

RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN PINTU GERBANG OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO

Agung Febriyan¹, Tulus Halomoan Tampubolon², Samaria Chrisna HS³

Teknik Elektronika^{1,2,3}, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan

agungfebriyan@students.polmed.ac.id¹, tulushalomoan@gmail.com², samariachrisna@polmed.ac.id³

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun prototipe sistem keamanan pintu gerbang yang dapat mendeteksi aktivitas mencurigakan dan mengirimkan notifikasi secara real-time melalui internet. Tujuan jangka panjang dari penelitian ini adalah mengembangkan sistem keamanan berbasis IoT yang lebih andal dan efisien untuk berbagai aplikasi. Data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup hasil pengujian RFID dan sensor Ultrasonik dengan skenario pengujian yang dirancang untuk memastikan keandalan dan sensitivitas sensor. Metode yang digunakan yaitu perancangan *hardware* dan *software*. Alat ini memanfaatkan kecanggihan mikrokontroler Arduino Uno untuk mengendalikan Motor DC gerbang, sensor, dan perangkat lainnya. Sensor yang digunakan bisa berupa sensor ultrasonik, NodeMCU ESP32, dan RFID. Pembukaan dan penutupan gerbang dapat dilakukan secara otomatis menggunakan kartu RFID dan notifikasi yang dikirim melalui aplikasi Telegram. Alat ini juga dilengkapi fitur keamanan tambahan seperti alarm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat akurasi 100% untuk semua sensor, serta mampu memberikan notifikasi *real-time* melalui Telegram, yang efektif dalam meningkatkan keamanan pintu gerbang. Pengembangan lebih lanjut dapat mencakup penambahan CCTV atau kamera pengintai untuk meningkatkan keamanan dan baterai sebagai cadangan *power supply* dan dapat berpindah otomatis jika sumber tegangan pada PLN padam.

Kata Kunci : *Arduino Uno, RFID, Keamanan Pintu Gerbang, Internet of Things (IoT)*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pencurian adalah permasalahan serius yang sering terjadi di masyarakat, terutama pencurian dan pembobolan rumah yang dapat menyebabkan kerugian finansial dan merusak rasa aman dan ketenangan keluarga. Untuk mengatasi tantangan keamanan ini, diperlukan pendekatan yang lebih canggih dan terintegrasi. (Ambada, 2022). Dengan tujuan meningkatkan keamanan rumah secara efektif, penulis merancang sebuah sistem inovatif yang menggabungkan teknologi *Radio Frequency Identification* (RFID) dan *Internet of Things* (IoT). Proyek ini bertujuan untuk memberikan solusi yang lebih kuat dan cerdas dalam mengamankan rumah.

Sistem yang penulis kembangkan terdiri dari beberapa komponen yaitu termasuk tag RFID sebagai pengganti kunci, modul RFID untuk verifikasi akses, Telegram sebagai media komunikasi untuk kontrol jarak jauh, Motor sebagai mekanisme penggerak pintu gerbang, dan adaptor untuk pasokan daya. Dengan adanya sistem ini, penulis berharap dapat memperkuat keamanan pintu gerbang dan mengatasi masalah keamanan rumah dengan lebih baik. Selain meningkatkan keamanan, penulis juga berupaya untuk memudahkan pengguna dalam mengakses rumah mereka, tanpa perlu lagi membuka atau menutup pintu gerbang secara manual.

Tujuan Penelitian

- Untuk mengetahui cara merancang dan membangun *prototype* sistem keamanan pada pintu gerbang dengan menggunakan Arduino Uno.
- Untuk mengetahui strategi yang efektif dalam meningkatkan keamanan pada pintu gerbang.
- Untuk mengetahui mekanisme kerja sistem pada pintu gerbang.

