

---

# Prototype Sistem Kendali Pintu Gerbang Otomatis Berbasis *Internet of Things* (IoT)

Novita Lestari Anggreini<sup>1\*</sup>, Nia Ekawati<sup>2</sup>, Hasbi Nur Ichsan<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Program Studi Teknik Komputer, Politeknik TEDC Bandung

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Informatika, Politeknik TEDC Bandung

<sup>1,2,3</sup>Jln. Pasantren Km. 2 Cibabat Cimahi Utara 40513, Indonesia

E-mail: novitalestari@poltektedc.ac.id<sup>1</sup>, niaekawati@poltektedc.ac.id<sup>2</sup>, hasbinurichsan2001@gmail.com<sup>3</sup>

---

## Abstrak

### Info Naskah:

Naskah masuk: 9 Mei 2023

Direvisi: 19 Juni 2023

Diterima: 30 Juni 2023

Pintu gerbang otomatis adalah pintu yang proses operasinya berjalan secara otomatis menggunakan suatu alat bantu penggerak dengan *remote*, namun apabila digabungkan dengan unsur IoT artinya pengguna dapat mengendalikan pintu gerbang otomatis tersebut menggunakan telepon genggam atau *handphone*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat *prototype* sistem kendali pintu gerbang otomatis berbasis internet of things (IoT). Metode yang digunakan pada penelitian saat ini adalah metode *prototype*. Hasil pada penelitian ini pengujian dilakukan untuk mengetahui jarak jangkanya. Pengujian dilakukan menggunakan *adaptor* yang terhubung ke *power supply*. Proses pengujian dilakukan dengan mengamati pergerakan dan respon motor servo saat dikendalikan melalui *smartphone* dan motor *stepper* ketika sensor Ultrasonic mendeteksi objek kurang dari 5 cm. Kesimpulan pada penelitian ini bahwa pada jarak 1 sampai 19 meter kunci pintu gerbang masih bisa dikendalikan dengan baik. Sedangkan pada jarak 20 meter ketika kunci pintu gerbang sudah terbuka, pintu gerbang membuka dan menutup. Hal ini disebabkan karena sinyal WiFi tidak bisa ditangkap dengan baik oleh pusat pengontrol rangkaian pada jarak lebih dari 19 meter.

---

## Abstract

### Keywords:

gate;  
internet of things;  
prototype;  
servo motors;  
stepper motors;

An automatic gate is a door whose operation process runs automatically using a remote drive tool, but when combined with IoT elements, it means that users can control the automatic gate using a cell phone or mobile phone. The purpose of this research is to create a prototype of an automatic gate control system based on the Internet of Things (IoT). The method used in the current research is the prototype method. The results in this study were tested to determine the range. Testing is done using an adapter connected to a power supply. The testing process is carried out by observing the movement and response of the servo motor when controlled via a smartphone and the stepper motor when the Ultrasonic sensor detects an object less than 5 cm. The conclusion of this research is that at a distance of 1 to 19 meters, the gate lock can still be controlled properly. While at a distance of 20 meters when the gate lock is open, the gate opens and closes. This is because the WiFi signal cannot be captured properly by the central controller of the circuit at a distance of more than 19 meters.

---

\*Penulis korespondensi:

Novita Lestari Anggreini

E-mail: novitalestari@poltektedc.ac.id

## 1. Pendahuluan

Saat ini, perkembangan elektronika dan kontrol di dunia menghadapi kesuksesan yang begitu maju dan sangat cepat dengan cara berevolusi melalui medianya. Kontribusi pada sumber daya manusia membawa pengaruh penting pada teknologi elektronika, sebagai contoh adanya beberapa macam alat yang dibuat untuk memudahkan kegiatan manusia dalam kehidupan sehari-hari [1][2]. Hadirnya *Internet of Things* (IoT) membuat pengguna dapat memonitoring dan mengontrol sebuah benda, maka dari itu proses IoT dapat membawa perubahan pada kehidupan yang lebih teratur [3]. Selain itu *Internet of Things* dapat menyatukan *device* dan teknologi digital sehingga dunia elektronika membentuk lebih *responsive* dan cerdas. Maka dari itu peran teknologi sangat dibutuhkan, supaya dapat memudahkan kegiatan manusia seperti membuka pintu gerbang dengan otomatis.

