhatikan agar pemilik dapat merasa tenang dan nyaman pada saat ruangan tersebut ditinggalkan. Pintu merupakan akses utama orang-orang untuk keluar masuk pada suatu ruangan, rendahnya pengamanan pintu ruangan yang digunakan pada masa kini memberikan rasa khawatir bagi orang yang mendiami ruangan tersebut. Berbagai cara dilakukan untuk meningkatkan keamanan pintu ruangan yang merupakan akses keluar masuknya seseorang, pintu ruangan yang digunakan pada saat ini keamanannya masih menggunakan penguncian konvensional. Penggunaan kunci konvensional banyak digunakan oleh masyarakat akan tetapi keamanannya mudah untuk dilumpuhkan oleh pelaku tindak kejahatan.

Berdasarkan permasalahan diatas, pengamanan pintu ruangan dapat di tingkatkan dengan menggunakan alat-alat eletronik sebagai pengganti sistem keamanan kunci konvensional, salah satunya yaitu Mikrokontroler. Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu keping IC (Integrated Circuits) sehingga sering disebut mikrokomputer chip tunggal. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input output [1].

Saat ini teknologi berbasis Internet of Things (IoT) menjadi salah satu tren baru di dunia yang akan berkembang kemungkinan besar akan menjadi tren di masa depan. Sederhananya, IoT menghubungkan perangkat yang terus terhubung ke Internet dan dapat dikendalikan dari jarak jauh melalui perangkat pengguna. Internet of Things (IoT) adalah sebuah struktur di mana objek dan orang diberi identitas eksklusif dan kemampuan untuk merelokasi data melalui sebuah jaringan tanpa memerlukan sentuhan dua arah antara manusia misalnya sumber ke tujuan atau interaksi manusia dengan komputer. [1,2].

Salah satu kegunaan Internet of Things (IoT) adalah palang pintu otomatis yang dilengkapi dengan sebuah sistem pemantauan. Saat ini telah banyak perkembangan yang dilakukan pada sistem palang pintu di perumahan. Sistem palang pintu ini tidak membutuhkan banyak tenaga karena pengguna kendaraan dapat menekan tombol tersebut tombol yang disediakan di dekat portal sehingga palang pintu akan terbuka secara otomatis [3,4].

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan pada tahun 2019 oleh Geo dan kawan-kawan, merancang palang pintu otomatis berbasis RFID sistem yang akan diterapkan di perumahan. Peneliti menggunakan RFID sebagai masukan sistem, pembacaan yang maksimal jarak RFID sekitar 5 cm, dan menggunakan LCD sebagai indikator dan keluaran sistem. [5,6]. Beberapa penelitian terdahulu yang telah berhasil merancang kunci pintu otomatis diantaranya adalah (Susanto et al., 2018) (Damayanty & Away, 2019) (Kusuma et al., 2018) (Azarah, 2017) (Setiyani et al., 2019). Berdasarkan uraian di atas penulis tertarik untuk merancang sistem doorlock menggunakan aplikasi blynk berbasis iot studi kasus pada rumah tinggal pribadi, alat ini dirancang dengan harapan membantu dalam peningkatan keamanan rumah pengguna.

Pada penelitian ini peneliti melakukan pembaharuan penelitian tentang perancangan sistem keamanan palang pintu di sebuah perumahan, perancangan sistem palang pintu menggunakan Long Range RFID (Radio Frequency Identification) memasukkan. Sistem palang pintu yang dirancang pada area pintu masuk perumahan GSM Martubung menggunakan RFID. Semua pengunjung informasi akan disimpan di cloud. Sistem ini dibuat dengan RFID terdaftar sehingga bisa diawasi oleh satpam. [7,8]. Sistem palang pintu RFID Long Range memiliki rentang frekuensi yang lebar sehingga dapat mengoptimalkan kinerja komunikasi dari sirkuit yang ditemukan di sistem masuk dan keluar. RFID Jarak Jauh sistem palang pintu dapat digunakan untuk area perumahan yang luas sehingga komunikasi jarak jauh antara perangkat dapat berjalan dengan lancar tanpa menyebabkan terlalu banyak penundaan. Diharapkan penelitian ini Sistem masuk perumahan Martubung akan membantu masyarakat kompleks dalam hal konfirmasi masuk dan keluar. Selain menjaga keamanan yang kompleks, sistem palang pintu ini diharapkan bisa dipercepat pemantauan informasi dalam kompleks.