TINJAUAN PUSTAKA

Arduino Uno

Arduino Uno adalah suatu papan sirkuit elektronik yang bersifat *open-source*, dimana terdapat komponen kunci berupa sebuah mikrokontroler chip dengan jenis AVR yang diproduksi oleh perusahaan Atmel. Mikrokontroler ini merupakan suatu jenis chip atau sirkuit terintegrasi yang dapat diprogram menggunakan komputer. Tujuan dari pemrograman mikrokontroler ini adalah untuk mengatur jalannya suatu rangkaian elektronik dengan cara membaca input, mengolahnya, dan menghasilkan output sesuai dengan yang diinginkan. Arduino Uno telah memiliki perlindungan pada papan Arduino Uno memiliki sekring poli yang dapat diatur ulang yang melindungi USB PC dari tegangan berlebih. Papan sirkuit tercetak dengan panjang dan lebar Arduino Uno 2,7 x 2,1 inci, tetapi colokan listrik dan konektor USB akan melampaui pengukuran sebelumnya. (Ridarmin, Fauzansyah, Elisawati, & Prasetyo, 2019). Bentuk fisik dari Arduino Uno diperlihatkan pada gambar 1.



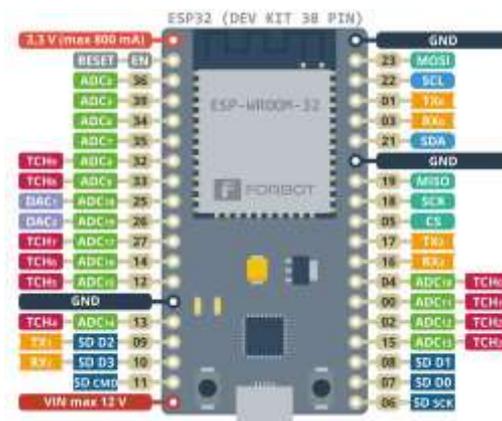
Gambar 1. Bentuk Fisik Arduino Uno

Modul NodeMCU ESP32

Espressif32 merupakan mikrokontroler berasal kepanjangan dari NodeMCU ESP32. NodeMCU ESP32 merupakan *board development* hasil pengembangan *Espressif System*. Mikrokontroler ESP32 memiliki beberapa keunggulan yang tidak ada pada *board* Arduino, antara lain seperti fitur *Wi-Fi* dan *Bluetooth 4.2* yang tertanam pada board NodeMCU ESP32. Selain itu, kecepatan prosesor pada NodeMCU ESP32 cukup cepat karena sudah *Dual-Core 32bit* dengan kecepatan 160/240MHz.

ESP32 sangat cocok untuk digunakan dalam proyek IoT. Modul ini mampu menyambungkan perangkat ke jaringan internet dengan mudah. ESP32 dapat digunakan dalam proyek-proyek yang membutuhkan pemrosesan sinyal analog dan perangkat I/O digital. Modul ini mudah digunakan dan tersedia dalam bentuk modul terpisah atau papan sirkuit terpadu (PCB) yang siap digunakan.

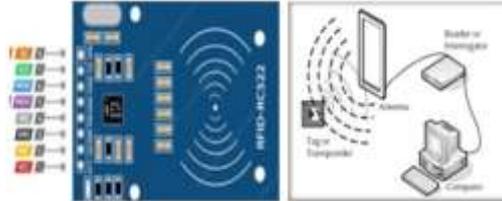
Dalam mikrokontroler NodeMCU ESP32 sebagai pengontrol pada sistem yang dibuat dan sebagai pengirim data dalam bentuk notifikasi melalui Telegram. (Rachmawati, 2023). Tampilan ESP32 dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Modul NodeMCU ESP32

RFID

RFID merupakan singkatan dari *Radio Frequency Identification*, adalah teknologi yang menggunakan gelombang radio untuk secara otomatis mengenali dan mengidentifikasi objek atau orang. Fisik dan Cara Kerja RFID diperlihatkan pada gambar 3.