Sewaktu ketika membuka serta menutup pintu gerbang di LPMP Provinsi Jawa Barat masih dilakukan secara manual dengan cara mendorong atau menariknya dengan tangan, dimana hal tersebut membuat petugas keamanan harus menyentuh pintu gerbang secara langsung. Selain itu tingginya intensitas kendaraan yang keluar masuk melalui pintu gerbang membuat petugas keamanan membutuhkan tenaga ekstra untuk membuka dan menutup pintu gerbang. Kondisi tersebut membuat penggunaan pintu gerbang kurang efektif dan cukup merepotkan. Karena untuk membuka dan menutup pintu gerbang di LPMP Provinsi Jawa Barat masih dilakukan dengan cara manual, penulis beranggapan bahwa perlunya sebuah sistem untuk membuka dan menutup pintu gerbang secara otomatis.

Menurut Lestari, dkk (2021) dalam penelitiannya menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266, pengatur pintu gerbang memakai motor DC untuk menggerakkan gerbang dan aplikasi Blynk sebagai tempat kendalinya. Supaya pintu gerbang tetap dapat terbuka serta tertutup maka dibutuhkan panel surya sebagai daya disaat terjadi pemadaman listrik [4]. Adapun penelitian yang dilaksanakan oleh Zanofa, dkk (2020) yang membuat Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3. Manusia mengendalikan dalam membuka dan menutup pintu gerbang secara otomatis menggunakan *remote control*, selain itu mobil yang masuk pada garasi dapat diketahui keberadaannya dengan bantuan sensor *infrared* [5].

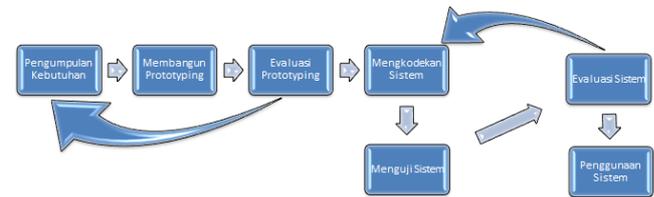
Perbedaan penelitian pada tahun 2021 oleh Zanofa, dkk (2021) dengan penelitian sebelumnya ialah pada pengontrolan pintu gerbang memakai *remote control* yang mengendalikan adalah manusia serta penggunaan *module Bluetooth* sebagai sarana transisi dari *smartphone* ke mikrokontroler Arduino Uno. Selain itu pada penelitian sebelumnya belum dilengkapi dengan kunci pintu gerbang [6]. Sedangkan pada penelitian ini sudah menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT), dengan menggunakan mikrokontroler Wemos D1 R2. Pengontrolan hanya pada kunci pintu gerbang yang dikendalikan melalui *smartphone*. Pintu gerbang membuka dan menutup secara otomatis apabila sensor Ultrasonic mendeteksi sebuah objek.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah alat pintu gerbang otomatis, dimana kunci pintu gerbang dapat dibuka tutup melalui *smartphone* dan untuk membuka

atau menutup pintu gerbang dilakukan secara otomatis ketika sensor mendeteksi sebuah objek.

## 2. Metode

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *prototype*. Dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Metode *Prototype* Sistem Kendali Pintu Gerbang Otomatis Berbasis IoT

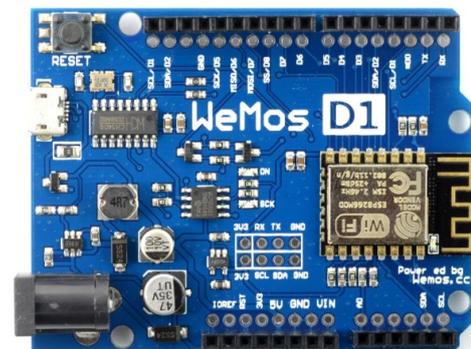
Pada gambar 1 proses pertama yang dilakukan adalah pengumpulan kebutuhan diantaranya pembelian alat dan bahan pembuatan pintu gerbang otomatis berbasis IoT, proses kedua adalah membangun *prototype* dengan proses yang dihubungkan antara *software* dan *hardware* yang digunakan. Proses ketiga adalah evaluasi *prototyping* dari penggabungan *software* dan *hardware* yang telah selesai dibuat diantaranya adalah mengkodekan sistem, menguji sistem, evaluasi sistem. Jika proses evaluasi sistem tidak ada yang salah dan alat dapat digunakan dengan baik maka selanjutnya sistem dapat digunakan, namun jika proses evaluasi sistem masih ada perbaikan maka kembali lagi ke proses pengkodean sistem. Proses ketiga dapat diulang kembali jika sistem belum sempurna atau alat bahan masih ada yang belum tersistem dengan baik.