TINJAUAN PUSTAKA

Penghalang otomatis adalah penghalang yang biasa digunakan pada pintu masuk dan keluar kendaraan di suatu area. Umumnya digunakan pada area parkir, gedung perkantoran, gedung pemerintahan, rumah sakit, hotel, bandara, mall, dan bahkan di kompleks perumahan. [9,10,11].



Gambar 1. Palang Pintu Otomatis

Perancangan sistem palang pintu otomatis RFID Long Range ini menggunakan RFID Long Range sebuah keluaran sistem dengan radius pembacaan maksimum sekitar 2 meter, sistem ini menggunakan ESP-32 mikrokontroler sebagai pengontrol sistem, mikrokontroler ESP-32 juga digunakan sebagai monitoring sistem yang akan mengirimkan data ke web server, sistem ini menggunakan motor servo sebagai penggerak atau akumulator di ambang pintu, rpm dan torsi motor servo akan dikontrol dengan menggunakan sebuah pengemudi motor. Pada tahap perancangan konstruksi, peneliti menggunakan aplikasi stech-up sebagai sebuah media desain dan menggunakan aplikasi proteus untuk merancang rangkaian kontrol. [12].

Long Range RFID Radio Frequency Identification (RFID) adalah istilah umum untuk non-kontak teknologi yang menggunakan gelombang radio untuk mengidentifikasi orang atau objek secara otomatis. Ada beberapa metode identifikasi, tetapi yang paling umum adalah menyimpan nomor seri yang mengidentifikasi seseorang atau objek, pada microchip yang terhubung ke antena. Kombinasi antena dan microchip disebut dengan Transponder RFID atau tag RFID, dan bekerja bersama dengan pembaca RFID. [13].

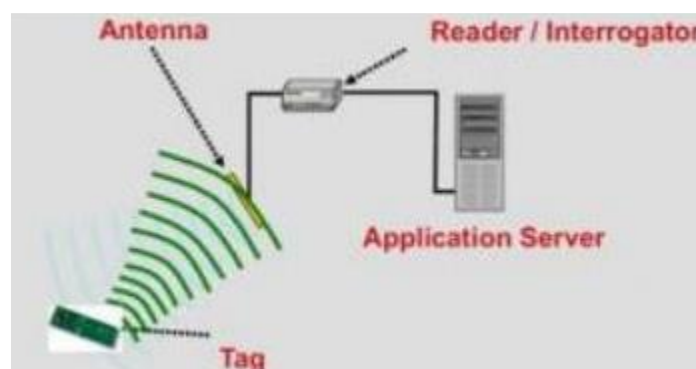
RFID adalah proses mengidentifikasi seseorang atau objek menggunakan frekuensi transmisi radio. RFID menggunakan frekuensi radio untuk membaca informasi dari perangkat kecil yang disebut tag atau transponder (pemancar dan penjawab). Tag RFID akan mengenali dirinya sendiri ketika mendeteksi sinyal dari sebuah perangkat yang kompatibel, yaitu pembaca RFID. RFID adalah teknologi identifikasi yang fleksibel, mudah untuk digunakan, dan sangat cocok untuk operasi otomatis. RFID menggabungkan keunggulan yang tidak tersedia dalam teknologi identifikasi lainnya. [14].

RFID dapat disediakan dalam perangkat yang hanya dapat dibaca (Read Only) atau dapat dibaca dan ditulis (Baca atau Tulis), tidak memerlukan kontak langsung atau jalur cahaya untuk beroperasi, dapat berfungsi dalam berbagai macam kondisi lingkungan, dan memberikan tingkat integritas data yang tinggi. Selain itu, karena ini teknologi sulit dipalsukan, RFID dapat memberikan tingkat keamanan yang tinggi. [15]. RFID Long Range adalah sistem jarak jauh menggunakan RFID Long Range dengan jarak baca 5 -10 meter.