Gambar 3. Fisik dan Cara Kerja RFID

Teknologi RFID berfungsi berdasarkan dua komponen inti, yakni tag atau label dan pembaca (*reader*). *Tag* RFID memiliki perangkat pemancar dan penerima sinyal yang terintegrasi. Bagian-bagian dalam RFID meliputi *mikrochip* untuk penyimpanan dan pemrosesan informasi, serta antena untuk menerima dan mengirimkan sinyal. Setiap *tag* memiliki identifikasi unik dalam bentuk nomor seri yang spesifik untuk objek tertentu. Proses membaca informasi terenkripsi pada tag melibatkan penggunaan perangkat dua arah pemancar radio yang disebut interogator. Interogator mengirimkan sinyal ke *tag* melalui antena, dan *tag* merespon dengan mengungkapkan informasi yang tersimpan dalam memori. Hasil pembacaan kemudian dikirimkan oleh interogator kepada program komputer yang terhubung dengan teknologi RFID. (Luthfiah, 2023).

Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah alat yang mampu mengukur jarak dalam rentang sekitar 2 cm hingga 4 meter, dengan tingkat akurasi hingga 3 mm. Sensor ini bekerja dengan mengubah energi bunyi menjadi energi listrik dan sebaliknya. Sensor ultrasonik memancarkan gelombang bunyi ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz dan mendeteksi pantulannya untuk mengukur jarak objek. Keluaran dari sensor ini berbentuk pulsa dengan lebar yang merepresentasikan jarak yang terdeteksi, dengan variasi lebar pulsa dari 115 mikrodetik hingga 18,5 milidetik. Pada dasarnya, sensor PING terdiri dari chip yang menghasilkan sinyal 40 KHz, sebuah speaker ultrasonik, dan sebuah mikrofon ultrasonik. Speaker ultrasonik mengubah sinyal 40 KHz menjadi gelombang bunyi, sedangkan mikrofon ultrasonik mendeteksi pantulan gelombang bunyi tersebut. (Amin & Novelan, 2020) Tampilan sensor ultrasonik diperlihatkan pada gambar 4.



Gambar 4. Sensor Ultrasonik

Motor Dc

Motor DC adalah sebuah motor listrik mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Kebanyakan motor listrik beroperasi melalui interaksi medan magnet dan konduktor pembawa arus untuk menghasilkan kekuatan, meskipun motor elektrostatik menggunakan gaya elektrostatik. Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor DC disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik. (Irwanto & Gustiono, 2019). Motor DC dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Motor DC

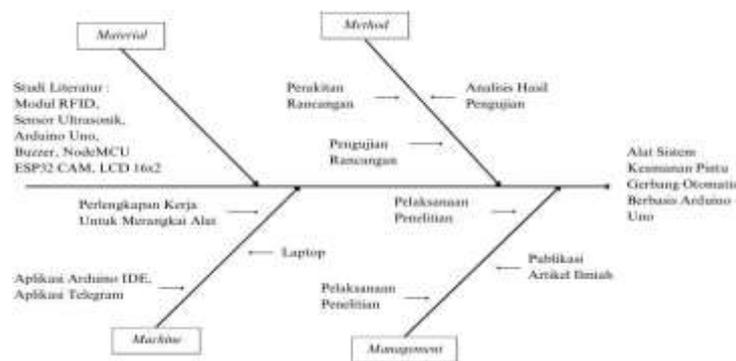
Penelitian Terdahulu

Penggunaan teknologi RFID dengan SMS *gateway* sebagai fitur keamanan pemberitahuan atau notifikasi mampu menjadi alternatif baru dalam dunia keamanan. Teknologi ini memberikan kenyamanan kepada pemilik rumah agar tidak perlu khawatir, karena adanya fitur notifikasi via SMS ketika ada yang mencoba masuk ke dalam rumah. Perlu dikembangkan kembali terkait tingkat responsifitas, dan desain rancangan yang disesuaikan dengan kunci sesungguhnya pada sebuah rumah. (Tullah, Mustafa, & Nugraha, 2019).

Penelitian terdahulu menggunakan SMS *gateway* sebagai fitur keamanan pemberitahuan sehingga penulis mencoba menggunakan teknologi terbaru yaitu menggunakan Arduino Uno dan ESP32 yang mendukung komunikasi serial yang sudah terdapat Wi-Fi dan Bluetooth didalamnya. Penulis diharapkan alat bekerja lebih baik dari penelitian terdahulu. Sehingga nantinya alat ini bisa digunakan oleh masyarakat luas dalam meningkatkan keamanan rumah.