### 2.1 Alat dan Bahan

Penelitian ini terdapat beberapa *hardware*/perangkat keras yang akan dipakai diantaranya dibawah ini.

#### a) Wemos D1 R2

Wemos D1 R2 adalah sebagai pusat kontrol alat disiapkan dengan jumlah 1 buah [7].



Gambar 2. Wemos D1 R2

Pada gambar 2, Wemos D1 R2 merupakan mikrokontroler berperan sebagai pusat kendali sistem membutuhkan instruksi-instruksi agar bisa bekerja secara optimal.

b) **Sensor Ultrasonic HC-SR04**

Sensor Ultrasonic HC-SR04, sensor ini dapat mendeteksi keberadaan suatu objek tertentu di depannya lalu menginformasikannya ke mikrokontroler Wemos D1 R2 [8].



Gambar 3. Sensor Ultrasonic HC-SR04

Pada gambar 3, sensor ultrasonic HC-SR04 digunakan sebagai sensor pendeteksi objek berjumlah 2 buah.

c) **Motor Stepper**

Stepper motor digunakan sebagai penggerak pintu gerbang [9][10]. Pada gambar 4, Modul Driver Motor Stepper ULN2003 adalah sebagai penguat arus Motor Stepper lalu dilanjutkan ke Motor Stepper untuk membuka dan menutup pintu gerbang, berjumlah 1 buah.



Gambar 4. Motor Stepper

d) **Modul Driver Motor Stepper**

ULN2003 adalah sebagai penguat arus Motor Stepper [11]. Pada gambar 5, ULN2003 Modul Driver digunakan sebagai penggerak gerbang, disiapkan berjumlah 1 buah.



Gambar 5. ULN2003 Modul Driver

e) **Motor Servo Tower Pro SG90**

Mikrokontroler akan mengirimkan instruksi ke Motor Servo untuk membuka kunci pintu gerbang [12]. Pada gambar 6, motor servo digunakan sebagai pengunci pintu gerbang, disiapkan berjumlah 1 buah.



Gambar 6. Motor Servo Tower Pro SG90

f) **Power Supply**

Catu Daya atau *power supply* disiapkan sebagai perangkat listrik yang dapat mencadangkan energi listrik untuk kebutuhan perangkat listrik dan elektronik yang lain [13]. Pada gambar 7, *power supply* digunakan sebagai penyuplai tegangan disiapkan berjumlah 1 buah.



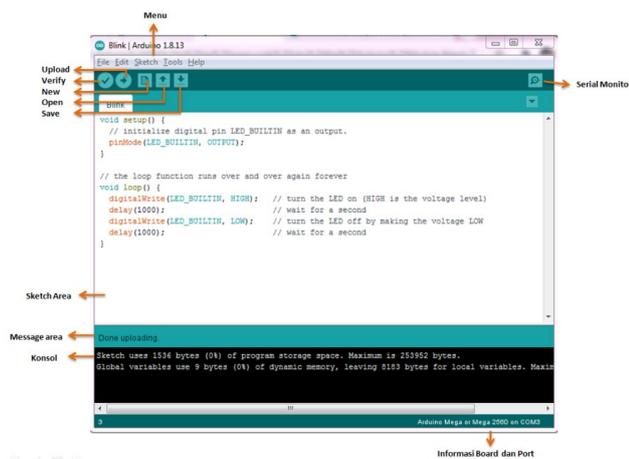
Gambar 7. Power Supply 5V

## 2.2 Perangkat Lunak Yang Digunakan

*Software* atau perangkat lunak yang dipakai di penelitian ini sebagai berikut:

### a) Arduino IDE

Arduino IDE disiapkan sebagai perangkat yang bekerja pada komputer dengan sebutan lain adalah *Arduino software* yang memiliki arti hasil dari perangkat lunak ini adalah sebuah *file* dengan format *hex*, selanjutnya di *download* melalui papan Arduino atau panel sistem mikrokontroler [14]. *Coding* yang disusun sebagai manuskrip dengan memakai Arduino IDE dengan sebutan *Sketch* disusun pada manuskrip editor teks lalu disimpan pada *file* ekstensi *.ino*. Karakteristik pada Arduino IDE diantaranya *searching/replacing* atau *cutting/paste* dapat mempermudah pemakai aplikasi dalam menyusun manuskrip *coding* [15].