Gambar 2. RFID Long Range

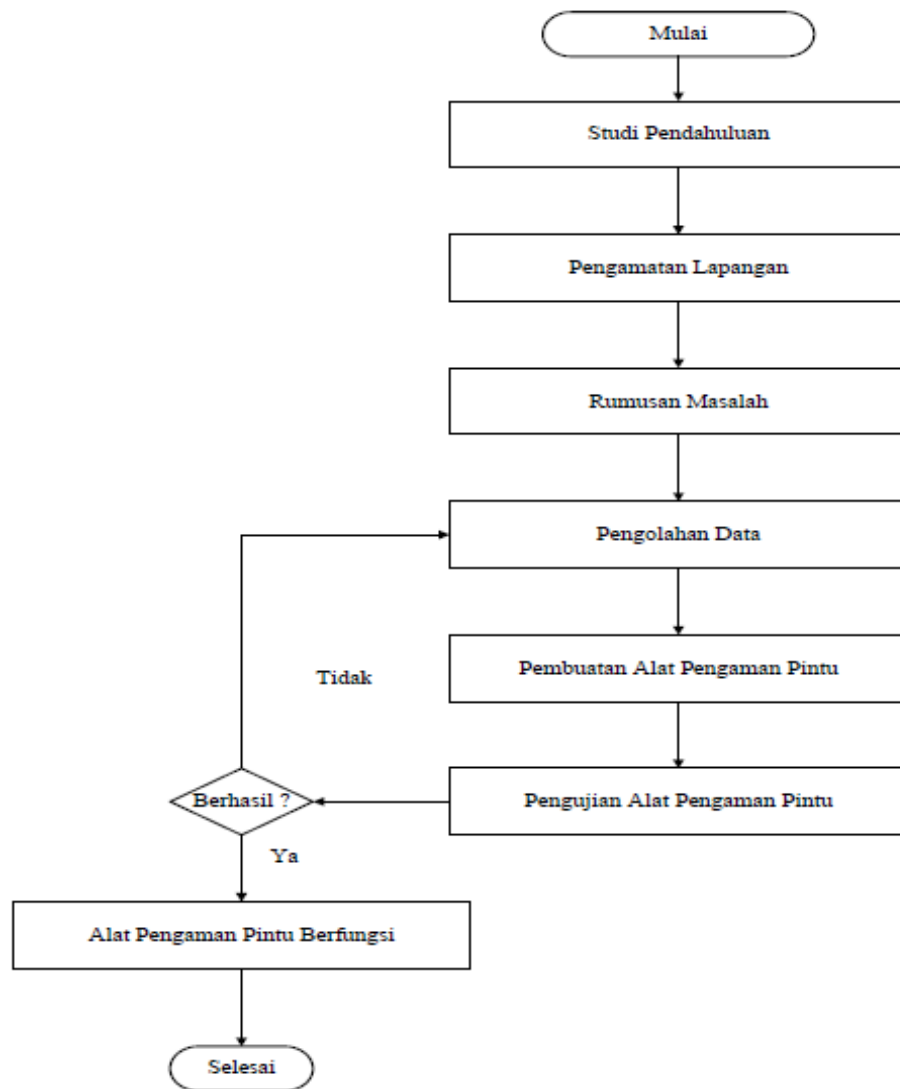
Teknologi RFID didasarkan pada prinsip kerja elektromagnetik, dimana yang utama komponen dari tag RFID adalah chip dan antena tag, dimana chip tersebut berisi informasi dan terhubung dengan antena tag. Informasi yang terkandung atau disimpan dalam chip ini akan dikirim atau dibaca melalui gelombang elektromagnetik setelah tag antena menerima pancaran gelombang elektromagnetik dari antenna pembaca. Pembaca RFID ini secara bersamaan akan meneruskan informasi ke server aplikasi. [16,17].



Gambar 3. Sistem RFID Secara Umum

METODOLOGI

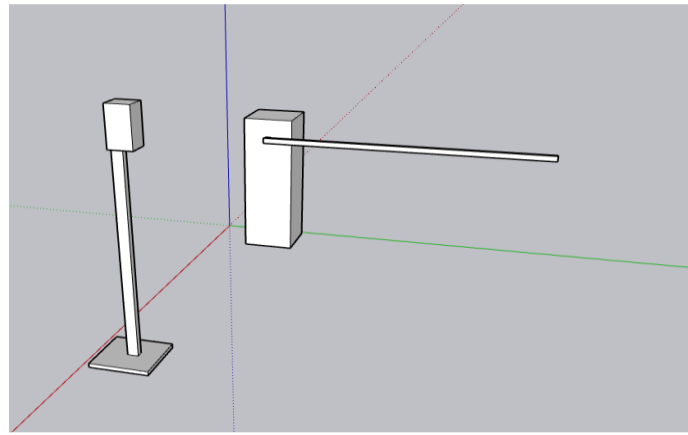
Pada penelitian ini membahas tentang perancangan dan pembuatan alat pengaman pintu menggunakan RFID. Pada penelitian ini penulis akan merancang suatu alat Mikrokontroler menggunakan RFID (Radio Frequency Identifacion) dan tombol (Button) untuk meningkatkan keamanan pintu ruangan, Radio Frequency Identification (RFID) adalah sebuah teknologi yang berfungsi untuk mengidentifikasi sebuah objek tanpa bersentuhan menggunakan gelombang elektromagnetik atau gelombang radio. Langkah-langkah kerja dalam penelitian ini adalah:



Gambar 4. Flowchart Penelitian

Desain Palang Pintu

Pada sistem palang pintu otomatis, peneliti melakukan perancangan 3D pada perencanaan pembangunan palang pintu, peneliti merancang 3D menggunakan software SketchCup Pro. Desain 3D dapat dilihat pada gambar berikut.

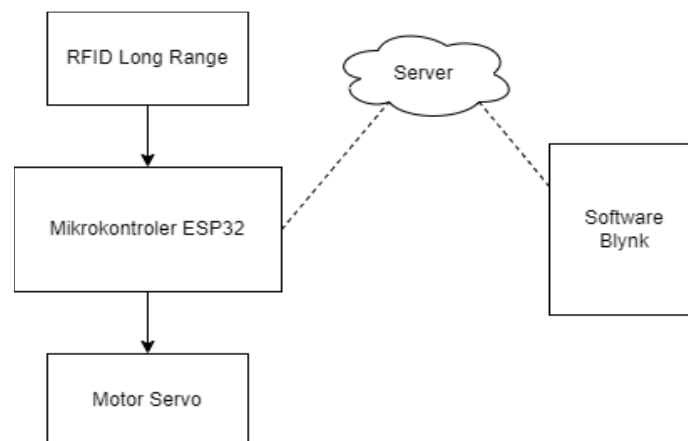


Gambar 5. Desain 3D Konstruksi Palang Pintu

Konstruksi palang pintu otomatis dirancang menjadi dua bagian yaitu kotak palang dan kotak Jarak Jauh RFID. Para peneliti merancang panjang palang pintu sekitar 2,5 meter. Ukuran palang adalah panjang 25 cm, lebar 25 cm dan tinggi 80 cm. ukuran kotak RFID Long Range tingginya 120 cm.

Diagram Blok Sistem

Sistem palang pintu otomatis menggunakan mikrokontroler esp32 sebagai pengontrol sistem, sistem ini memiliki sistem masukan yaitu RFID Long Range dan keluaran pada sistem ini adalah motor servo sebagai palang pintu drive dan juga menggunakan software Blynk sebagai media monitoring. Diagram blok dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 6. Diagram Blok Sistem

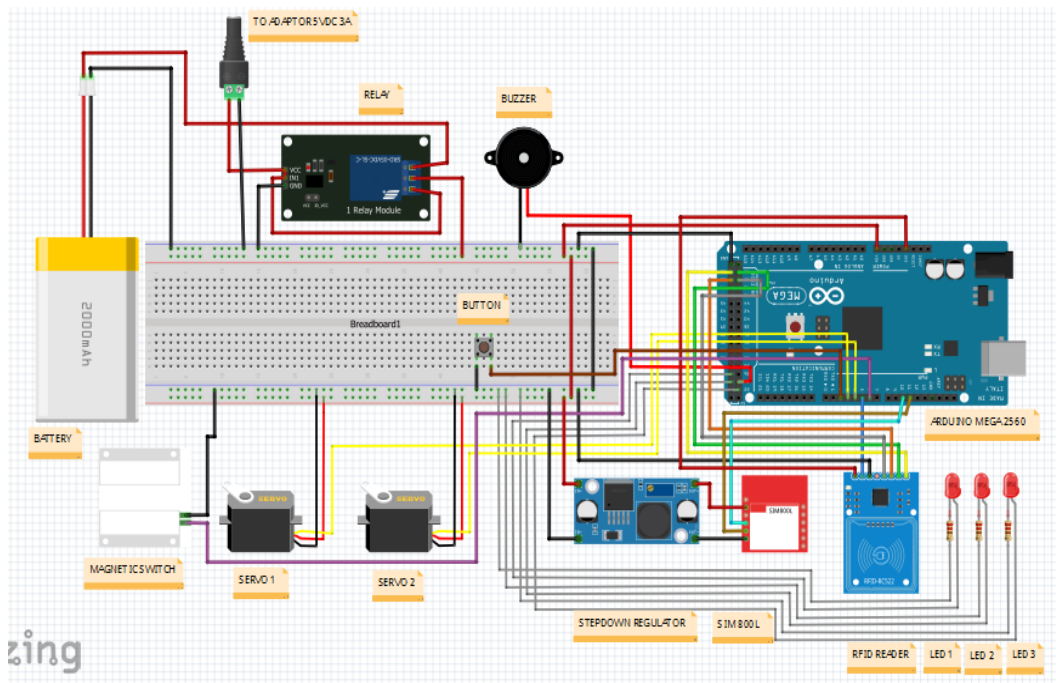
Peneliti menggunakan RFID Long Range dengan tipe UHF yang memiliki frekuensi 860-900 MHz, RFID reader akan mendeteksi nilai RSSI pada kartu RFID, jika nilai RSSI ada di program maka mikrokontroler akan melakukannya mengeksekusi keluaran sistem. RFID Long Range akan mendeteksi kartu RFID, pembacaan input sistem akan dikirim ke mikrokontroler esp32 dan mikrokontroler esp32 akan memerintahkan motor servo berputar ke membuka kunci pintu. Mikrokontroler esp32 akan mengirimkan pembacaan kartu RFID ke server dan mengirimkannya itu kembali untuk ditampilkan oleh aplikasi blynk. Dalam penelitian ini peneliti menyusun langkah-langkah dalam melakukan perancangan sistem yang dapat dilihat pada penjabaran berikut.