METODE PENELITIAN

Pelaksanaan kegiatan pada penelitian Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Arduino Uno secara keseluruhan diperlihatkan pada Gambar 3 *fishbone* diagram. Secara keseluruhan penelitian yang dilakukan berdasarkan diagram Fishbone pada Gambar 3, disesuaikan kebutuhan dalam melaksanakan penelitian. Diagram fishbone dirancang untuk mempermudah peneliti dalam mengerjakan setiap bagian sekaligus pembaca, penelitian dilakukan dengan merakit rangkaian sesuai perancangan pada aplikasi *fritzing*, menguji rangkaian yang telah dirakit, melaksanakan Analisa dari pengujian yang dilakukan. Penelitian ini dilaksanakan dengan memperhatikan kalender kerja sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dan ditulis laporannya serta mempublikasi hasil penelitian sebagai luaran wajib dari penelitian ini.



Gambar 3. Fishbone Diagram

Lokasi Penelitian

Penelitian Alat Sistem Keamanan Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Arduino Uno akan dilakukan di Laboratorium Program Studi Elektronika Politeknik Negeri Medan.

Parameter Pengukuran dan Pengamatan

Parameter pengukuran dan pengamatan pada penelitian ini dilakukan dengan merancang rangkaian menggunakan aplikasi *fritzing*, memprogram bahasa program dengan menggunakan aplikasi Arduino IDE, selanjutnya merangkai dan melakukan pengujian pada rangkaian.

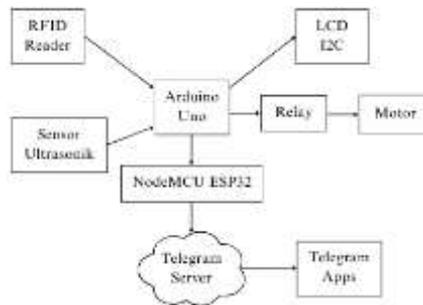
Model Penelitian

Model penelitian ini bersifat eksperimental yang dapat dilakukan dengan merancang, merangkai, menguji selanjutnya mengamati dan menganalisa data yang diperoleh berdasarkan rancangan. Data yang dianalisa berupa hasil pembacaan NodeMCU ESP32 dan sensor ultrasonik, yang nantinya ditampilkan pada telegram dengan perintah dari Arduino Uno.

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen. Eksperimen ini dilakukan untuk memperoleh alat sistem keamanan pintu gerbang yang dirancang per blok. Adapun secara

blok diagram penelitian yang akan dilaksanakan diperlihatkan pada gambar 4.



Gambar 4. Blok Diagram Penelitian

Berdasarkan blok diagram maka pelaksanaan penelitian dilakukan menurut diagram alir seperti diperlihatkan gambar 5.



Gambar 5. Flowchart Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan mengikuti tahapan dari pembuatan studi literatur, perancangan skema rangkaian dengan menggunakan aplikasi fritzing, selanjutnya melakukan perangkaian berdasarkan blok-blok rangkaian yang telah ditetapkan. Rangkaian yang telah dibentuk dilakukan pengujian untuk mengetahui kerja alat dan dilakukan analisa terkait kinerja alat yang telah dirangkai. Setelah diperoleh data pengujian maka dilakukan penulisan artikel untuk publikasi dan tahapan akhir melakukan penulisan laporan akhir penelitian.

Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data pembuatan alat Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- Observasi, Mengumpulkan data-data dengan cara pengamatan langsung dan memahami ruang lingkup permasalahan dari alat yang akan dibuat dengan mengamati cara kerja dari bahan-bahan yang akan diigunakan.
- Studi Pustaka, Mengumpulkan data-data tentang bahan-bahan yang akan digunakan untuk membuat alat tersebut, dilakukan dengan cara mencari refrensi dari jurnal dan buku yang dapat menunjang pengumpulan data tersebut.
- Wawancara, Mengumpulkan data tentang alat dan permasalahan dari alat tersebut dengan cara melakukan wawancara terhadap orang yang dianggap kompeten dan mampu menjelaskan permasalahan yang dihadapi kepada penulis.