Gambar 8. *Software* Arduino IDE

### b) Fritzing

*Fritzing* disiapkan sebagai perangkat lunak yang dipakai untuk penghobi elektronika, desainer atau seniman sebagai alat untuk merancang dibidang elektronika. Tampilan yang *user friendly* dipakai oleh perangkat lunak *fritzing* supaya pengguna baru dapat menggunakan dengan mudah dan pengguna yang awam tentang perangkat lunak ini dapat belajar dengan mudah. Pada perangkat lunak *fritzing* terdapat kerangka yang dapat digunakan langsung dari berbagai mikrokontroler Arduino beserta *shieldnya*. Perangkat lunak *fritzing* sebenarnya dirancang khusus untuk desain dan pengarsipan mengenai produk kreatif dalam memakai mikrokontroler Arduino [16].

### c) Software

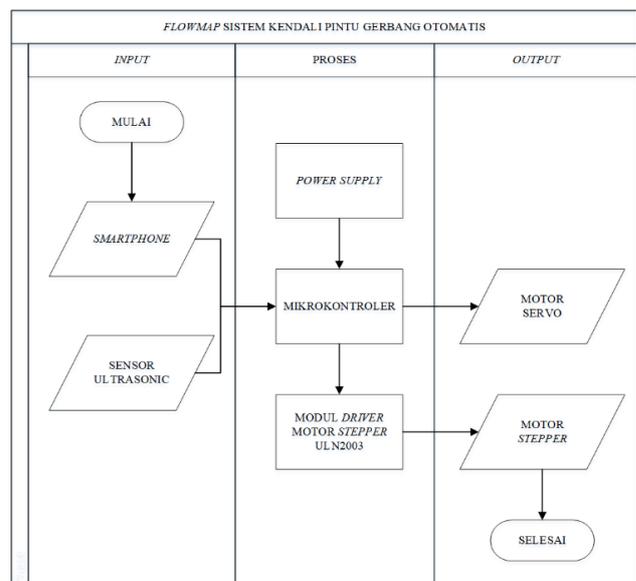
*Microsoft Visio* adalah aplikasi *software* atau perangkat lunak yang digunakan dalam membuat *flowmap*. *Draw.io* adalah aplikasi *software* atau perangkat lunak yang dipakai dalam membuat diagram blok serta *flowchart*. Blynk adalah aplikasi Blynk dipakai sebagai *platform* yang digunakan pada aplikasi iOS dan Android sebagai OS *Mobile* yang memiliki tujuan sebagai kendali dari *module* Arduino, ESP 8266, Raspberry Pi dan Wemos DI.

Perangkat lunak ini berperan sebagai Blynk *server* yang dihubungkan ke smartphone supaya dapat diakses oleh mikrokontroler. Aplikasi Blynk merupakan antarmuka

*platform* berperan sebagai pemantau dari proyek pada instrument Android [17].