1. Merancang konstruksi palang pintu
2. Merancang konstruksi panel kontrol
3. Desain sistem kontrol

Metode pengolahan/analisis hasil, metode pengolahan/analisis hasil dilakukan untuk mengetahui apakah rancangan sistem palang pintu otomatis sudah baik dan datanya diperoleh dapat diolah sesuai dengan kebutuhan sistem palang pintu. Pengujian RFID Jarak Jauh. Pada pengujian ini, gelombang radio dapat mendeteksi keberadaan kartu RFID yang dibawa oleh seorang pengemudi. Berikut beberapa hasil pengujian penggunaan RFID Long Range yang telah dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem palang pintu otomatis ini memiliki sistem input berupa RFID Long Range yang akan dikirim pembacaan kartu RFID ke mikrokontroler arduino mega2560, output dari sistem ini adalah motor servo yang akan putar palang pintu, setelah sistem dapat bekerja dengan baik, arduino mega2560 akan mengirimkan aktivitas pemantauan ke blynk aplikasi. Tujuan dari pembahasan ini adalah untuk mengidentifikasi cara kerja sistem yang dibangun, dan apakah sistem yang dibuat sudah sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan atau belum. Berikut ini merupakan rangkaian eletronik :



Gambar 7. Desain Sistem Elektronika pada Pengaman Pintu

Perangkat keras yang digunakan pada alat ini terdiri dari rangkaian input dan rangkaian output. Rangkaian input dan output tersebut nantinya akan terhubung dengan Arduino Mega2560 sebagai pusat kendali dari semua sistem yang ada dan memerlukan sumber arus listrik dengan menggunakan catu daya adaptor 5V/3a dan untuk mengamankan beberapa komponen agar tidak terjadi daya yang berlebihan maka diperlukan stepdown sebagai komponen untuk mengatur daya secukupnya.

Hasil Penerapan Sistem Palang Pintu Otomatis

Hasil penerapan sistem palang pintu otomatis akan dimulai dari perangkat keras desain, desain perangkat keras adalah desain bagian mekanis pada palang pintu seperti implementasinya dari desain konstruksi kotak portal, implementasi palang pintu, implementasi RFID Jarak Jauh kotak yang akan dibuat.



Gambar 8. Hasil Dari Seluruh Desain Perangkat Keras

Pelaksanaan Konstruksi Portal Box dirancang berdasarkan desain yang akan dibuat dilakukan dengan menggunakan software Sketchup 8, bahannya triplek dengan ketebalan 2mm dan box ribs menggunakan bahan kayu berukuran 1 inci x 1 inci, ukuran alat yang dibuat adalah panjang 30 cm, lebar 25 cm, tinggi 80 cm.