Metode Pengujian Alat

Pengujian dilakukan setelah program selesai dan pada setiap blok diagram dilakukan pengujian secara langsung untuk memastikan tidak adanya lagi kesalahan pada setiap blok. Selanjutnya blok tersebut dihubungkann secara keseluruhan dan diamati secara langsung kinerja dari sistem

keamanan pintu gerbang tersebut.

Dengan langsung menggunakan miniatur mobil dalam proses pengujian agar bisa dilihat secara langsung apakah sistem yang dibangun telah sesuai atau tidak dengan spesifikasi yang ditentukan, sehingga dapat diketahui permasalahan – permasalahan yang terjadi selama perancangan sistem atau ketika sistem sedang berjalan.

Metode Pengolahan/ Analisa Alat

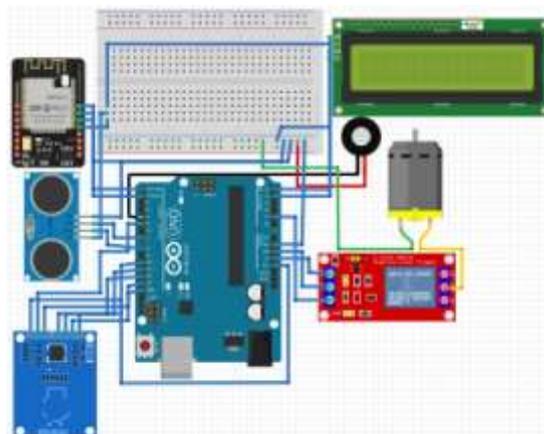
Prinsip kerja sistem keamanan pintu gerbang adalah RFID dengan membaca kartu lalu Arduino memverifikasi *tag* RFID. Apabila *valid*, NodeMCU ESP32 mengirimkan notifikasi ke server Telegram lalu Telegram mengirimkan notifikasi ke aplikasi Telegram pengguna bahwa akses berhasil. Lalu *relay* mengendalikan Motor DC untuk membuka pintu gerbang. Apabila tidak *valid*, Maka pintu gerbang tidak terbuka. Selanjutnya sensor ultrasonik mendeteksi kendaraan apabila kendaraan sudah melewati sensor maka pintu gerbang akan tertutup, Apabila pintu gerbang masih terbuka dan sensor ultrasonik tidak mendeteksi kendaraan selama 5 detik maka Motor DC akan menutup pintu gerbang. Tampilan dari *flowchart* kerja sistem dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Flowchart kerja sistem

HASIL DAN PEMBAHASAN

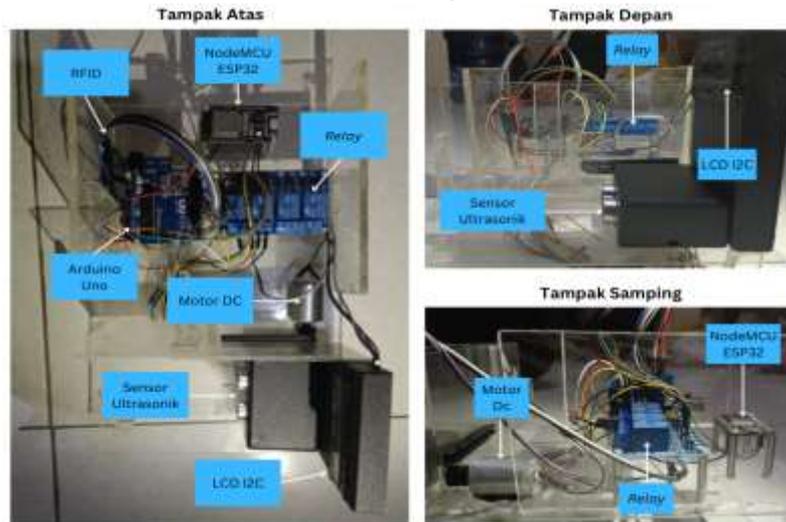
Rancangan penelitian berupa skema rangkaian pada masing-masing blok seperti yang diperlihatkan pada gambar 7.