## 2.3 Analisis Yang Akan Dirancang

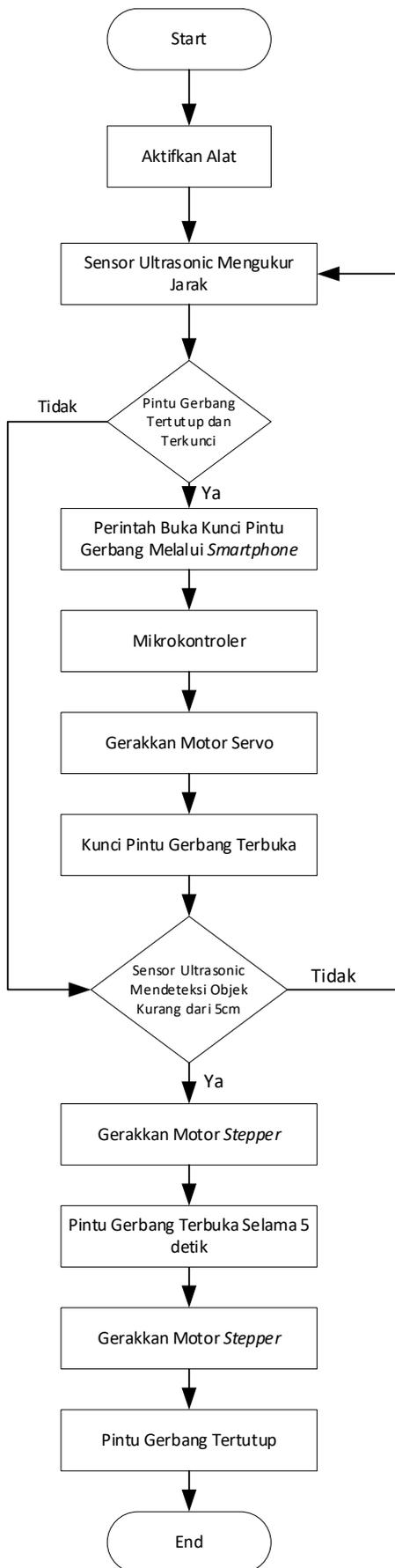
Pada Gambar 9 *Flowmap* yang akan dirancang, bagian *input* terdapat *smartphone* untuk mengendalikan kunci pintu gerbang melalui aplikasi Blynk dalam bentuk sebuah *interfaces*, dan sensor Ultrasonic yang ditanam di depan dan di belakang pintu gerbang untuk mendeteksi keberadaan sebuah objek. Pada saat *smartphone* sedang digunakan untuk membuka kunci atau mengunci pintu gerbang dan sensor Ultrasonic mendeteksi sebuah objek kurang dari 5 cm, maka *smartphone* dan sensor akan mengirim informasi ke mikrokontroler Wemos D1 R2.



Gambar 9. *Flowmap* Yang Akan Dirancang

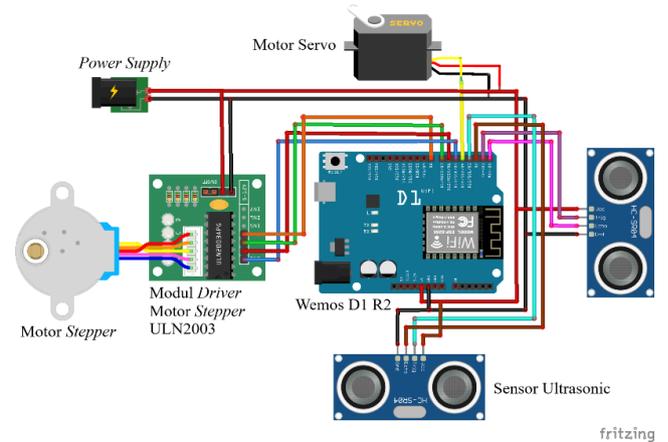
Setelah data dikirimkan dari *smartphone* dan mikrokontroler akan menerima sensor. Mikrokontroler akan mengirimkan instruksi ke Motor Servo untuk membuka kunci pintu gerbang, dan Modul *Driver* Motor *Stepper* ULN2003 sebagai penguat arus Motor *Stepper* lalu dilanjutkan ke Motor *Stepper* untuk membuka dan menutup pintu gerbang.

Gambar 10 menjelaskan bahwa alat harus diaktifkan terlebih dahulu. Jika alat sudah diaktifkan, maka sensor Ultrasonic akan mengukur jarak. Untuk membuka kunci pintu gerbang, yaitu dengan cara menekan tombol melalui aplikasi Blynk di *smartphone*. Kemudian mikrokontroler akan menggerakkan Motor Servo. Apabila kunci pintu gerbang sudah dibuka, kemudian sensor Ultrasonic mendeteksi sebuah objek kurang dari 5 cm, mikrokontroler akan menggerakkan Motor *Stepper*, setelah itu pintu gerbang terbuka. Setelah *delay* selama lima detik, Motor *Stepper* bergerak kembali untuk menutup pintu gerbang.



Gambar 10. Flowchart Yang Akan Dirancang

Pada Gambar 11 adalah skema rancangan *prototype* sistem kendali pintu gerbang otomatis.