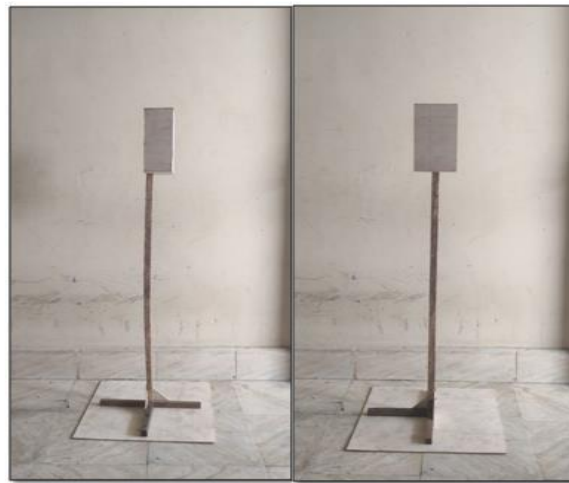
Gambar 9. Implementasi Konstruksi Portal Box

Dalam pelaksanaan konstruksi portal box yang dirancang menggunakan triplek bahan, peneliti merancang kerangka dasar kotak portal terlebih dahulu menggunakan kayu berukuran 1 inci x 1 inci yang memiliki ketahanan yang cukup sehingga lebih kokoh menahan palang pintu. Pelaksanaan Konstruksi Palang Pintu. Pelaksanaan konstruksi palang pintu menggunakan bahan polyfoam dengan panjang portal Panjang 2,5 meter, palang pintu dilapisi dengan plastik perekat agar lebih kaku dan kuat palang pintu. Itu penerapan rambu pintu dapat dilihat pada Gambar 8 berikut ini.



Gambar 10. Pelaksanaan Pembangunan Palang Pintu

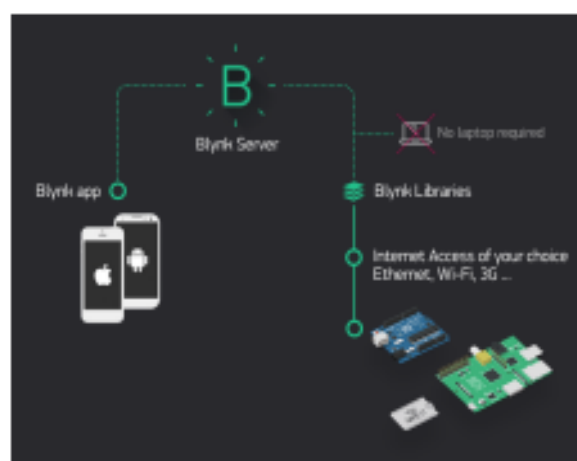
Poros palang pintu ditempatkan 30 cm setelah alas palang pintu dan dihubungkan ke penampang kotak portal sekitar 10 cm dari bagian atas kotak portal, palang pintu juga diberi bobot sekitar 400 gram untuk mengurangi torsi pada motor servo. Pelaksanaan Konstruksi Jangka Panjang RFID Box didesain dengan tinggi 120cm menggunakan material kayu berukuran 1 inci x 1 inci, bagian dari RFID box dirancang dengan ukuran 15cm x 10 cm menggunakan bahan triplek dengan ketebalan 2mm sebagai tempat untuk Jarak Jauh RFID. Hasil dari kotak implementasi RFID jarak jauh dapat dilihat pada Gambar 9 di bawah.



Gambar 11. Implementasi Konstruksi Kotak RFID Jarak Jauh

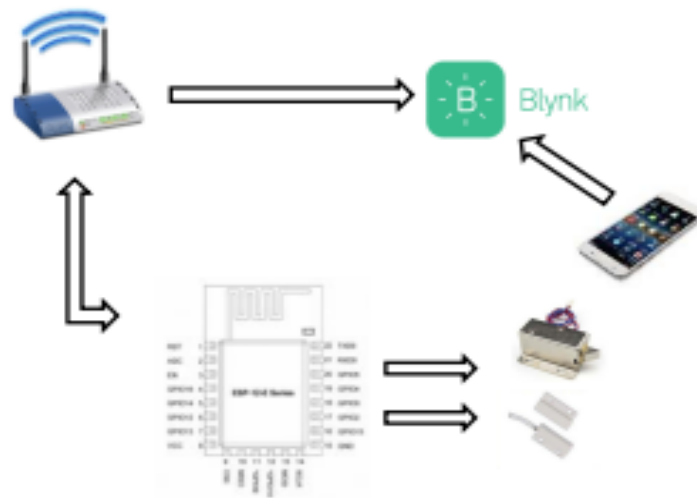
Kotak RFID Jarak Jauh akan ditempatkan sekitar 2 meter sebelum kotak portal dengan tujuan membaca keberadaan kendaraan yang akan melewati portal tersebut. Dalam mengimplementasikan kotak RFID, itu dilengkapi dengan pipa kabel yang diarahkan ke bagian bawah box sehingga dapat mengarahkan kabel menjadi satu jalan dan juga dapat mengantisipasi rembesan air hujan.