Gambar 7. Rancangan Rangkaian Keseluruhan

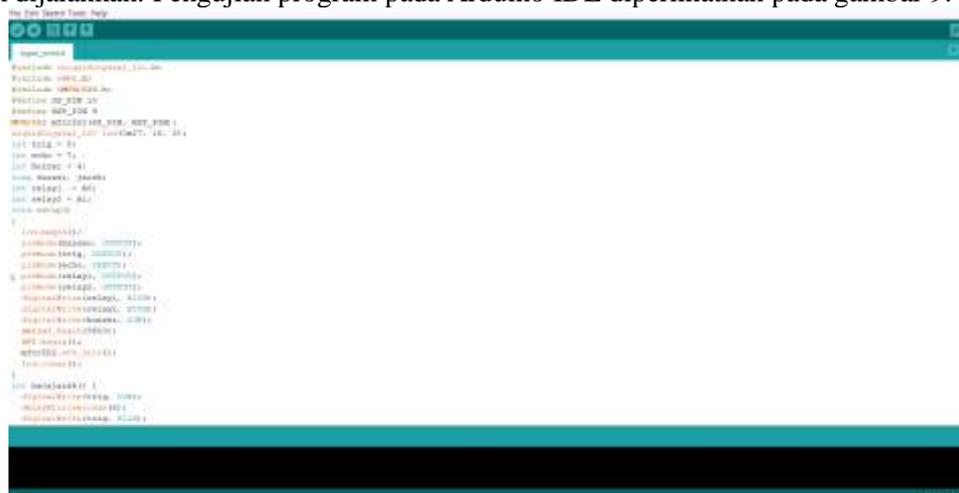
Rangkaian yang diperlihatkan pada gambar 7, selanjutnya direalisasikan dan diperoleh hasil

penelitian berupa Alat Sistem Keamanan Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Arduino Uno.



Gambar 8. Realisasi Rancangan

Alat ini tidak akan dapat bekerja tanpa adanya sebuah program yang dibuat untuk mendukungnya, program Arduinonya dibuat menggunakan sebuah aplikasi yaitu aplikasi Arduino IDE. Setelah program selesai dibuat di aplikasi Arduino IDE dan tidak ada lagi kesalahan/error, maka program tersebut akan di upload ke modul Arduino uno. Setelah program selesai di upload, maka sistem sudah bisa untuk dijalankan. Pengujian program pada Arduino IDE diperlihatkan pada gambar 9.



Gambar 9. Pengujian Software

Hasil Uji Coba Alat

Data hasil uji coba alat sistem keamanan pintu gerbang otomatis ini langsung menggunakan kartu RFID. Dengan dilakukan pengujian pada RFID untuk menguji waktu dan jarak sensitivitas RFID reader dan langsung menggunakan kartu RFID diperlihatkan pada gambar 10. Uji coba dilakukan dengan mendekatkan 3 kartu pada modul RFID. Kartu 1 dan 2 yang merupakan kartu terdaftar yang dapat dibaca dengan jarak maksimum 4 mm memiliki delay rata – rata 1,3 detik. Sedangkan untuk jarak lebih dari 4 mm kartu tidak terbaca. Kartu 3 yang merupakan kartu tidak terdaftar untuk jarak dekat terhadap RFID tidak terbaca. Berikut ini tabel hasil pengukuran kartu RFID.