Gambar 11. Skema Rancangan

Pada gambar 11, hal pertama yang dilakukan adalah membuka kunci pintu gerbang menggunakan *smartphone*. Perintah yang didapatkan akan diinformasikan ke mikrokontroler Wemos D1 R2 yang berfungsi sebagai pusat kendali sistem, lalu mikrokontroler mengolah data tersebut ke Motor Servo agar bergerak 90°. Ketika kunci pintu gerbang sudah dibuka, kemudian sensor Ultrasonic mendeteksi objek kurang dari 5 cm, maka Motor Stepper bergerak untuk membuka pintu gerbang. Setelah *delay* selama 5 detik, Motor Stepper bergerak kembali untuk menutup pintu gerbang.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Berikut tahapan yang dilaksanakan sebelum melaksanakan pengujian pada media penelitian, diantaranya yaitu:

- 1) Memastikan bahwa kabel-kabel komponen terhubung pada Wemos D1 R2 dengan benar.
- 2) Pastikan *power supply* sudah terhubung pada pusat pengontrol rangkaian.
- 3) Pastikan *power supply* sudah terhubung pada aliran listrik.

#### 3.1 Pengujian Keseluruhan

Proses pengujian alat secara keseluruhan diawali saat semua terhubung dengan berbagai komponen seperti yang terlihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Rangkaian Keseluruhan Komponen

Selanjutnya rangkaian dilakukan uji coba membuka pintu gerbang.

Pada gambar 13 memperlihatkan dimana posisi Motor Servo yang sedang dalam keadaan mengunci pintu gerbang. Saat pintu gerbang dalam keadaan terkunci dan tertutup, kemudian sensor Ultrasonic mendeteksi objek kurang dari 5 cm, maka pintu gerbang tidak akan membuka.

Untuk membuka kunci pintu gerbang, yaitu dengan cara menekan tombol virtual "BUKA KUNCI" pada tampilan aplikasi Blynk. Setelah itu kunci pintu gerbang terbuka dan Tampilan LCD pada aplikasi Blynk akan berubah menjadi "TIDAK TERKUNCI". Dapat dilihat pada gambar 14



Gambar 13. Pintu Gerbang Terkunci



Gambar 14. Kunci Pintu Gerbang Terbuka

Selain proses pintu gerbang terkunci maka pada tampilan aplikasi Blynk yang awalnya tertulis "TERKUNCI" memberikan perintah untuk "BUKA KUNCI", dapat dilihat pada gambar 15.

Saat pintu gerbang dalam keadaan tidak terkunci dan sensor Ultrasonic mendeteksi sebuah objek, maka Motor *Stepper* akan berputar untuk membuka pintu gerbang seperti pada Gambar 16. Setelah terbuka selama 5 detik, Motor *Stepper* akan berputar kembali untuk menutup pintu gerbang terlihat di Gambar 17.



Gambar 15. Tampilan Aplikasi Blynk Saat Pintu Gerbang Terkunci



Gambar 16. Pintu Gerbang Terbuka



Gambar 17. Pintu Gerbang Tertutup

Untuk mengunci pintu gerbang, caranya yaitu dengan menekan tombol virtual “KUNCI” pada tampilan aplikasi Blynk. Setelah itu pintu gerbang terkunci dan tampilan LCD pada aplikasi Blynk akan berubah menjadi “TERKUNCI”. Dapat dilihat pada gambar 18. Proses pintu gerbang melakukan proses “KUNCI” maka pada aplikasi Blynk memerintahkan gerbang untuk dikunci karena saat proses sedang uji coba pintu gerbang sedang terbuka dan terdapat keterangan “TIDAK TERKUNCI selanjutnya memberikan perintah “KUNCI”, maka pintu gerbang terkunci. Tampilan aplikasi dapat dilihat pada gambar 19.