Blynk adalah platform baru yang memungkinkan Anda untuk dengan cepat membangun interface untuk mengendalikan dan memantau proyek hardware dari iOS dan perangkat Android. Setelah men-download aplikasi Blynk, kita dapat membuat dashboard proyek dan mengatur tombol, slider, grafik, dan widget lainnya ke layar. Menggunakan widget, Anda dapat mengaktifkan pin dan mematikan atau menampilkan data dari sensor. Blynk sangat cocok untuk antarmuka dengan proyek-proyek sederhana seperti pemantauan suhu atau menyalakan lampu dan mematikan dari jarak jauh. Blynk adalah Internet layanan Things (IOT) yang dirancang untuk membuat remote control dan data sensor membaca dari perangkat arduino ataupun esp8266 dengan cepat dan mudah. Blynk bukan hanya sebagai "cloud IOT", tetapi blynk merupakan solusi end-to-end yang menghemat waktu dan sumber daya ketika membangun sebuah aplikasi yang berarti bagi produk dan jasa terkoneksi. Salah satu masalah yang dapat menimbulkan masalah bagi yang belum tahu adalah coding dan jaringan. Blynk bertujuan untuk menghapus kebutuhan untuk coding yang sangat panjang, dan membuatnya mudah untuk mengakses perangkat kita dari mana saja melalui smartphone. Blynk adalah aplikasi gratis untuk digunakan para penggemar dan developer aplikasi, meskipun juga tersedia untuk digunakan secara komersial.



Gambar 12. Blynk Server

Adapun cara kerja aplikasi blink bisa di lihat pada gambar di bawah ini. Pada gambar selenoid dan reed switch menggunakan pin GPIO pada esp8266. Alat esp8266 akan terhubung dengan perangkat access point untuk menghubungkan ke jaringan internet. Token yang diberikan oleh blynk itulah yang digunakan untuk menghubungkan perangkat esp8266 dengan smartphone yang sudah terinstall aplikasi blynk.



Gambar 13. Cara Kerja Blynk

Pembahasan Sistem

Pada pembahasan kali ini akan dibahas mengenai sistem yang telah diuji untuk menjelaskan apakah sistem tersebut bisa berjalan sesuai dengan desain sistem. Diantara hasil pembahasan akan dilakukan kalibrasi sehingga akan dihasilkan data yang akurat dari setiap input dan output sistem. Sistem yang digunakan adalah RFID dengan menggunakan software blynk.

Kelebihan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan terhadap sistem pada tugas akhir ini, beberapa kelebihannya yang ada pada sistem dapat diambil sebagai berikut:

1. Sistem palang pintu otomatis ini tidak perlu berhenti untuk memindai portal.
2. Sistem palang pintu ini dilengkapi dengan sistem monitoring sehingga setiap kegiatan dapat dilakukan dipantau dengan aplikasi blynk.
3. Sistem palang pintu otomatis ini dapat membaca kartu RFID dari pengendara.