Gambar 10. Pengujian RFID
Tabel 1. Hasil Uji Kartu RFID

Percobaan	Jarak (mm)	Delay	Keterangan
Kartu 1	0 (Kartu menempel)	1 Detik	Akses Berhasil
	4	1,2 Detik	Akses Berhasil
	6	Tidak Terbaca	Akses Tidak Berhasil
Kartu 2	0 (Kartu menempel)	1 Detik	Akses Berhasil
	4	1,2 Detik	Akses Berhasil
	6	Tidak Terbaca	Akses Tidak Berhasil
Kartu 3 (Tidak terdaftar)	0 (Kartu menempel)	Tidak terbaca	Akses Tidak Berhasil

Pembahasan

Alat ini telah bekerja atau mampu bekerja untuk membuka pintu gerbang dengan menerima *input* dari RFID, Dimana rfid yg membaca kartu yang terdaftar pada saat kartu menempel dengan *delay* 1 detik, pada kondisi jarak 4mm dengan delay 1,2 dan pada jarak 6mm kartu tidak terbaca. Untuk kartu yang tidak terdaftar, RFID tidak akan memberi akses untuk membuka pintu gerbang. Jika sudah mengakses RFID *reader*, pada kartu pertama maka akan dikirim notifikasi ke telegram “Kartu 1 Akses Berhasil” dengan *delay* 1 detik, begitu juga untuk kartu kedua akan memberikan notifikasi “Kartu 2 Akses Berhasil” dengan *delay* 1 detik.

Sedangkan untuk kartu yang tidak terdaftar akan mengirimkan notifikasi “Kartu Tidak Terdaftar” dengan secara *realtime*. Sensor ultrasonik berhasil mendeteksi kendaraan dengan jarak maksimal 15cm lalu memberikan perintah kepada *relay* untuk menggerakkan Motor DC dengan kecepatan 90rpm dan waktu bergerak selama 1,5 detik agar membuka dan menutup pintu gerbang.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil rancangan dan pengujian yang telah dilakukan pada alat sistem keamanan pintu gerbang otomatis berbasis Arduino uno, Telah berhasil dibuat *prototype* alat sistem keamanan pintu gerbang otomatis dengan menggunakan Arduino uno yang dilengkapi RFID dengan pembacaan pada saat kartu menempel pada RFID reader dengan *delay* pembacaan selama 1 detik, lalu kartu pada jarak 4 mm dengan delay 1,2 detik dan kartu yang tidak terdaftar pada jarak menempel pada RFID pintu tidak dapat terbuka. NodeMCU ESP32 sebagai IoT sistem komunikasi pada Telegram pada saat pintu terakses mengirim notifikasi “Akses Berhasil” dengan secara *real time*. Sensor ultrasonik membaca dengan jarak maksimal 15 cm, dan Motor DC berputar dengan kecepatan 90 rpm dengan waktu berputar selama 1,5 detik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada seluruh pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambada, B. P. (2022). Rancang Bangun Sistem Pengendali Pintu Garasi Otomatis Menggunakan Nodemcu Esp8266 Berbasis Internet Of Things.
- Amin, M., & Novelan, M. (2020). Sistem Cerdas Kontrol Kran Air Menggunakan Mikrokontroler Arduino Dan Sensor Ultrasonic. *Jurnal Nasional Teknologi Dan Jaringan*, 4(2).
- Irwanto, I., & Gustiono, V. (2019). Prototype Perancangan Membuka Dan Menutup Pintu Gerbang Rumah Menggunakan Motor DC Berbasis Android. *Indonesian Journal Of Business Intelligence (IJUBI)*, 2(2), 47-57.
- Luthfiah, N. I. (2023). Optimasi Pelayanan Perpustakaan Menggunakan Teknologi Rfid Di Upt Perpustakaan Itb.
- Rachmawati, A. (2023). *Monitoring Tanaman Cabai Dari Hama Ulat Dengan Sensor Pir Dan Esp32 Cam*. Universitas Teknologi Digital Indonesia.

- Ridarmin, R., Fauzansyah, F., Elisawati, E., & Prasetyo, E. (2019). Prototype Robot Line Follower Arduino Uno Menggunakan 4 Sensor TCRT5000. *Informatika*, *11*(2), 17-23.
- Tullah, R., Mustafa, S. M., & Nugraha, D. E. A. (2019). Sistem Keamanan Rumah Berbasis Mikrokontroler Arduino Dan SMS Gateway. *Academic Journal Of Computer Science Research*, *1*(1), 332997.