Gambar 18. Pintu Gerbang Terkunci



Gambar 19. Tampilan Aplikasi Blynk Saat Pintu Gerbang Tidak Terkunci

### 3.2 Hasil Pengujian Alat

Pengujian dilakukan untuk mengetahui jarak jangkanya. Pengujian dilakukan menggunakan *adaptor* yang terhubung ke *power supply*. Proses pengujian dilakukan dengan mengamati pergerakan dan respon Motor Servo saat dikendalikan melalui *smartphone* dan Motor *Stepper* ketika sensor Ultrasonic mendeteksi objek kurang dari 5 cm, yang dapat dilihat pada gambar 11 mengenai skema rancangan. Berikut tabel 1 mengenai hasil pengujian kunci pintu gerbang dilakukan dari jarak 1 sampai 20 meter.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kunci Pintu Gerbang

Jarak (Meter)	Kunci Pintu Gerbang		Pintu Gerbang	Status
	Membuka	Mengunci		
1	Ya	Ya	Diam	Berhasil
2	Ya	Ya	Diam	Berhasil
3	Ya	Ya	Diam	Berhasil
4	Ya	Ya	Diam	Berhasil
5	Ya	Ya	Diam	Berhasil
8	Ya	Ya	Diam	Berhasil
11	Ya	Ya	Diam	Berhasil
15	Ya	Ya	Diam	Berhasil
19	Ya	Ya	Diam	Berhasil
20	Ya	Ya	Membuka dan menutup	Tidak Berhasil

Setelah dilakukan pengujian jarak dapat disimpulkan, bahwa pada jarak 1 sampai 19 meter kunci pintu gerbang masih bisa dikendalikan dengan baik. Sedangkan pada jarak 20 meter ketika kunci pintu gerbang sudah terbuka, pintu gerbang membuka dan menutup. Hal ini disebabkan karena sinyal WiFi tidak bisa ditangkap dengan baik oleh pusat pengontrol rangkaian pada jarak lebih dari 19 meter. Dapat dilihat pada tabel 2 mengenai hasil pengujian pintu gerbang pada jarak 1 sampai 10 meter.

Tabel 2. Hasil Pengujian Pintu Gerbang

Jarak (Sentimeter)	Pintu Gerbang	Status
10	Diam	Tercapai
7	Diam	Tercapai
5	Membuka dan menutup	Tercapai
4	Membuka dan menutup	Tercapai
3	Membuka dan menutup	Tercapai
2	Membuka dan menutup	Tercapai
1	Membuka dan menutup	Tercapai

Setelah dilangsungkan pengujian jarak dapat disimpulkan, bahwa pada jarak lebih dari 5 sentimeter pintu gerbang diam tidak membuka dan menutup. Sedangkan pada jarak 5 sampai 1 sentimeter pintu gerbang membuka dan menutup dengan baik. Hal ini sesuai skema rancangan yang dibuat dapat dilihat pada gambar 11. Bahwa terdapat *delay* sekitar 5 detik.

### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa kunci pintu gerbang otomatis dapat dikendalikan melalui *smartphone*, untuk membuka dan menutup pintu gerbang dilakukan dengan

sensor dan *stepper* motor yang digunakan dapat berfungsi dengan baik untuk membuka serta menutup pintu gerbang. Hal ini dapat dilihat pada pengujian bahwa pada jarak 1 sampai 19 meter kunci pintu gerbang masih bisa dikendalikan dengan baik. Sedangkan pada jarak 20 meter ketika kunci pintu gerbang sudah terbuka, pintu gerbang membuka dan menutup. Hal ini disebabkan karena sinyal WiFi tidak bisa ditangkap dengan baik oleh pusat pengontrol rangkaian pada jarak lebih dari 19 meter.

### Ucapan Terimakasih

Terima kasih kepada Politeknik TEDC Bandung yang selalu menunjang penulis selalu maju serta berkembang demi kemajuan Perguruan Tinggi.