Kekurangan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan terhadap sistem pada tugas akhir ini, terdapat beberapa kekurangan yang ada pada sistem dapat diambil sebagai berikut: Sistem palang pintu otomatis ini harus memiliki akses wifi dalam pengoperasiannya. Sistem kait pintu otomatis ini tidak akan berfungsi selama pemadaman listrik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan pada sistem palang pintu otomatis menggunakan RFID Long Range, peneliti dapat menarik beberapa kesimpulan sebagai berikut: Berdasarkan penelitian, aplikasi Blynk dapat melakukan sistem pemantauan aktivitas dengan baik mengakumulasi jumlah kendaraan yang masuk. Mikrokontroler esp32 dapat bekerja dengan baik mengelola input dan output sistem dan dapat bekerja dengan baik dalam pengiriman data ke sistem pemantauan server awan. RFID Long Range pada palang pintu otomatis dapat terbaca dengan jarak maksimal 2 meter dan kecepatan kendaraan maksimal 20 KM/jam. Motor servo pada sistem palang pintu otomatis memiliki sudah dapat bekerja dengan baik saat palang pintu dibuka dengan putaran 90o maupun saat palang pintu ditutup dengan putaran 0o, Blynk akan menampilkan jumlah data kendaraan saat melewatinya batang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yohana Tri Utami, Yuri Rahmanto. (2021). Rancang Bangun Sistem Pintu Parkir Otomatis Berbasis Arduino Dan RFID. *JTST*, 2(2), 25-35.
- [2] Heri, Irawansyah, Endyk Noviyantono, Denis Prayogi. (2017). Perancangan Perangkat Pengelolaan Parkir Otomatis dengan Pemanfaatan Kamera. *Journal of Applied Microcontrollers and Autonomous System*, 3(1), 21-26.
- [3] Aborisade, David O. (2014). DC Motor with Load Coupled by Gears Speed Control using Modified Ziegler-Nichols Based PID Tunings. *Control Theory and Informatics*, 4(5), 58-69.
- [4] Abu-Naser, Mosa, Islam Albatish. (2018). Arduino Tutor: An Intelligent Tutoring System For Training On Arduino. *International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS)*, 2(1), 236-245.
- [5] Alfian. (2016). Sistem Parkir Otomatis Mengidentifikasi Identitas Pengendara Dengan Biometrik Dan Kendaraan Dengan RFID. Tugas Akhir Universitas Islam Alauddin Makassar.
- [6] Andi Adriansyah dan Oka Hidyatama. (2013). Rancang Bangun Prototipe Elevator Menggunakan Microcontroller Arduino Atmega 328p. *Jurnal Teknologi Elektro. Universitas Mercu*, 4(3), 100- 112.
- [7] Iswahyudi. (2017). Purwapura sistem parkir cerdas berbasis arduino sebagai upaya mewujudkan smart city. *home* 1(1).
- [8] Imam Rama Muttaqin dan Dian Budhi Santoso. (2021). Prototipe Pagar Otomatis Berbasis Arduino Uno Dengan Sensor Ultrasonic Hc-SR04. *Electronic Control, Telecommunication, Computer Information and Power Systems*, 6(2), 41-46.
- [9] Khana, A., Anand, R., (2016). IoT Based Smart Parking System. *International Conference on Internet of Thing and Applications*, Maharashtra Institute of Technology, India.
- [10] Muhammad Fakhur Rahman. (2019). Prototipe Palang Pintu Parkir Otomatis dan Informasi Parkir Kendaraan Roda Empat di Pondok Pesantren Nurul Jadid dengan Sensor Infra Red Berbasis Mikrokontroler. *JEECOM*, 1(1), 18-24.
- [11] Zulkarnain, Dikki. (2017). Perancangan Sistem Parkir Dengan Rekomendasi Lokasi Parkir. 14(2).
- [12] Sari.,I.P, AK Al-Khowarizmi, & Batubara., I.H. (2021). Analisa Sistem Kendali Pemanfaatan Raspberry Pi sebagai Server Web untuk Pengontrol Arus Listrik Jarak Jauh. *InfoTekJar: Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan* 6 (1), 99-103
- [13] Sari., I.P, Batubara., I.H, & Basri., M. (2022). Implementasi Internet of Things Berbasis Website dalam Pemesanan Jasa Rumah Service Teknisi Komputer dan Jaringan Komputer. *Blend Sains Jurnal Teknik* 1 (2), 157-163
- [14] Sari., I.P, & Batubara., I.H. (2020). Aplikasi Berbasis Teknologi Raspberry Pi Dalam Manajemen Kehadiran Siswa Berbasis Pengenalan Wajah. *JMP-DMT* 1 (4), 6
- [15] Sari., I.P. (2020). Analisa Model Pemanfaatan Jaringan Komputer Yang Efektif untuk Peningkatan Produktivitas pada Jaringan LAN Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. *InfoTekJar: Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan* 5 (1), 193-197
- [16] Batubara., I.H, & Sari., I.P. (2021). Improving Critical Thinkingability Through Guided Discovery Methods Assisted By Cabri 3d Software. *International Journal of Economic, Technology and Social Sciences (Injects)*.
- [17] Batubara., I.H, Sari., I.P, & Nur‘Afifah., N.A. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Software Cabri 3D Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa Pada Masa Pandemic Covid. *EduTech: Jurnal Ilmu Pendidikan dan Ilmu Sosial* 7 (1), 379619