### Daftar Pustaka

- [1] I. Suhartini, "Pengendali Pintu Gerbang Dan Pintu Garasi Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega16," 2017.
- [2] A. Budikarso, Arifin, Y. Moegiharto, H. Briantoro, and M. Milchan, "Penerapan Teknologi IoT pada Sistem Monitoring Tekanan Ban Mobil yang Berjalan," *J. INOVTEK Polbeng*, vol. 7, no. 2, pp. 308–318, 2022.
- [3] M. A. Pratama, A. F. Sidhiq, Y. Rahmanto, and S. Ade, "Perancangan Sistem Kendali Alat Elektronik Rumah Tangga," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 2, no. 1, pp. 80–92, 2021, [Online]. Available: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/jtikom/article/view/46>
- [4] S. Lestari, Putri Dwi; Karlitasari, Lita; Maryana, "Pengendali Pintu Gerbang Berbasis Iot (Internet of Things)," *J. Apl. Bisnis dan Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 62–29, 2021, [Online]. Available: <https://journal.unpak.ac.id/index.php/jubikom/article/view/3487/0>
- [5] A. Zanofa, Arief Pratama; Arrahman, Ristiandika; Bakri, Muhammad; Budiman, "Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 22–27, 2020, [Online]. Available: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/jtikom/article/view/76>
- [6] A. P. Zanofa, "Penerapan Bluetooth Untuk Gerbang Otomatis," *J. Portal Data*, vol. 1, no. 2, pp. 1–10, 2021, [Online]. Available: <http://portaldata.org/index.php/portaldata/article/view/23>
- [7] T. Kusuma and M. T. Mulia, "Perancangan Sistem Monitoring Infus Berbasis Mikrokontroler Wemos D1 R2," 2018.
- [8] R. Shaputra, P. Gunoto, and M. Irsyam, "Kran Air Otomatis Pada Tempat Berwudhu Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno," *Sigma Tek.*, vol. 2, no. 2, pp. 192–201, 2019.
- [9] Kalsum, T. U. and Rosdiana, "Alat Penghapus Whiteboard Otomatis Menggunakan Motor Stepper," *J. Media Infotama*, vol. 7, no. 1, pp. 38–56, 2011.
- [10] N. Soedjarwanto, "Prototipe Smart Door Lock Menggunakan Motor Stepper Berbasis Iot (Internet Of Things)," *Electrician*, vol. 15, no. 2, pp. 73–82, 2021, doi: 10.23960/elc.v15n2.2167.
- [11] Suryadi, "Analisa Dan Monitoring Tingkat Kekerusuhan Air Sebagai Air Bersih Yang Di Pakai Untuk Kebutuhan Di Rumah Di Kampung Kalisemen Distrik Nabire Barat," *J. FEKTASA J. Teknol. Dan Rekayasa*, vol. 2, no. 1, pp. 39–47, 2016.
- [12] D. Haryanto and R. I. Wijaya, "Tempat Sampah Membuka Dan Menutup Otomatis Menggunakan Sensor Inframerah Berbasis Arduino Uno," *JUMANTAKA*, vol. 3, no. 1, pp. 151–160, 2019.
- [13] A. N. Trisetiyanto, "Rancang Bangun Alat Penyemprot Disinfektan Otomatis Untuk Mencegah Penyebaran Virus Corona," vol. 3, no. 1, pp. 45–51, 2020.
- [14] M. S. Setiawan, A.; Sungkar, "Simulasi Mikrokontroler Pengukur Jarak Berbasis Arduino Uno Sebagai Media Pembelajaran Mahasiswa Politeknik Harapan Bersama," *J. POLEKTRO J. Power Elektron.*, vol. 7, no. 2, pp. 25–27, 2018, [Online]. Available: <https://www.neliti.com/id/publications/522939/simulasi-mikrokontroler-pengukur-jarak-berbasis-arduino-uno-sebagai-media-pembel>
- [15] B. A. Kusumawati, D.; Wiryanto, "Perancangan Bel Sekolah Otomatis Menggunakan Mikrokontroler AVR ATmega 328 Dan Real Time Clock DS3231," *J. Elektron. Sist. Inf. dan Komput.*, vol. 4, no. 1, pp. 13–22, 2018, [Online]. Available: <https://jesik.web.id/index.php/jesik/article/view/75>
- [16] A. Fatoni, A., Nugroho, D. D.; Irawan, "Rancang Bangun Alat Pembelajaran Microcontroller Berbasis ATMEGA 328 Di Universitas Serang Raya," *PROSISKO J. Pengemb. Ris. dan Obs. Sist. Komput.*, vol. 2, no. 1, pp. 10–18, 2015, [Online]. Available: <https://ejournal.lppmunsera.org/index.php/PROSISKO/article/view/93>
- [17] W. Utara, G. S.; Wirastuti, N. M. A. E. D.; Setiawan, "Prototipe Monitoring Suhu Ruangan Dan Detektor Gas Bocor Berbasis Aplikasi Blynk," *J. SPEKTRUM*, vol. 7, no. 2, pp. 1–7, 2020, [Online]. Available: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/60386>